

Veröffentlichungen
des Österreichischen MaB-Programms

Band 10

MaB - Projekt Obergurgl

Schriftleitung Gernot PATZELT


MaB

UB INNSBRUCK



+C15775206

+ 1 Kl.

UNIVERSITÄTSVERLAG WAGNER · INNSBRUCK 1987

190/

Dieses Projekt wurde vom Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung mit Beiträgen des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz und des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung finanziert.



✓
J

CIP-Titelaufnahme der Deutschen Bibliothek

MaB-Projekt Obergurgl/Schriftl. Gernot Patzelt. — Innsbruck
: Univ.-Verl. Wagner, 1987
(Veröffentlichungen des österreichischen MaB-Programms; Bd. 10)
ISBN 3-7030-0179-8
NE: Patzelt, Gernot [Hrsg.]; GT

ISBN 3-7030-0179-8 Universitätsverlag Wagner, A-6010 Innsbruck

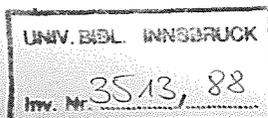
Copyright © 1987 by Universitätsverlag Wagner, A-6010 Innsbruck

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.

Satz: MaB-Programm auf CRTronic

Druck: G. Grasl, A-2540 Bad Vöslau

Printed in Austria



A

1988

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort	5
Walter MOSER Chronik von MaB-6 Obergurgl	7
Hasso v. BUSSE, Thomas SEIDEL, Dietmar MUNZ und Helmut HEUBERGER Der sozioökonomische Strukturwandel des inneren Ötztals (Ge- meinde Sölden). Untersuchungen über Bevölkerungsentwicklung, Arbeitskräfte und Fremdenverkehr	25
Tamas MELEGHY, Max PREGLAU, Alois TAFERTSHOFER Touristische Entwicklung, Strukturwandel und Wandel von Wertvor- stellungen	115
Karl MAGER und Heinz JANETSCHKE Zur Anthropologie der Ötztaler und Pitztaler Bevölkerung	133
Helmut ROTT Die Energiebilanzmessungen an den Stationen Hohe Mut und Obergurgl-Wiese	147
Michael STAUDINGER Verdunstungsbestimmung während der Vegetationsperiode durch Energiebilanzmessungen	161
Irmentraud NEUWINGER Bodenökologische Untersuchungen im Gebiet Obergurgler Zirben- wald — Hohe Mut	173
Herbert REISIGL Die Untersuchung der Alpinen Grasheide im Rahmen der Klimax- vegetation des Gurglertales (Ötztaler Alpen)	191
Maria Theresia DUELLI Die Vegetation des Gaißbergtales, Obergurgl, Ötztal	205
Georg GRABHERR Produktion und Produktionsstrategien im Krummseggenrasen (<i>Caricetum curvulae</i>) der Silikatalpen und ihre Bedeutung für die Bestandesstruktur	233
Georg GRABHERR Tourismusinduzierte Störungen, Belastbarkeit und Regenerations- fähigkeit der Vegetation in der Alpinen Stufe	243
Meinhard MOSER, Johann HOFMANN, Anton PFITSCHER, Wolfgang RIDL und Raimund WIESER Mikrobielle Parameter als Indikatoren für die anthropogene Beein- flussung alpiner Böden, besonders durch Massentourismus	257

Heinz JANETSCHEK, Erwin MEYER, Heinrich SCHATZ, Irene
SCHATZ-DE ZORDO

Ökologische Untersuchungen an Wirbellosen im Raum Gurgl unter
Berücksichtigung anthropogener Einflüsse 281

Heinz JANETSCHEK

Flächennutzung, Nutzvieh und Jagd im Gurgler Raum 317

Peter MEILE und Heinz JANETSCHEK

Wintersportanlagen in alpinen Lebensräumen von Birkhuhn (*Tetrao
tetrix*) und Auerhuhn (*Tetrao urogallus*) 343

Vorwort

Mit dem vorliegenden Band werden die wichtigsten wissenschaftlichen Arbeiten und Ergebnisse vorgelegt, die im Rahmen des UNESCO-Programms „Mensch und Biosphäre“ (MaB) in Obergurgl durchgeführt wurden.

Das Projekt Obergurgl ist nach intensiver Vorbereitung 1973 begonnen worden. Über Zielsetzung, Konzept und Durchführung berichtet der Initiator und maßgebliche Betreiber des Programms, Prof. Dr. Walter Moser, selbst in diesem Band. Die Feldarbeiten in Obergurgl mußten auf Weisung des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung im Sommer 1979 aus finanziellen Gründen abgeschlossen werden. Zu diesem Zeitpunkt lagen zwar von den naturwissenschaftlichen Forschungsarbeiten umfangreiche konkrete Ergebnisse vor, die humanwissenschaftlichen Untersuchungen waren aber eben erst begonnen worden. Laufende diesbezügliche Arbeiten mußten daher vorzeitig abgebrochen, wichtige kulturhistorische und soziologische Fragestellungen konnten nicht mehr untersucht werden. Daraus erklärt sich der Überhang an naturwissenschaftlichen Arbeiten und der insgesamt rudimentäre Charakter der vorliegenden Sammelpublikation.

Das MaB-Projekt Obergurgl hat in zwei Bereichen richtungsweisende neue Wege beschritten: das Forschungskonzept wurde auf der Grundlage intensiver Vorbereitung mit Hilfe eines Systemmodells erstellt, und von Anfang an wurde die ortsansässige Bevölkerung in die Projektarbeit einbezogen, woraus sich eine beispielgebende Zusammenarbeit entwickelte. Diese Vorgangsweise hat internationales Interesse und entsprechende Anerkennung gefunden. Für die mittlerweile erfolgreich durchgeführten MaB-Programme der Schweiz hat das Obergurgler Modell als Vorbild gedient, ein im Frühsommer 1979 in Obergurgl veranstaltetes UNESCO-Proseminar brachte ein durchwegs positives Echo. Im auffallenden Gegensatz dazu war und ist die inländische Reaktion auf MaB-Obergurgl eher zurückhaltend. Die Einsicht, daß ökologische Zusammenhänge und Prozeßabläufe nicht nur durch Bestandsaufnahmen erfaßbar sind, sondern längerfristig angelegt sein müssen, wenn man Entwicklungen und Maßnahmefolgen erkennen möchte, hat sich noch nicht überall durchgesetzt. Dennoch hat die Wissenschaft und Obergurgl aus diesem Projekt mannigfachen Gewinn ziehen können.

Gernot PATZELT

CHRONIK VON MaB-6 OBERGURGL

Walter MOSER

(Mit 8 Abbildungen)

INHALT

Summary	7
1. Das UNESCO-Programm „Der Mensch und die Biosphäre“ (MaB)	8
2. Obergurgl	9
2.1. Der Zirbenwald	10
2.2. Modell Obergurgl 1	12
2.3. Modell Obergurgl 2	13
2.4. Die Zeit der Forschungsarbeiten	17
2.5. Modell Obergurgl 3	19
2.6. Veränderungen in und um Obergurgl seit 1974	21
Zusammenfassung	21
Dank	23
Literatur	23

SUMMARY

Apart from the ecological and socio-economic findings, which have either already been published or which are presented in this volume, the Obergurgl-study of the MaB-6 program has been received with a particular interest due to the fact it deals with the question of applying scientific findings in the decision-making process:

Are the inhabitants of a dynamically growing village prepared, on the ground of scientific findings, to question the generally adopted concept of the advantages and the necessity of unlimited growth, and are they willing to move away from it?

In the light of the events that have taken place in Obergurgl since the beginning of the research program, the answer can be given in the affirmative: the clearly and tightly defined zoning plan, the cultural activities, the „Ruhegebiet Ötztaler Alpen“, and many others, clearly show that the local population is willing to give priority to

long-term stability and to accept restrictions now, rather than to wait until the circumstances will make such measures inevitable and the greater portion of the resources will be gone (illustration 8).

While earlier generations in Gurgl had led a life far below the then customary standard of living (materially speaking) (Kyselak 1829; Schöpf 1855; Trientl 1864; Gorfner 1975; Uhligh 1978), tourism brought about a rise to a remarkable level of affluence. In such a situation, and after many generations having suffered need and privation, "shooting over the mark" is quite understandable: the step from mere survival to consumption in the mountains was done too quickly. Today, even with limits to material growth now in sight, for Gurgl this will still mean, provided that the economic conditions in general remain more or less favorable, a standard of living above average.

The challenge for the coming generation, therefore, will not be of a material nature; rather it will be a task for the young villagers of Gurgl and Vent to adapt to this new situation in a creative manner. They will inherit one of Austria's most outstanding landscapes along with the guarantee that nothing will be changed in it, and soon enough they will be envied for their possession.

After the toil and trouble of their ancestors and the euphoria of the developers, they are now able to truly live in the mountains and take a long-lasting pleasure in it.

1. DAS UNESCO-PROGRAMM „DER MENSCH UND DIE BIOSPHÄRE“ (MaB)

Wer bis zur Stunde noch nichts von der Umweltkrise gehört hat, zählt heutzutage gewiß zur Minderheit. Wie auch wären die zahllosen Meldungen zu übergehen, die fast alltäglich vom diesbezüglichen Unglück berichten und, dank moderner Nachrichtentechnik, auch den entlegensten Zeitgenossen erreichen? Vielfach bedarf es auch nicht mehr der Belehrung auf dem Bildschirm – der einfältigste Wanderer entdeckt, daß die Schmetterlinge abhanden gekommen sind, Dauerlärm zu unserem Alltag gehört und mancherorts auch der Wald stirbt. „Wohin hat uns der Fortschritt gebracht?“ fragen dann die Leute (Pietschmann 1980), die Jugend will weniger Technologie statt mehr (Haas 1982), und wir können nicht ganz begreifen, was J.J. Rousseau schon vor 200 Jahren veranlaßt haben mag, zurück zur Natur zu wollen. Ein großes Unbehagen hat uns ergriffen – gibt es noch jemand, der nicht mit Sorge an die Zukunft der jungen Menschen denken könnte?

1968 lud die UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) zur berühmt gewordenen „Biosphäre-Konferenz“ nach Paris und, was heute beinahe jedermanns Sorge geworden ist, war damals Kern der Gespräche: Wie sollen wir die Umwelt nutzen, ohne sie dabei zu zerstören? Was ist der Biosphäre, jener etwa 20 m in den Boden und kaum 100 m in die Atmosphäre reichenden äußersten Schicht unseres Planeten zumutbar? Was sind die Konsequenzen, wenn wir uns falsch benehmen?

Es ist in Paris nicht bei Gesprächen geblieben. 1970 hat die UNESCO weltweit zur Beantwortung dieser Fragen aufgerufen und in der Folge 14 Zielpunkte formuliert:

1. Man and tropical and subtropical forests
2. Man and temperate and mediterranean forests and landscapes
3. Man and grazing lands
4. Effects of irrigation
5. Man's relations with inland waters and coastal zones
6. Man and mountain and tundra ecosystems
7. Man and islands
8. Biosphere Reserves
9. Ecological assessment of pesticides and fertilizers
10. Effects of major engineering works
11. Urban systems and other human settlements
12. Adaptive, demographic and genetic structures of human populations
13. Perception of environmental quality
14. Research on environmental pollution

Am Institut für Allgemeine Botanik der Universität Innsbruck waren wir damals intensiv damit befaßt, die Resultate unserer Mitarbeit an einem anderen UNESCO-Programm zu sichten, das die Erforschung wichtiger Ökosysteme unseres Planeten zum Ziele gehabt hatte und bereits 1964 als Internationales Biologisches Programm (IBP) inauguriert worden war. Die Beiträge „Hoher Nebelkogel 3.184 m“ (MOSER et al. 1977) und „Zwergstrauchheide Patscherkofel“ (LARCHER 1977) waren nicht nur geographische Höhepunkte unserer Forschungsarbeit, sie ließen uns auch all die Freuden und Leiden von team-work und internationaler Kooperation miterleben. Wir sahen vor allem die enormen Schwierigkeiten, welche die Integration der großen Datenmengen bereitete, sahen die logistischen Probleme solch umfassender Vorhaben an Ort und Stelle und waren dabei, als das „Modeling“ aufkam, jene neue Art der Darstellung komplexer Systeme unter Zuhilfenahme von Computern.

Immer noch erscheinen Ergebnisberichte des IBP; die Auswirkungen dieses Programms, zu dem allein in Japan über 600 Forscher beigetragen haben (NUMATA 1981), sind noch kaum abzusehen.

Der Beginn des MaB-Programms erschien uns daher 1970 leicht früh genug, und diese Überschneidung mag mit ein Grund für die organisatorischen Schwierigkeiten gewesen sein, von denen berichtet wird (KÜHNELT 1981). Andererseits hinken unsere Kenntnisse und Maßnahmen bekanntlich fast immer den Umweltkrisen nach; aus dieser Sicht konnte mit dem Programm eben nicht zugewartet werden.

2. OBERGURGL

Der fundamentale Unterschied zwischen IBP und MaB zeigte sich bald. Ich hatte kurz vorher den Dienst am damaligen Senatsinstitut der Universität Innsbruck „Alpine Forschungsstelle Obergurgl“ (AFO) angetreten und war Zeuge der großen Dynamik, die den Ort beherrschte. Etwa 40.000 Gäste kamen alljährlich in das kleine Dorf im oberen Ötztal (Abbildung 1) und ließen die 300 Einwohner kaum noch zur Ruhe kommen. Immer neue Hotels entstanden auf dem engen Talboden, mitunter wuchsen auch einfach zwei alte zusammen, wenn der Platz für anderweitige Ausbreitung fehlte – und warum sollte das nicht so sein, wenn die Nachfrage stieg und alle Prognosen im Fremdenverkehrsgeschäft guten Gewinn versprachen?

Seit den fünfziger Jahren war das so gewesen, und jeder war dabei reich geworden. Und dennoch – dem nüchternen Betrachter konnte nicht verborgen bleiben, daß diese Entwicklung auf so engem Raum in absehbarer Zeit auf Grenzen stoßen mußte, die nicht zu überschreiten sein würden und schlimmer noch: die Einwohner waren im Begriffe, sich und den Ort in immer neue Zwänge zu manövrieren und jegliche Art von Freiheit raschem Gewinne zu opfern.

Ein besseres Beispiel intensiven menschlichen Wirkens in einem Gebirgssystem ließ sich als Beitrag zum MaB-Programm kaum ausdenken – aber die Gurgler hatten andere Sorgen!

Konnte im IBP gleich zu Beginn schon ungehindert experimentiert und gemessen werden – Pflanze, Tier und Mikrobe kümmerten sich wenig darum – so saß ich nun als „Forscher“ ziemlich verloren in den Gemeindeversammlungen und vernahm beeindruckt die neuesten Zahlen von Nächtigung und Kurtaxe. Meinen Hinweisen auf etwaige Zukunftsprobleme begegnete man mit höflicher Zuversicht; im Umgang mit Ortsfremden hatte man ja hunderttausendfache Erfahrung. Wissenschaft konnte in dieser Boom-Stimmung nur suspekt erscheinen – das Einverständnis zu einem gemeinsamen Forschungsprojekt mußte also erst erworben werden.

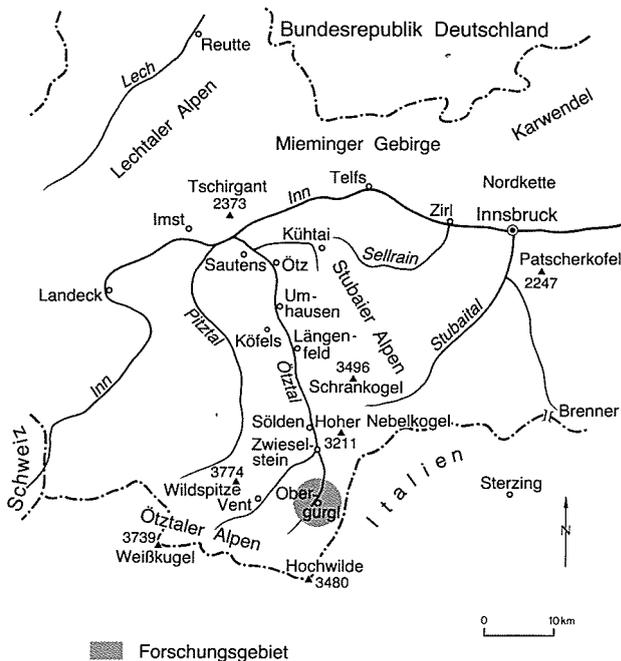


Abbildung 1: Lageskizze des Forschungs- und Untersuchungsgebietes im Ötztal, Tirol

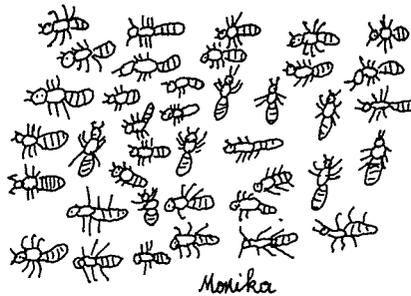
2.1. Der Zirbenwald

Damals hatte man im Dorfe die weit fortgeschrittene Idee, im 400 Jahre alten Zirbenwald am südlichen Ortsende Skipisten anzulegen. Sollte es wirklich wahr sein,

daß man sich dem ungeschriebenen Gesetz der Altvorderen, diesen Rest des ehemals weiterflächigen Waldes zu erhalten, nicht mehr verpflichtet fühlte? War denn gar nichts geblieben von jener emotionalen Beziehung der Menschen zu ihrem Lebensraum?

Zuerst wanderten wir gemeinsam durch den Wald, sangen und erzählten und hatten einen wunderbaren Tag. Später zeichneten und beschrieben die 39 sechs- bis zehnjährigen Gurgler Schüler was sie gesehen und gehört hatten, und es waren die fröhlichen Erlebnisse jenes Sommers, wenn die Kinder aus den Häusern liefen und strahlend mitteilten, was sie nun wieder entdeckt hätten. „Hoi, Dr. Moser, schau was ich im Zirnwald gefunden habe!“

Gemeinsam gestalteten wir einen Lehrpfad; die Wissenschaft übernahm den „trockenen“ Part, die Kinder steuerten die Farbe bei, die Originalität und den Humor (Abbildung 2). Das Pistenprojekt geriet in Vergessenheit.



13 Preiselbeere (*Vaccinium vitis-idaea*)

Immergrüne, lederige Blätter, glänzend dunkelgrün und am Rande etwas eingewellt. Die Unterseite der Blätter ist hellgrün mit dunkelbraunen Punkten.

Weißer oder rötlicher, glockenförmiger Blüten in gedrängten Trauben. Die dunkelroten Beeren sind essbar.

Weite Verbreitung von der Ebene bis über 3000 m Seehöhe sowie im nördlichen Europa, in Asien und Amerika.

„Sie dürfen keine Ameisen zerbrechen!“
 „Doch, die Ameisen sind nichts wert,
 dann kann ich sie zerbrechen.“
 „Das ist egal, Sie dürfen sie nicht
 zerbrechen.“

Ursula

In jenem Sommer gründeten wir auch eine Art „Lokalzeitung“, um den Leuten kund zu tun, daß die Forschungsstelle niemandem das Geschäft verderben wolle, sondern ein vom Steuerzahler erhaltener Betrieb sei, also der Öffentlichkeit zum Dienste verpflichtet. Auf gleiche Weise gelang es, die Einwohner wie die Gäste mit einer großen Zahl besonderer Naturschönheiten der Umgebung bekanntzumachen sowie Für und Wider in Sachen „Fortschritt“ ins Gerede zu bringen. Die Zeitung selbst wurde nie gedruckt, sie bediente sich des altmodischen Mediums der mündlichen Überlieferung und bestand aus vielen Gästen: Allwöchentlich wanderten wir naturkundlich über Stock und Stein, erfreuten uns der Bergblumen oder ließen den Gletscherwind um unsere Ohren pfeifen. Und wir redeten über Gott und die Welt und stellten einvernehmlich fest, daß ein Familienvater im Hochgebirge auch seine Sorgen habe, eine dreimal ergiebigere Wintersaison also schon zu bedenken sei. Fast immer zur Überraschung führte dabei der Gedanke, daß doch eigentlich der Gast all die rundum sichtbaren unerwünschten Veränderungen erst auslöse, weil er sich viel zu selten als „stimmberechtigtes“ Mitglied solcher Gemeinden verstehe und einfach weiterziehe, wenn die Landschaft darnieder, die Schönheit demoliert sei. Wir haben das natürlich nicht übertrieben; wer will denn schon Probleme wälzen im Urlaub?

Aber die Gäste wie die Gurgler haben verstanden: Wir schlossen Freundschaft und seit damals und für alle Zeiten gehört der Punktierter Enzian am Beilstein und der Speik am Som oder die Moräne im Rotmoostal und wie sie alle heißen, dem Bauern aus Gurgl, der Hausfrau aus Wuppertal, dem Wiener Apotheker – vielen Menschen – uns allen gemeinsam. Aber wir tragen auch alle an der Verantwortung für ihre Erhaltung.

Die Zeitung existiert noch. Sie wird jetzt von einem jungen Gurgler „redigiert“, der sein Handwerk an der Forschungsstelle gelernt hat und allwöchentlich den Wandernern beibringt, daß die Vegetationszeit kurz sei im Gebirge und der Berg da hinten „schon ganz ein alter Teifl sei“.

So kamen wir auch im Dorfe ins Gespräch über die früheren und heutigen Verhältnisse, über den Wandel der Dinge, der gelegentlich ganz offenkundig, oft aber auch fast unmerklich vor sich ginge, und wie im Grunde jedermanns Entscheidungen und Aktionen immer auch Auswirkungen auf alle anderen im Dorfe hätten. Was wir in diesen Gesprächen „entdeckten“, wurde auch gleich in einfachen Zeichnungen festgehalten (MOSE 1975). „Die Sache hat Kopf und Fuß“, sagten die Gurgler, „da ist für jeden etwas dabei, für die Hoteliers, die Bauern, die Geschäftsleute, die Gäste“ ... und 1974 delegierten sie dann gleich drei Mitbürger zum ersten internationalen Workshop in Sachen Obergurgl nach Laxenburg bei Wien.

2.2. Modell Obergurgl 1

Zwei Jahre zuvor hatten wir im IBP auf einer Tagung in den U.S.A. die Tundra „modelliert“ – versucht, Ergebnisse aus vier Kontinenten unter einen Hut, d.h. in einen Computer zu bringen. Dabei war bald ersichtlich, daß der kreative Teil der Arbeit den „System-Modelers“ mit ihren Maschinen zufiel, und die Gegend mußte man mit zwei guten Vorsätzen verlassen:

1. In einem nächsten Forschungsvorhaben war das mathematische Modell an den Anfang, nicht ans Ende zu setzen.

2. Die System-Modelers, die ziemlich schwindelfrei auf den Datenbergen herumstiegen, riesige Arbeitsleistungen den Maschinen zuwiesen und nicht nur das interdisziplinäre Gespräch in Gang hielten, sondern auch ganz neue Erkenntnisse zustandebrachten, mußte man den europäischen Ökologen klassischer Prägung gegenüberstellen.

In Laxenburg ist beides gelungen und MaB-6 Obergurgl wurde wie folgt angelegt (Abbildung 3):

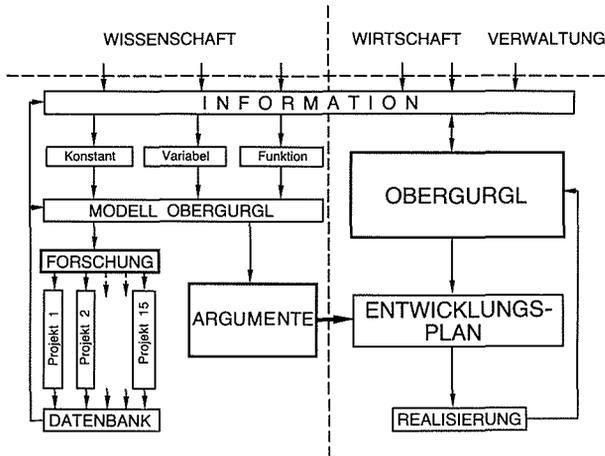


Abbildung 3: Informationsfluß in MaB-6 Obergurgl

Aus der bereits vorhandenen Information über den Ort (HAMPEL 1961/1963; HEMPEL et al. 1958; HOINKES 1967; JANETSCHKE 1949; REISIGL et al. 1958; TRIENTL 1864; etc.) sollte ein Computermodell erarbeitet werden, um vorerst Wissenslücken aufzudecken und klare Forschungsziele zu definieren. Durch neue Daten war das Modell dann zu verbessern, bis es für die Bewertung von Entscheidungen im Ort verwendbar wurde. Wie weit die Bewohner davon Gebrauch machen wollten, würde sich zeigen. Daß die konkrete Fallstudie „Obergurgl“ darüber hinaus auch weiterreichende Erkenntnisse bringen sollte, war zu erwarten ¹. Bei der Erstellung des Modells Obergurgl 1 am Internationalen Institut für Angewandte Systemanalyse (IIASA) in Laxenburg (HIMAMOWA 1974; HOLLING 1978) haben nicht nur das Wissen und Können in- und ausländischer Fachleute sowie das an der AFO verfügbare Datenmaterial Eingang gefunden, auch die Erfahrung der Bewohner des Dorfes kam zum Tragen, was wohl ausschlaggebend wurde für die weitere Zusammenarbeit mit den Gurglern und das spätere Geschick des Forschungsprogramms. Wissenschaft war nicht länger ehrwürdige academia im elfenbeinernen Turm, sondern sehr realer Treffpunkt für die Interessierten – jeder wurde gehört und emotionale Beiträge waren oft nicht weniger wichtig als die reine Vernunft.

¹ Es sei hier ein Hinweis erlaubt für die Sponsoren solcher und ähnlicher Forschungsvorhaben: Systemanalyse dieser Art ist innovativ und weit von jeder Routine. Es muß deshalb ein Mindestmaß an Flexibilität für den Einsatz der Mittel gegeben sein, werden ja oft erst im Laufe der Arbeit neue Zielpunkte bekannt.

Schon in Laxenburg war es für jeden, der die Gurgler als stumme Beobachter erwartet hatte, gewiß überraschend, ihre fachkundige Meinung zu vernehmen, und für das IIASA dürfte es ein Novum gewesen sein, die Sitzungen mit Gesang zu beschließen.

Das erste Modell (Abbildung 4) lieferte in der Tat bereits wichtige Einsichten und Forschungsziele und erlaubte den sehr rationellen Einsatz der verfügbaren Mittel.

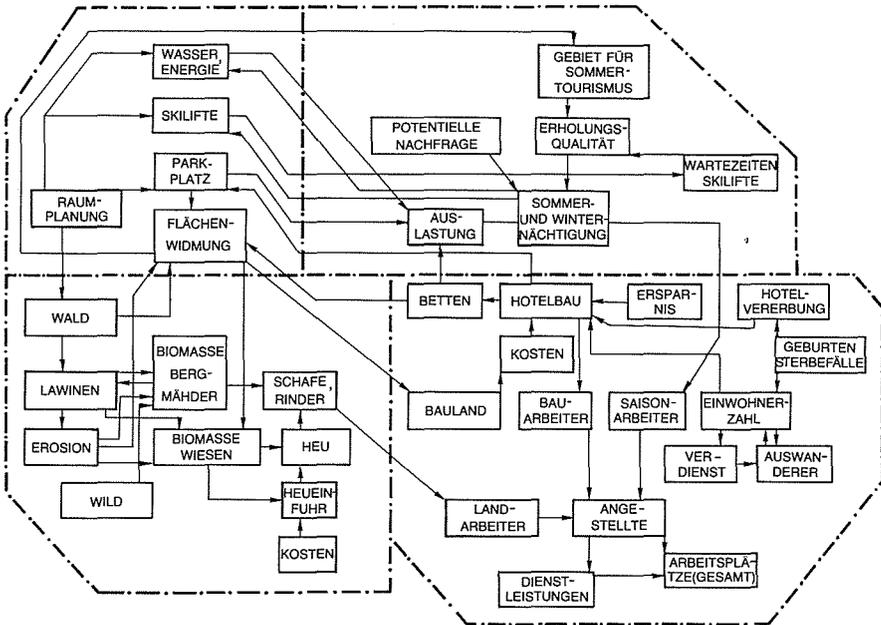


Abbildung 4: Das Modell Obergurgl 1

Folgende Empfehlungen wurden am Ende des Workshops formuliert:

- Soziologie der Dorfbewohner in bezug auf ihre Einstellung zu Grundbesitz, Abwanderung und wirtschaftlichen Gegebenheiten;
- Einschätzung der Umweltqualität durch Dorfbewohner und Touristen, zuerst mit Hilfe von Fotomontagen, über das mögliche zukünftige Aussehen des Dorfes;
- grundlegende Kartierungsarbeiten der ökologischen Bedingungen besonders in bezug auf Erschließung von Skigebieten und Bodenerosion;
- Feststellung der Primärproduktion der Weiden und der alpinen Grasheiden in bezug auf Wild und Weidevieh;
- Prognosen der potentiellen Tourismuskachfrage im Hinblick auf Änderungen der Verkehrssysteme und der Einstellung der Bevölkerung in Europa;
- ständige Analyse im Hinblick auf weitere Steuerung der Entwicklung und fernere Forschungsprioritäten;
- experimentelle ökologische Untersuchungen über den Einfluß von Beweidung, Trampleffekt und Bautätigkeit;

- wirtschaftliche Analyse des Dorfes im Hinblick auf Beschäftigungsstruktur, Sparwesen und Kostenprobleme beim Hotelbau.

In den nächsten Jahren wurden folgende Projekte ausgeführt:

Tabelle 1: Naturwissenschaften

Projekte und Leitung	Ziele
Meteorologie M. KUHN 6 Mitarbeiter	Vier meteorologische Stationen ganzjährig in Betrieb. Intensivstudium des Strahlungs- und Wärmehaushaltes in zwei Versuchsfeldern. Bereitstellung meteorologischer Bezugsgrößen zu den Fragen der Erosion, Landnutzung usw.
Vetetationsanalyse H. REISIGL 14 Mitarbeiter	Phytozönotische Aufnahme zu verschiedenen Terminen. Messung der Primärproduktion im Curvuletum (belastet und unbelastet) mittels Erntemethode und Calorimetrie. Wachstumsrhythmik, Phänologie, Trampeleffekt.
Öko-Physiologie A. CERNUSCA 4 Mitarbeiter	Wachstumsanalyse in unbelasteter und belasteter Wiese. Energiefluß.
Algen H. PITSCHMANN 1 Mitarbeiter	Isolation und Kultur von Bodenalgen (belastet und unbelastet), Indikatororganismen.
Wirbellose Tiere H. JANETSCHKE 8 Mitarbeiter	Feststellung der Artengarnituren und deren Populationsdynamik in Wiese und Skipiste sowie von alpinen Grasheiden (belastet und unbelastet).
Wirbeltiere H. JANETSCHKE 4 Mitarbeiter	Erhebung der landwirtschaftlichen Tierhaltung und Landnutzung sowie deren Veränderungen. Jagdwesen.
Mikrobiologie M. MOSER 5 Mitarbeiter	Quantitative Erfassung der aeroben und anaeroben Bakterien in belasteten und unbelasteten Böden (Wiese, alpine Grasheide). Messung enzymatischer Aktivitäten der Mikroorganismen im Boden.
Bodenkunde I. NEUWINGER 2 Mitarbeiter	Bodenkartierung. Hydrologie der Böden.

Tabelle 2: Humanwissenschaften

Projekte und Leitung	Ziele
Ethnologie K. ILG 1 Mitarbeiter	Erhebung über den Wandel des Brauchtums im Zusammenhang mit der Entwicklung des Tourismus.
Anthropologie H. JANETSCHKE 1 Mitarbeiter	Anthropometrische und somatologische Untersuchungen im Ötz- und Pitztale, Blutgruppenbestimmungen.
Geographie H. HEUBERGER 6 Mitarbeiter	Gebäudekartierung nach Alter und Funktion. Bevölkerungsstruktur und Beschäftigtenstand in der Gemeinde Sölden. Bevölkerungsentwicklung im oberen Ötztal seit Beginn diesbezüglicher Aufzeichnungen. Quantitative Erfassung der Landnutzung durch Sommer- und Wintertourismus. Kartierung und Schneeschmelze.
Soziologie F. GEIGER, J. MOREL 4 Mitarbeiter	Untersuchung von Wertsystemen sowie des Prozesses der Meinungsbildung.

Raumplanung F. HEIGL 1 Mitarbeiter	Darstellung des möglichen zukünftigen Dorfcharakters in Photomontagen.
Wirtschaftstheorie F. MÜNNICH 3 Mitarbeiter	Analyse der Betriebsstrukturen. Motivation bei Produzenten und Verbrauchern.
Koordination des Gesamtvorhabens W. MOSER, G. PATZELT	Datenbank, Modeling, Administration, Zusammenarbeit mit den Einwohnern, Logistik (Abbildung 8).

Da in MaB-6 Obergurgl mehrere Fachrichtungen vertreten sind, wurde das Programm von einer Kommission gesteuert, der alle Projektleiter sowie je ein Vertreter der Gurgler Bevölkerung und des Amtes der Tiroler Landesregierung angehörten. (Vorsitzender der MaB-6 Obergurgl Kommission: H. JANETSCHKEK). Durch die Kommission wurden die jeweiligen Forschungsaktivitäten festgelegt und die finanziellen Mittel zugeteilt.

2.3. Modell Obergurgl 2

C. WALTERS und G. MARGREITER reduzierten in der Folge Modell 1 auf die wichtigsten Komponenten und schufen damit ein sehr handliches Instrument, das neue Daten aus den Projekten leicht integrieren konnte und im Gespräch mit den Gurglern unersetzliche Dienste leistete (Abbildung 6).

1975 erschienen wir damit im Ort auf einem zweiten internationalen Workshop und boten den Einwohnern Gelegenheit, verschiedene Szenarien zu arrangieren und die Hochrechnungen zu beurteilen. Zwei Aussagen am Ende dieser Tagung kennzeichneten die Situation vortrefflich.

Ein Teilnehmer stellte mir vor Augen, daß ich keinen Quadratmeter Grund hier hätte, kein Haus, kein Stück Vieh, nichts. „Du bist hier also gar nichts. Glaubst du wirklich, ihr könnt unser Leben ändern und uns sagen, was wir zu tun haben?“ Das war nicht geradewegs ermutigend. Ein anderer meinte: „Was wir da im Hörsaal des Bundessportheimes gemacht haben, klingt ganz vernünftig, aber bring diese Ideen erst einmal in unsere Stuben, da werden die Funken fliegen“. Dies gab neue Hoffnung.

Und die Funken flogen, und jeder Dorfbewohner beteiligte sich früher oder später an der nahezu permanenten Diskussion, die hier ihren Ausgang nahm.

2.4. Die Zeit der Forschungsarbeiten

Ein unmittelbares Ergebnis des 2. Workshops kam überraschend und geschah eigentlich ohne klare Formulierung. Die Gurgler besannen sich einer alten Weisheit des Überlebens im Gebirge und gaben den weiterreichenden Folgen ihrer Unternehmungen wieder mehr Gewicht als schnellem Gewinn. Man wollte jedenfalls zuwarten mit größeren Bauvorhaben, bis seitens der Wissenschaft ein besseres Verständnis der Zusammenhänge erarbeitet war; eine Fortsetzung der bisherigen Bauaktivitäten wurde nun als „voreilig“ empfunden. Es kam zu einem Baustopp, der fünf Jahre anhielt und genügend Raum schuf für wohlüberlegte Planungsmaßnahmen.

WETTERSTATIONEN UND
VERSUCHSFLÄCHEN

- a Hohe Mut (intensiv)
- b Hohe Mut (Nord)
- c Neder
- d Schönwieskopf
- e Wiese 1 (intensiv)
- f Wiese 2
- g Wiese 3
- h Wetterstation Obergurgl 1
- i Festkogel
- k Obergurgl 2
- l Poschach
- m Untergurgl
- n Hochgurgl

STÜTZPUNKTE

- A Alpine Forschungs-
stelle
- B Hohe Mut
- C Poschach
- D Mauthaus

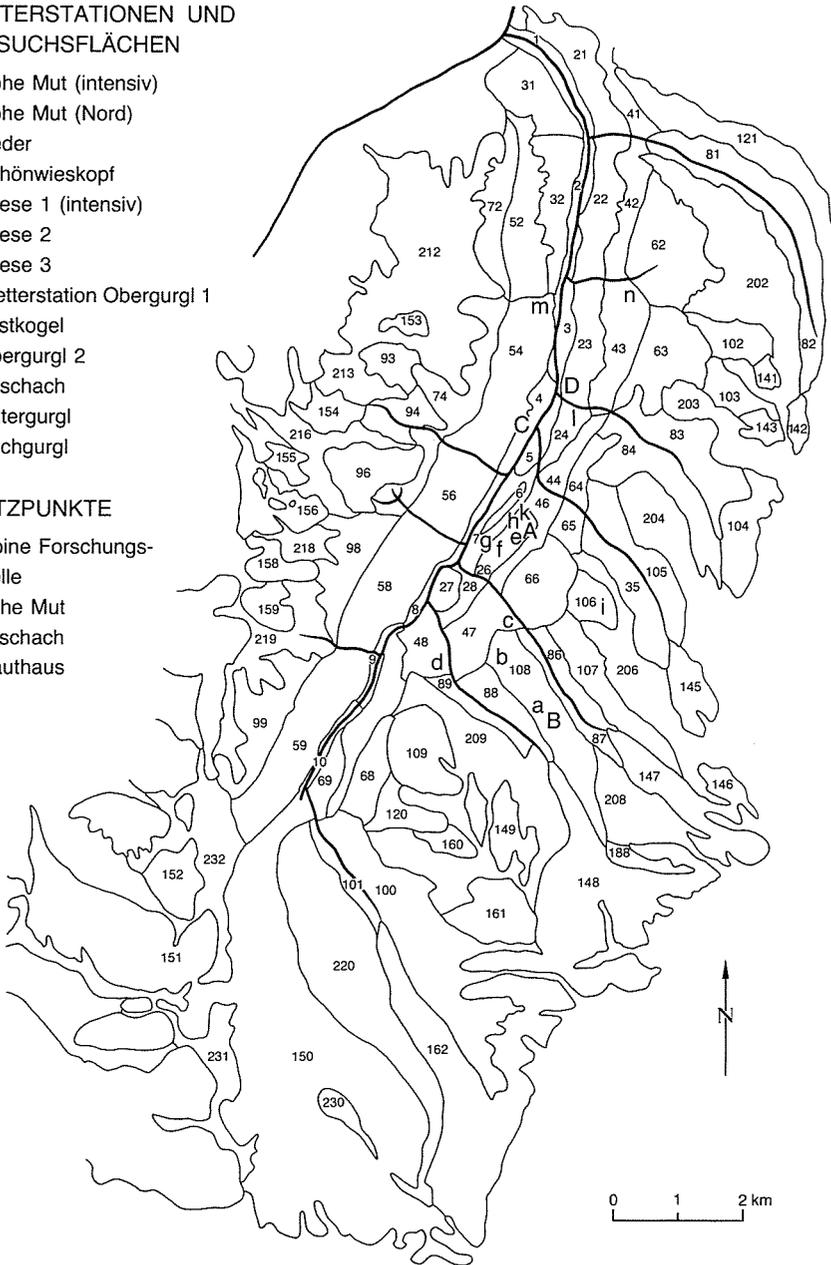


Abbildung 5: Forschungsareale von MaB-6 Obergurgl

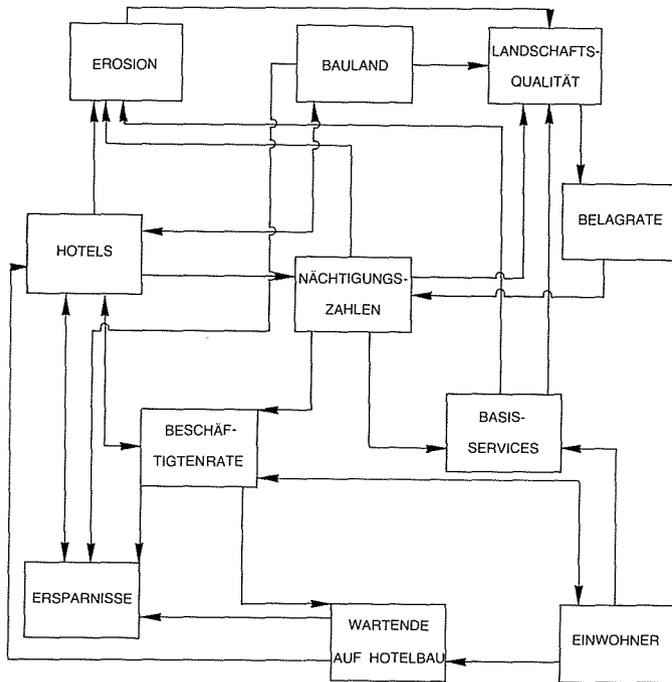


Abbildung 6: Das Modell Obergurgl 2

Die Hotelbesitzer sprachen von Ökologie – sehr zum Erstaunen so manches Tagungsteilnehmers – und investierten in Qualität, nicht weiter in Quantität, und in der Folge wurde auch die Forschung von jedermann sehr freundschaftlich unterstützt:

Die Bauern stellten die Versuchsfelder großzügig zur Verfügung, die Liftgesellschaften lieferten alles zum Nulltarif – gelegentlich auch erholungsbedürftige Forscher auf den herrlichen Firnhängen des Spätwinters – und die Hoteliers wurden nicht müde, immer neue Fragebogen zu beantworten oder die Gäste damit zu belästigen. Nur wer die Arbeitslast und Betriebsamkeit an solchen Orten kennt, kann abschätzen, wieviel Kooperationsgeist notwendig ist, all die zusätzliche Belastung freundlich zu ertragen, die 80 neugierige Forscher zu verursachen imstande sind (MOSER et al. 1981). Es gab keinen einzigen Mißton auf diesem Gebiet durch all die Jahre; willig ließ man sich sogar Nase und Ohren vermessen und murrte nur leise, wenn Scharen wissens- und anderweitig durstiger Touristen den Geodäten in die Wiesen folgten, dabei wirklich manchmal Schaden stiftend.

Auch die Behörde unterstützte MaB-6 vortrefflich: Vom Land Tirol gab es zusätzliche Subvention, Bundessportheim und Landes-Gendarmeriekommando sorgten für Unterkunft, Bundesheer und Flugrettung transportierten in Hubschraubern, die Timmelsjoch Hochalpenstraßen AG beherbergte großzügig, die Skiliftgesellschaft Obergurgl spendierte bares Geld, der Verkehrsverein und die Gemeinde Sölden bewirteten gar manches Symposium in vornehmer Weise und in summa entstand aus all diesen Aktionen eine Atmosphäre der Wertschätzung unserer Arbeit. Gewiß wurden alle Beteiligten dadurch zu vielen außerordentlichen Leistungen angespornt.

Natürlich stimmte man unseren Entdeckungen nicht immer geradewegs zu!

Als alles zugunsten der Hoteliers zu laufen schien – etwa mit der Idee von einem Ende der Bautätigkeit – sahen sich die Bauern als Grundbesitzer im Nachteil, denn sie hatten lange und hart genug gearbeitet, um dem einen oder anderen ihrer Kinder nun auch ein Hotel als Existenzgrundlage zu bauen.

Ein andermal wurde uns von den Fremdenverkehrsunternehmern „Unruheftigung“ vorgeworfen, als wir aufzeigten, daß der Bauernstand im Ort wohl nur über eine zusätzliche Motivation zu erhalten sein werde.

So fiel es MaB-6 Obergurgl neben der reichhaltigen Grundlagenforschung, die in den verschiedenen Projekten angelaufen war, dank der angewandten Methode viel früher zu, das Geschehen im Ort direkt oder indirekt zu beeinflussen, als wir das erwartet hatten.

Manchmal lösten unsere Erkenntnisse unmittelbare Reaktionen aus – etwa die Schonung der Grasheide bei der Pistenpräparierung – als die Botaniker nachwiesen, daß die in diesem Gebiete dominante Krummsegge mechanischen Belastungen zwar sehr lange widersteht, im Falle einer Zerstörung aber viele Jahrzehnte braucht, um einen neuen Rasen aufzubauen.

Gelegentlich förderte die Computersimulation nicht so Neues zutage und die Gurgler sagten, das hätten sie auch ohne Modell gewußt. Entscheidend jedoch war, daß nun die Probleme deutlich ausgesprochen, formuliert und überdacht wurden und dies führte dann zu Änderungen.

Eine ganz besondere Komponente erhielt MaB-6 Obergurgl durch die Mitarbeit von Gastforschern aus der Bundesrepublik Deutschland, aus England, Neuseeland und der Schweiz und durch die Veranstaltung von Tagungen. Die unvoreingenommenen Teilnehmer solcher Zusammenkünfte, von denen die Exkursionen des deutschen Geographentages, der deutschen Limnologen, der Ökologietagung des Euro-parates, der deutschen Biologentagung sowie das Symposium „Forschung im Gebirge“ (veranstaltet gemeinsam mit der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege), das Seminar für 40 Bürgermeister der französischen Alpen (veranstaltet zusammen mit dem Parc National des Ecrins) und eine Pressekonferenz der UNESCO besonders hervorzuheben sind, haben mit ihren Ermutigungen und ihrer Kritik wesentlich zum Gelingen der Arbeiten beigetragen. Immer waren auch die Gurgler intensiv dabei – es ging hier wirklich um Mensch und Biosphäre.

Einen weiteren Akzent in der Bewußtseinsbildung zu diesem Thema setzten die zahlreichen Berichte in vielen Zeitungen des In- und Auslandes sowie mehrere Darstellungen im österreichischen, schweizerischen und westdeutschen Fernsehen. Das große internationale Interesse an MaB-6 Obergurgl, das als eines der ersten Projekte dieser Art im UNESCO-Programm vielfach Neuland betrat und noch nicht von ähnlichen Unternehmungen profitieren konnte, ist wohl dokumentiert in den vielen Einladungen zu Vorträgen im In- und Ausland, u.a. nach Japan, Australien, Neuseeland, Kanada und den Vereinigten Staaten.

2.5. Modell Obergurgl 3

Eigentlich hatte niemand erwartet, daß der Brückenschlag von der Forschung zur Anwendung so rasch und so intensiv erfolgen würde. Wir waren auf lange Theorie

gefaßt, spendierten viel Zeit für die Datenbank und hatten vor, eine Synthese des gesamten Vorhabens in einem 3. Modell darzustellen, das dann für ähnlich gelagerte Fälle anwendbar sein sollte.

Im Ansatz ist dieses Modell entstanden und in einem internen Workshop getestet worden (Jahresbericht AFO 1978). Vielleicht läßt sich die Idee zu einem späteren Zeitpunkt auch zu Ende führen – vorderhand war es nicht möglich.

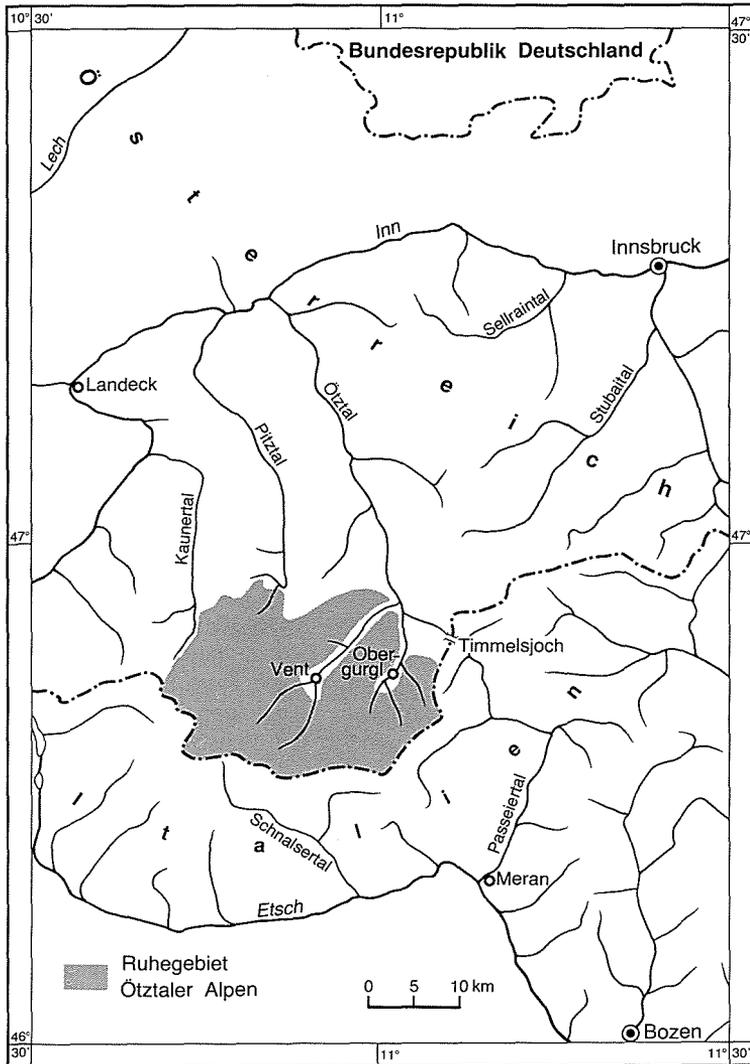


Abbildung 7: Lage des Ruhegebietes „Ötztaler Alpen“

2.6. Veränderungen in und um Obergurgl seit 1974

- 5 Jahre wurde nicht gebaut, um Forschungsergebnisse abzuwarten.
- Manche Betriebe reduzierten die Zahl der Betten, die Qualität des Angebotes wurde gesteigert.
- Die Nutzung des Geländes durch den Sommertourismus wird in Bahnen gelenkt, die den zerstörenden Effekt gering halten, doch den Erholungswert nicht beeinträchtigen (Rundwanderungen, Trennung der Aktivitäten der Tagesbesucher von denen der Langzeitgäste).
- Gründung einer Ortsstelle der Tiroler Bergwacht.
- Naturkundliche Führungen durch speziell hierfür ausgebildete Einheimische.
- Jährliche Generalreinigung des Dorfes und der Umgebung. Schaffung von Dauerposten für diesen Zweck.
- Erstellung eines Flächenwidmungsplanes, der die Zersiedelung des Geländes abschließt.
- Errichtung einer biologischen Kläranlage.
- Beschluß zur Freihaltung der westlichen Talseite von Erschließungen.
- Händische Räumung mancher Skipisten.
- Einsatz enormer finanzieller Mittel zur Begrünung von Skipisten.
- Einschränkung des Privatverkehrs im Ortsbereich. Kostenloser Transport der Wintersportler im Ortsbereich.
- Errichtung der UNESCO Biosphere Reserve „Gurgler Kamm“.
- Gründung eines Männergesangvereines durch den Pfarrer.
- Gründung einer Musikgruppe.
- Alljährlich mehrtägige Gemeinschaftswanderung von Einwohnern.
- Breiteres Ausbildungsprogramm für die Jugend.
- Optimierung des Verhältnisses Bettenzahl : Skiliftkapazität.
- Übereinkunft zu besserem Management der Anbotseite. Nur höchstens 30 % der Gäste sollen über Reisebüros nach Gurgl kommen.
- Prämienzahlung für die Viehhaltung an die Bauern seitens des Fremdenverkehrsvereines.
- Erklärung der Umgebung von Gurgl und Vent zum „Ruhegebiet Ötztaler Alpen“ durch die Tiroler Landesregierung (Abbildung 7).

ZUSAMMENFASSUNG

Neben den Erkenntnissen im ökologischen wie im sozio-ökonomischen Bereich, die bereits veröffentlicht sind oder in diesem Band vorgelegt werden, hat MaB-6 Obergurgl besonders deshalb Interesse gefunden, weil es sich der Frage nach der Verwendung wissenschaftlicher Befunde für den Entscheidungsprozeß widmet:

Sind die Bewohner eines in dynamischem Wachstum befindlichen Ortes bereit, auf Grund wissenschaftlicher Erkenntnisse die allgemein vorherrschende Meinung

vom Vorteil und der Notwendigkeit uneingeschränkten Wachstums in Frage zu stellen und davon abzurücken?

Betrachtet man die Ereignisse, die sich in Obergurgl seit Beginn des Forschungsprogrammes zugetragen haben, kann man diese Frage positiv beantworten: Der in klaren und engen Grenzen gehaltene Flächenwidmungsplan, die kulturellen Aktivitäten, das „Ruhegebiet Ötztaler Alpen“ u.v.a. sprechen deutlich dafür, daß man langfristige Stabilität vorzieht und Beschränkungen zustimmt, bevor die Umstände solche Maßnahmen erzwingen und der größte Teil der Ressourcen vertan ist (Abbildung 8).

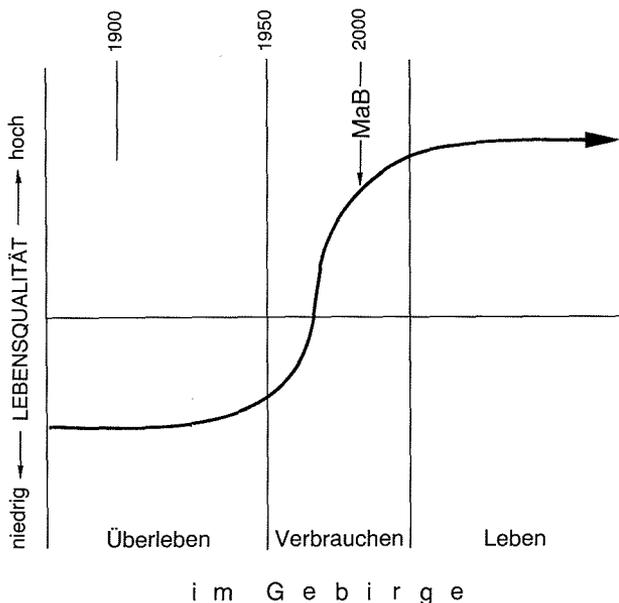


Abbildung 8

Hatten die früheren Generationen in Gurgl weit unterhalb damals üblicher (materieller) Lebensqualität gelebt (Kyselak 1829; Schöpf 1855; Trientl 1864; Gorfner 1975; Uhlig 1978), so ermöglichte der Tourismus in kurzer Zeit den Aufstieg zu bemerkenswertem Wohlstand. Ein „Über das Ziel Schießen“ in solcher Situation und nach den Entbehrungen durch Generationen ist wohl verständlich – es war ein zu kurzer Schritt gewesen vom **Überleben** zum **Verbrauchen** im Gebirge. Heute sind nun die Grenzen materiellen Wachstums in Sicht, was bei halbwegs günstigen allgemeinen wirtschaftlichen Verhältnissen gewiß immer noch überdurchschnittliche Lebensqualität in Gurgl erlaubt.

Die Herausforderung der nächsten Generation wird also gar nicht im materiellen Bereich erfolgen; den jungen Gurglern und Ventern stellt sich vielmehr die Aufgabe der kreativen Anpassung an die neue Situation. Sie übernehmen eine der großar-

tigsten Landschaften Österreichs zusammen mit der Garantie, daß sich daran nichts ändern wird und schon sehr bald sind sie um diesen Besitz zu beneiden.

Nach den Mühen der Vorfahren und der Euphorie der Erschließer können sie nun l e b e n im Gebirge und langfristig Freude daran haben.

DANK

MaB-6 Obergurgl ist Hunderten von Menschen zu Dank verpflichtet – es ist ein wahres Gemeinschaftswerk. Die finanziellen Mittel kamen größtenteils vom Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung, aber auch Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz, der Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung sowie das Land Tirol steuerten bei. Bundesheer, Flugrettung, Landes-Gendarmeriekommando, Timmelsjoch Hochalpenstraßen AG, Liftgesellschaft Obergurgl, Verkehrsverein Obergurgl (Obmann G. SCHEIBER) sowie Verkehrsverband Innerörtztal (Obmann F. GSTREIN) haben vielfältig geholfen. Ebenso haben UNESCO (G. GLASER) und IIASA (C.S. HOLLING) ganz wesentlich zum Gelingen beigetragen. Die Gurgler Bauern und H. FALKNER haben uns großzügig unterstützt. Das Bundessportheim Obergurgl war stets zu besonderen Leistungen bereit (B. TACHEZI, Heimleiter P. SCHEIBER und W. ASTE). Allen gebührt bester Dank. Herzlichen Dank allen Gurglern! Dank allen Projektleitern, den vielen Mitarbeitern, Gästen und Gastforschern sowie den Tagungsteilnehmern, Reportern und Freunden des Vorhabens.

LITERATUR

- GORFER, A. (1975): Die Erben der Einsamkeit. Arti Grafiche Saturnia, Trento.
- HAAS, H.D. (1982): Die wirtschaftliche Entwicklung unter dem Einfluss neuer Technologien. In: Der Fischer Weltatmanach '83. Fischer Taschenbuch Verlag, Frankfurt am Main. S. 123–130.
- HAMPEL, R. (1961/63) (Edit.): Ökologische Untersuchungen in der subalpinen Stufe. Mitt. Forst. Bund. Vers. Anst. Mariabrunn.
- HEMPEL, L., O. TIMMERMANN, A. HAMBLOCH (1958): Zur Kulturgeographie der Ötztaler Alpen. Westf. Geogr. Stud. 13.
- HIMAMOWA, B. (1974): (Pseudonym) The Obergurgl Model. Int. Inst. Appl. Syst. Analysis Laxenburg.
- HOINKES, H. (1967): Gletscherschwankungen und Wetter in den Alpen. Veröff. Schweiz. Meteorol. Zentr. Anst. 4.
- HOLLING, C.S. (1978): (Edit.) Adaptive Environmental Assessment and Management. John Wiley & Sons, Chichester, England.
- JANETSCHKE, H. (1949): Tierische Successionen auf hochalpinem Neuland. Schlern-Schr. Innsbruck. 67. S. 1–215.
- KÜHNELT, W. (1981): Austria. In: E.J. Kormondy and J.F. McCormick (Edits): Handbook of Contemporary Developments in World Ecology. Greenwood Press, Westport, Connecticut & London, England S. 105–118.
- KYSELAK, J. (1829): Skizzen einer Fußreise durch Österreich, Steiermark, Kärnten, Salzburg, Berchtesgaden, Tirol, Baiern, Wien.
- LARCHER, W. (1977): Ergebnisse des IBP-Projektes „Zwergstrauchheide Patscherkofel“. Sitz. Ber. Österr. Akad. Wiss. Math. Nat. Kl. Abt. I. 186. Bd. 6.–10. H. S. 301–371.
- MOSER, W. (1973): Naturdenkmal Obergurgler Zirbenwald. Jennydruck, Innsbruck.
- (1975): Einige Erfahrungen mit dem Tourismus in den Alpen – Das Ökosystem Obergurgl. Schrift. Reihe d. Alp. Inst. München. H. 3. S. 57–63. Englische Übersetzung in: Müller-Hohenstein, K. (Edit.): International Workshop on the Development of Mountain Environment. Germ. Found. Int. Development. DSE. S. 77–95.
- MOSER, W., W. BRZOSKA, K. ZACHHUBER, W. LARCHER (1977): Ergebnisse des IBP-Projektes „Hoher Nebelkogel 3.184 m“. Sitz. Ber. Österr. Akad. Wiss. Math. Nat. Kl. Abt. I. 186. Bd. 6–10. H. S. 386–419.
- MOSER, W., J. PETERSON (1981): Limits to Obergurgl's Growth. Ambio, Vol. X. Number 2–3. S. 68–72.
- NUMATA, M. (1981): Japan. In: E.J. Kormondy and J.F. McCormick (Edits.) Handbook of Contemporary Developments in World Ecology. Greenwood Press, Westport Connecticut & London, England. S. 561–572.
- PIETSCHMANN, H. (1980): Das Ende des naturwissenschaftlichen Zeitalters. Paul Zsolnay Verlag Wien, Hamburg.

- REISIGL, H., H. PITSCHMANN (1958): Obere Grenzen von Flora und Vegetation in der Nivalstufe der zentralen Ötztaler Alpen (Tirol). *Vegetatio* 8. S. 93–128.
- SCHÖPF, A.J. (1855): Das 91-jährige Leben und Wirken des Frühmessers vulgo Höflichkeitsprofessors Christian Falkner. Salzburg.
- TRIENTL, A. (1864): Gurgler Chronik. Obergurgl.
- UHLIG, O. (1978): Die Schwabenkinder aus Tirol und Vorarlberg. Universitätsverlag Wagner Innsbruck, Konrad Theiss Verlag Stuttgart und Aalen.
-

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. Walter MOSER
Department of Botany
University of Alberta
Edmonton
T6G 2E9
CANADA

DER SOZIOÖKONOMISCHE STRUKTURWANDEL DES INNEREN ÖTZTALES (GEMEINDE SÖLDEN)

Untersuchungen über Bevölkerungsentwicklung, Arbeitskräfte und Fremdenverkehr

Hasso v. BUSSE, Thomas SEIDEL, Dietmar MUNZ und Helmut HEUBERGER

(Mit 44 Abbildungen)

INHALT

Einleitung	26
Zusammenfassung	27
Summary	30
1. Methodische Grundlagen	34
1.1. Einige Begriffserläuterungen	35
1.2. Abkürzungen	37
2. Das innere Öztal	37
3. Bevölkerungs-, Wirtschafts- und Verkehrsentwicklung seit dem 19. Jahrhundert	39
4. Wandlungen durch die jüngste Entwicklung des Fremdenverkehrs	42
4.1. Die landwirtschaftlichen Betriebe	45
4.2. Die fremdenverkehrsorientierten Betriebe und Einrichtungen	47
4.3. Jahreszeitlicher Verlauf des Fremdenverkehrs, Aufenthaltsdauer, Auslastung, Ausländeranteil	52
4.4. Bettenangebot und Bettenpreise	53
4.5. Strukturelle Übersicht und Skizzierung der Orte	58
4.5.1. Ort Sölden	59
4.5.2. Zwieselstein	59
4.5.3. Heiligkreuz oder Kurzlehn	59
4.5.4. Vent	59
4.5.5. Untergurgl	60
4.5.6. Obergurgl	60
4.5.7. Hochsölden und Hochgurgl	60
5. Einheimische und Arbeitskräfte – bevölkerungs- und sozialgeographische Probleme	60

5.1.	Problemstellung	60
5.2.	Einige bevölkerungsgeographische Merkmale der Einheimischen im Überblick nach D. MUNZ und nach A. STECHER (1970)	62
5.2.1.	Der Altersaufbau	62
5.2.2.	Heiratsalter und Fruchtbarkeit	62
5.2.3.	Jahreszeitliche Verteilung der Eheschließungen	66
5.2.4.	Die Heiratskreise	66
5.2.5.	Geburten	68
5.2.6.	Sterbefälle	69
5.2.7.	Wanderbewegungen	70
5.3.	Die heutigen einheimischen Arbeitskräfte	71
5.3.1.	Auspendler 1973/74	71
5.3.2.	Binnenpendler	72
5.3.3.	Status und Berufsgruppen	74
5.3.4.	Betriebsarten	76
5.3.5.	Saisonalen Berufswandel	78
6.	Die Einpendler	80
6.1.	Saisonale Schwankungen der Arbeitskräftezahl	81
6.2.	Der Jahresgang des Beschäftigtenstandes vom 1. 11. 1973 bis zum 31. 10. 1974	83
6.3.	Altersaufbau der Einpendler 1973/74	86
6.3.1.	Altersaufbau der Arbeitnehmer im Hotel- und Gastgewerbe 1977/78	89
6.4.	Herkunft und Pendelrhythmus	91
6.4.1.	Pendelrhythmus	91
6.4.2.	Herkunftsgebiete 1973/74	91
6.4.3.	Beschäftigungszeiten	95
6.4.4.	Vergleich mit den Herkunftsgebieten 1963/64	95
6.4.5.	Die Herkunft der Arbeitnehmer in den gastgewerblichen Berufen 1977/78	96
6.4.6.	Gesamtveränderung der Herkunftsgebiete	97
6.4.7.	Herkunft an vier Stichtagen 1973/74	97
6.5.	Berufe 1973/74	100
6.5.1.	Betriebsarten 1973/74	102
6.5.2.	Beschäftigungsdauer	104
6.5.3.	Die Beschäftigten 1977/78 im Hotel- und Gastgewerbe	107
6.6.	Verdienstkategorien der Einpendler, nach Herkunftsgebieten	109
	Schlußbetrachtung	110
	Literatur	112

EINLEITUNG

Diese Abhandlung ist der Ertrag aus drei Zulassungsarbeiten (Hausarbeiten), die am Institut für Geographie der Universität München entstanden. Hasso v. BUSSE

(1976) knüpfte mit seiner Untersuchung über Arbeitskräfte- und Betriebsstruktur der Gemeinde Sölden an die Dissertation von W. SLUPETZKY (1968)¹ an. BUSSEs Arbeit ist die wichtigste Grundlage dieser Abhandlung. Seine Ergebnisse aus dem Fremdenverkehrsjahr 1973/74 verglich Thomas SEIDEL (1979) mit den Verhältnissen im Fremdenverkehrsjahr 1977/78, allerdings nur für die Ortschaften des Gurgler Tales (Ober-, Unter-, Hochgurgl), Vent und jene Teile Hochsöldens, die schon 1973/74 untersucht wurden (also ohne Berücksichtigung der seither entstandenen Betriebe).

Dietmar MUNZ (1976) schloß an die bevölkerungsgeographischen Arbeiten der Innsbrucker Schule von H. KINZL (1948, 1959) an, deren methodische Grundlagen entscheidend durch die Untersuchungen von F. FLIRI (1948, 1968) gefördert wurden. Die Arbeit von D. MUNZ über Geburten, Sterbefälle, Heiraten (und Heiratskreise), Familienentwicklung usw. der Gemeinde Sölden bis zum Jahr 1800 zurück ist noch nicht abgeschlossen, da das ihm zur Verfügung stehende Rechenprogramm noch der Erweiterung bedarf, damit alle erhobenen Daten ausgewertet werden können. So sind hier nur jene Ergebnisse – und auch diese meist nur für die Gesamtgemeinde – hereingenommen, die für die Entwicklung zur heutigen Bevölkerungs- und Wirtschaftslage von Bedeutung sind und die künftige Entwicklung andeuten. Alles übrige muß einer späteren Veröffentlichung vorbehalten bleiben.

Alle drei Bearbeiter genossen die finanzielle Unterstützung aus dem MaB-6-Programm. Sie konnten sich voll auf die Einrichtungen der Alpinen Forschungsstelle Obergurgl der Universität Innsbruck stützen, vor allem in der Beherbergung und Datenverarbeitung. Allen diesen Stellen gilt unser Dank, persönlich vor allem Prof. Dr. Walter MOSER, dem Koordinator und der Seele des Gesamtvorhabens Obergurgl im Rahmen des MaB-6-Programms, und seinem Nachfolger Univ.-Doz. Dr. Gernot PATZELT, ferner bei der Datenverarbeitung den Herrn Doktoren G. MARGREITER, S. PAMER und O. WÖRZ. In der Gemeinde Sölden danken wir besonders den Herren Pfarrern O. GLEINSER, Dr. HROPATA und B. KÖSSLER, Herrn Schuldirektor i. R. M. RIMML und den Gemeindeangestellten Herrn H.-J. SCHÖPF, Herrn A. GSTREIN und Fr. M. GUFLE. Wenn wir allen diesen Genannten für Förderung, Interesse und Entgegenkommen danken, so müssen wir ganz allgemein auch vor allem den Besitzern bzw. Leitern fast aller Betriebe danken und dazu noch sonst allen Befragten. Zweifellos verdanken wir vor allem Prof. Dr. W. MOSER und seinem unermüdlichen Einsatz die große Aufgeschlossenheit der ganzen Bevölkerung für das MaB-6-Projekt, ohne die ein so vollständiges Material nicht zustande gekommen wäre, aber diesen Dank statuen wir eben doch auch gerne allen ab, mit denen die Bearbeiter in Berührung kamen, ganz besonders natürlich allen Gurglern.

H. Heuberger

ZUSAMMENFASSUNG

BUSSE untersuchte im Fremdenverkehrsjahr 1973/74 Arbeitskräfte und Betriebsstruktur. Das wiederholte SEIDEL für 1977/78. MUNZ erhob die Bevölkerungsentwicklung zurück bis 1800.

Die Gemeinde Sölden umfaßt das ganze innere Ötztal oberhalb 1.350 m, die höchsten Dauersiedlungen Österreichs und liegt nur noch teilweise im Bereich mögli-

¹ Herrn Dr. Werner SLUPETZKY sei vielmals dafür gedankt, daß er seine Dissertation zur Verfügung stellte.

chen Ackerbaues. Es gehört zu jenen typischen Bergbauern-Gebieten Westösterreichs, in denen der Fremdenverkehr den allgemein typischen Bevölkerungsrückgang seit der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts stoppte. Der Winterfremdenverkehr begann erst zu Beginn des 20. Jahrhunderts und dominiert seit dem Zweiten Weltkrieg.

Mit der Zunahme der Bevölkerung nahm die Zahl der Wohngebäude 1900–1975 um 120 % zu. Davon sind die 150 landwirtschaftlichen Wohngebäude nur noch 30 %. 50 % gehören zu gewerblichen Beherbergungsbetrieben. 70 % aller Wohnhäuser bieten Fremdenbetten an (1974/75: 248 Hotels, Gasthöfe und Fremdenheime, 110 Privatvermieter, 8.835 Betten).

Die Geschäfte sind großteils abhängig vom Fremdenverkehr. Auf 136 Einwohner trifft ein Lebensmittelgeschäft (Obergurgl 44, Vent 27, Normalwert 400–500). Daher sind viele Geschäfte in der Zwischensaison geschlossen, manche auch im Sommer, wie übrigens auch manche der exklusiven Hotels (Bettenpreise im Sommer u.a. daher 20–30 % niedriger als im Winter).

In der Gemeinde Sölden erreichen die Sommer-Übernachtungen rund drei Viertel der Winter-Übernachtungen, im Ort Sölden und in Vent sogar ungefähr die Winter-Übernachtungen. In Obergurgl bleiben sie jedoch weit unter der Hälfte der Winter-Übernachtungen.

Die Wintersaison endet praktisch nach Ostern, auf jeden Fall aber im April, unabhängig von der Schneelage. Über 90 % der Touristen sind Ausländer. Über 80 % kommen allein aus der Bundesrepublik Deutschland. Mit großem Abstand folgen die Niederländer.

Bestimmend für die Gesamtstruktur ist der große Hauptort Sölden. Gegenüber Obergurgl, Vent usw. dominieren hier auffallend Fremdenheime und Privatzimmervermietung. Nach den jungen Fremdenverkehrs-(Hotel)-Siedlungen Hochsölden und Hochgurgl besitzt Obergurgl die weitaus größte Fremdenverkehrsintensität. Heiligkreuz im Venter Tal blieb fast rein agrarisch.

Nach einem Tiefpunkt der Bevölkerungszahl vor 1850 stieg die Gesamtbevölkerungszahl stetig an, am gleichmäßigsten im Ort Sölden. Überall war der Zuwachs am stärksten nach dem Zweiten Weltkrieg und wurde – frühestens 1965 – von einem allgemeinen Rückgang abgelöst. Eindeutige Wanderverluste hatte nur Heiligkreuz, und zwar seit der Jahrhundertwende.

Auch weitere Merkmale weisen auf eine zunächst langsame, seit dem Zweiten Weltkrieg rasche Anpassung an die Industriegesellschaft hin:

- Absinken des Heiratsalters, bei den Bauern nach 1950 unter 30 Jahre,
- trotz Verlängerung der Ehedauer keine Zunahme der Kinderzahl,
- Anpassung der Heiratstermine an das Fremdenverkehrsjahr (z.B. totales Verschwinden des Januar-Nebenmaximums),
- Erweiterung der Heiratskreise (1800–1899: 87 % der Eheschließungen nur unter Gemeindebewohnern, 1900–1975: 50 %) unter Beibehaltung der engen traditionellen Beziehungen zu den Südtiroler Nachbartälern,
- merkliches Sinken der Geburtenziffer unter 20 % erst nach 1950,
- Niederkunft im Krankenhaus wird nach 1950 zum Normalfall,
- stetiges Absinken der Sterberate, nach 1950 unter 10 %.

Die einheimischen Arbeitskräfte vermindern sich mangels attraktiver Zentren kaum durch Auspendler. Binnenpendler zwischen den einzelnen Orten der Gemeinde sind zahlreich, mit negativer Bilanz der fremdenverkehrsschwachen Orte Heiligkreuz, Untergurgl und Zwieselstein.

In der Landwirtschaft arbeiteten im Winter 1973/74 7,4 % der Hauptbeschäftigten, im Sommer 1974 11,5 %. Im Sommer zogen daraus 86 % der Bauern ihren Hauptverdienst. Im Winter waren allein 41 selbständige Landwirte als Skilehrer tätig.

Seit W. SLUPETZKYs (1968) Untersuchung von 1963/64 hat die Zahl der einheimischen Arbeitskräfte um rund 55 % zugenommen (1973/74: rund 1.480), die der (1963/64 wohl nicht so vollständig erfaßten) Einpendler um mehr als das Dreifache im Winter, um fast das Fünffache im Sommer, seither aber nicht mehr. In der Gesamtzahl der Arbeitskräfte dominierten sie in Hochsölden (Winter 86 %, Sommer 72 %), Hochgurgl (Winter 90 %, Sommer 54 %) und Obergurgl (Winter 72 %, Sommer 54 %).

Die Einpendler bleiben über die ganzen Saisonen hinweg auffallend konstant beschäftigt, unabhängig von den Schwankungen der Übernachtungszahlen. Das heißt, nur auf diese Weise läßt sich die nötige Zahl von Arbeitskräften sichern. Qualifizierte Arbeitskräfte müssen sogar zunehmend als Dauerbeschäftigte festgehalten werden (Zunahme von 1973/74 auf 1977/78 fast 60 %). Innerhalb der Altersgruppen der Einpendler gibt es stärkere saisonale Schwankungen nur bei den 14- bis 25jährigen, die am stärksten bei den An- und Ungelernten und im Gastgewerbe vertreten sind. Dies zeigt sich wiederum in den niedrigsten und am stärksten streuenden Werten der Beschäftigungsdauer bei den Hotels (Winter 1973/74 110 ± 45 Tage, Sommer 1974 98 ± 30 Tage).

In der Herkunft der Einpendler gab es im Zeitraum 1963/64 – 1973/74 – 1977/78 folgende Veränderungen und Merkmale:

- Der Anteil der Einpendler aus dem übrigen Ötztal (1973/74: 22,4 %) nahm stark ab, am stärksten der aus der Nachbargemeinde Längenfeld (1973/74: allein 14,5 %). Die Längenfelder sind den Einheimischen strukturell am ähnlichsten. Sie stellen den Großteil der rund 10 % Tagespendler (vor allem in die Orte Sölden und Zwieselstein), deutlich mehr Männer als Frauen, arbeiten u.a. als Skilehrer und haben sich in allen Orten als Bedienungspersonal an den Liften fast ein Monopol geschaffen. Sie haben sich – im Gegensatz zu den entfernteren Ötztälern – in den 1970er Jahren qualitativ (Lohn) verbessert. Ihr Rückgang erklärt sich (wie auch der der Umhauser) aus der starken Zunahme des Fremdenverkehrs in ihren eigenen Gemeinden, besonders im Winter.
- 1973/74 stammten 18,1 % der Einpendler aus dem übrigen Nordtirol. Ihre relative Abnahme ist mäßig.
- Der Anteil der benachbarten Südtiroler, die heute fast ausschließlich in Vent und Obergurgl arbeiten, sank in dieser Zeit entscheidend ab: 10 % – 2 % – 1 %. Wie die Mittel-Ötztaler sind auch sie (und besonders die qualifizierten Arbeitskräfte) durch eigene Fremdenverkehrsentwicklung zunehmend gebunden.
- Unter den zunehmenden Einpendlern aus den östlicheren Bundesländern Österreichs (1973/74: 34,6 %), die besonders in lohnschwächeren Berufen vorkommen, sind die Kärntner und Steirer mit je rund einem Drittel am stärksten vertreten. Die

Kärntner finden hier ein ideales Ergänzungsgebiet zu den Kärntner Sommer-Fremdenverkehrsgebieten. Die starke Zunahme der steirischen Einpendler und besonders Einpendlerinnen im Sommer erklärt sich mit den wachsenden Strukturproblemen der Steiermark.

- Völlig neu waren 1973/74 die Gastarbeiter, damals vor allem aus Jugoslawien (18,3 %). Sie nahmen seither wieder deutlich ab, so daß diese Lücke nicht von den seither einpendelnden Türken (1977/78 im Gastgewerbe 2,7 % im Winter, 3,2 % im Sommer) geschlossen wurde. Die Jugoslawen kamen in gleichem Verhältnis von Männern und Frauen und Winter und Sommer und stellten im Winter 1973/74 76 % der Küchenhelfer und Abwäscher, im Sommer 1974 sogar 84 %. Hier stört die Sprachbarriere am wenigsten.

1973/74 waren in den beiden Hauptsaisons über 70 % der Einpendler im Gastgewerbe beschäftigt, in allen Ortsteilen vor allem in den Hotels. In den übrigen Gastbetrieben zusammen (außer in Vent) betrug ihr Anteil nicht einmal 20 %. Ihr Anteil sank in den Zwischensaisons auf ein Drittel bzw. ein Viertel. Bei den übrigen Berufsgruppen waren die saisonalen Schwankungen nicht wesentlich. Im Gastgewerbe liegen die Zahlen für Zimmermädchen und Küchenhelfer an der Spitze, gefolgt von der des Bedienungspersonals – das ist die Hauptmasse der Einpendler.

Die Einheimischen beherrschen die Wirtschaft ihrer Gemeinde. Sie ließen bisher Fremdbesitz kaum zu. Die Landwirtschaft spielt für sie eine größere Rolle, als die Zahlen erkennen lassen. Die Tatsache, daß Sölden in Österreich hinter Wien und Saalbach auf den dritten Platz der Winter-Übernachtungen gerückt ist und im Ausländeranteil dabei nur von Wien übertroffen wird, zeigt jedoch die extreme Abhängigkeit von diesem Wirtschaftszweig, und das gilt – wenn man Hochsölden und Hochgurgl beiseite läßt – weitaus am stärksten für Obergurgl.

SUMMARY

SOCIO-ECONOMIC CHANGES OF THE UPPER OETZ-VALLEY (COMMUNE* OF SÖLDEN). INVESTIGATIONS ON POPULATION GROWTH, LABOUR MARKET AND TOURISM

Since 1973 several studies have been dealing with the socio-economic changes of the upper Oetz Valley. BUSSE investigated the structure of the local hotel and tourist trade and the labour market during the tourist seasons of 1973/74. These investigations were continued by SEIDEL in 1977/78. MUNZ collected data on the population growth and demographic structure from 1800 onwards.

The commune of Sölden comprises the whole of the upper Oetz Valley above 1350 m. Its settlements are the highest permanent ones of Austria partly being situated above the boundary where farming might still be possible. The commune may serve as an example for those areas of mountain farming typical of Western Austria where tourism has stopped the general decline in population starting with the first half of the 19th century. Winter tourism set in at the beginning of this century and has been dominating the local economic development since World War II.

*The term "commune" refers to the lowest administrative unit in Austria.

Together with the population growth between 1900 and 1975, the increase of new residences reached 120 %. The 150 farm houses represent only 30 % of the residences. The important role of tourism is also reflected by the fact that 50 % of all houses belong to the hotel business, 70 % of all houses offer rooms. In 1974/75 the number of hotels, inns, and boarding houses totalled 248, 110 houses had private rooms to let. All in all 8835 beds are available.

Another aspect concerns the shops, which largely depend on tourism, too. On an average a grocer would serve 400 to 500 persons. Within the commune of Sölden this ratio goes down to 136 inhabitants per grocer. At the village of Obergurgl and Vent there are even fewer potential consumers per shop, namely 44 and 27, respectively. Consequently, many shops do not open during the off-season, some shops as well as some of the more exclusive hotels are kept closed even in summer. This fact may be regarded as one of the reasons why prices per bed are 20 to 30 % less than in winter.

Within the commune of Sölden the number of overnight stays during the summer reaches about three quarters of the winter season. There exist, however, local variations: At the villages of Sölden and Vent the difference between the summer and winter season is not significant, at Obergurgl, on the other hand, the number of overnight stays in summer drops far below the half of the winter season.

The winter season normally ends after Easter, in any case, however, and independent of snow conditions in the course of April. Over 90 % of all tourists come from abroad, most of them (80 %) from the Federal Republic of Germany, Dutch guests rank second.

At Sölden, the dominant village of the commune, boarding houses and private rooms are prevailing, forming a contrast to Obergurgl or Vent. Apart from the two newly founded hotel settlements of Hochsölden and Hochgurgl, the village of Obergurgl records the highest intensity of tourism. Heiligkreuz in the Vent Valley, on the other hand, has preserved its almost purely agrarian structure.

From 1850 on the population grew steadily, most evenly at the village of Sölden. This development reached a peak after World War II, since 1965, a decline must be stated. Only Heiligkreuz has to be considered an exception to this pattern: at this village considerable migration losses have been recorded since the turn of the century. This sequence of population growth and decline, however, is not the only characteristic feature signalling an adjustment to the habits of industrial society. This adjustment was slow to begin at first, but was progressing rapidly after World War II. The observations listed below may serve as examples for these changes.

- The age of marriage has been lowered, dropping below 30 years with the farmers after 1950.
- In spite of the consequently longer duration of marriage, the number of children has not increased.
- The dates of marriage are adjusted to the demands of the tourist season. The former secondary maximum of marriages in January, for instance, has completely vanished.
- The marriage circles have extended although the close traditional relations with the neighbouring valleys of South Tyrol continue. Between 1800 and 1899, 87 %

of all spouses were chosen within the community, this rate dropped to 50 % between 1900 and 1975.

- Since 1950 there has been a considerable decline in the birth-rate, falling below 20 %.
- Since 1950 childbirth at the hospital has become the usual case.
- Since the same point of time, the death-rate has declined steadily below 10 %.

Lacking attractive working possibilities in the neighbourhood, there are hardly any commuters. Strong commuting flows, however, can be registered within the community with negative results for villages without much tourism, such als Heiligkreuz, Untergurgl, or Zwieselstein.

Farming as a full-time occupation varies according to the tourist season: in the winter of 1973/74, for instance, 7,4 % of the full-time employees were working in the primary production, in the summer of 1974 the rate rose to 11,5 %. This implies that in summer 86 % of the farmers drew their main source of income from farming, in winter, on the other hand, 41 of the farmers were working as ski instructors.

In 1973/74 the local employees totalled 1,480. In comparison to W. SLUPETZKY's investigation (1968) in 1963/64, this number expresses an increase of 55 %. Though commuters from other districts were probably not completely registered in 1963/64, their winter employment numbers tripled within the given period, the summer record of 1974 was approximately five times as much. Since then no significant changes have been observed. In relation to the total number of employees, commuters were dominant at Hochsölden (winter: 86 % of the employees; summer 72 %), at Hochgurgl (winter 90 %, summer 54 %), and at Obergurgl (winter 72 %, summer 54 %).

It ist significant to note that the same commuters are invariably employed again over the seasons, even if the number of overnight stays changes. This attitude seems to be the only possibility to ensure the necessary number of employees. Qualified employees must even be engaged in permanent positions, causing an increase of 60 % between 1973/74 and 1977/78. With regard to the age groups, major seasonal fluctuations could only be observed with the age group 14 to 25 years, mainly representing trainees and unskilled workers in the hotel business. It is also this group that combines the shortest and most fluctuating times of employment at the hotels, which on an average were 110 ± 45 days in winter (1973/74) and 98 ± 30 days in summer (1974).

With reference to the various districts the commuters come from, one can distinguish several changes and characteristics for the periods of 1963/64 to 1973/74 to 1977/78:

- The number of the commuters from the remaining part of the Ötz Valley strongly declined (1973/74: 22,4 %), particularly from the neighbouring community of Längenfeld (1973/74: 14,5 %), which conveys perhaps the strongest structural affinity to the local conditions. The commuters from Längenfeld represent the majority of the 10 % daily commuters and work above all at the villages of Sölden and Zwieselstein. With regard to the kinds of occupation, there exists a striking difference in between the sexes (significantly more men than women are working, for instance, as ski instructors). They have also built up a sort of monopoly as operators on ski

- lifts. In contrast the commuters' wages from the other parts of the Oetz Valley, theirs improved during the 70s. The decline of commuters from Laengenfeld (as well as from Umhausen) can be explained with the expansion of tourism (especially in winter) in their own communities.
- In 1973/74, 18,1 % of the commuters came from other parts of the North Tyrol. Their decline may be described as moderate.
 - Nowadays commuters from the neighbouring South Tyrol are working almost exclusively at Vent and Obergurgl. Within the periods mentioned above, their relative numbers declined rapidly from 10 % to 2 % to 1 %. Compared with the decline of commuters from the middle part of the Oetz Valley, there are similar reasons responsible for this development: Qualified employees get increasingly involved in the expanding tourism of their own communities.
 - Though occupying mostly jobs with lower wages, commuters from the eastern federal states of Austria are increasing (1973/74: 34,6 %, among these, employees from Carinthia and Styria make up one third each). Especially for the Carinthians, the winter tourism of the Oetz Valley serves as an ideal complement to the summer tourism dominating Carinthia. The growing number of Styrian commuters, especially female ones, reflects the considerable structural problems of this federal state.
 - A new development started with the employment of foreign workers, especially from Yugoslavia. However, there has been a distinct decline since 1973/74, when a rate of 18,3 % was recorded. Only a small number was substituted by Turks mainly working at the hotels (1977/78: 2,7 % in winter; 3,2 % in summer). With regard to the sex of the Yugoslavian workers, no dominance of either male or female could be observed. Their jobs were mainly menial ones, the language barrier being one reason. In the winter of 1973/74, 76 % of the kitchen helpers and dish washers were foreign workers, in the summer of 1974 even 84 %.

In both seasons of 1973/74 over 70 % of the commuters were employed in the tourist trade, most of them in the larger hotels. With the exception of Vent, their part in jobs in other kinds of the hotel business (e.g. inns, restaurants) was below 20 %. During the off-seasons their relative number was reduced to a third and a quarter, respectively. These seasonal variations were not so obvious with non-touristic professions. Within the hotel business, most commuters are engaged as chamber maids, kitchen helpers, or waiters and waitresses, respectively.

The community's economy is controlled by the local businessmen. So far, they have almost completely prevented any purchase of real estate by "non-locals". Although farming still plays a more important role than the plain figures might suggest, the economic structure is extremely dependent on tourism. Apart from Hochsölden and Hochgurgl, this degree of dependence has become particularly acute at Obergurgl. The dominance of tourism in this commune may be illustrated by two facts: With regard to the overnight stays in winter, Sölden ranks third in Austria after Vienna and Saalbach, with regard to the proportion of guests from abroad, it ranks even second after Vienna.

1. METHODISCHE GRUNDLAGEN

Datenerhebung und -verarbeitung

Das MaB-6-Programm bezieht sich auf das Gurgler Tal. Die bevölkerungs- und sozialgeographischen Untersuchungen auf diesen Teil der Gemeinde Sölden zu beschränken (1974: 324 Einwohner), hätte den Verzicht auf jede brauchbare statistische Aussage bedeutet. Die gesamte Gemeinde Sölden war als die Mindestgrößenordnung zu betrachten. Ihre Differenzierung in doch sehr verschiedenartige Ortschaften bot sogar schon recht gute Anhaltspunkte für allgemeinere Vergleiche. Ein räumlich noch weiter gespannter Rahmen wäre für die einzelnen Bearbeiter in solcher Intensität nicht mehr zu bewältigen gewesen.

Für die Untersuchung der Arbeitskräfte schlug v. BUSSE folgenden Weg ein (1976, 3–9):

„Meine ursprüngliche Absicht, lediglich die Meldezettel des Personals, die beim Gemeindeamt gesammelt werden, zu erfassen und auszuwerten, mußte ich bald aufgeben, nachdem sich herausstellte, daß nur etwa 60–70 % der Beschäftigten angemeldet werden. Im allgemeinen kommen nur die Hotels und Gasthöfe der Meldepflicht nach und auch diese oft noch recht unvollständig. Außerdem wird auf den neuen Meldeformularen, die seit 1973 in Gebrauch sind, keine Berufsangabe mehr verlangt, so daß es für mich notwendig wurde, die fehlenden Daten selbst zu erfragen. Mit freundlicher Unterstützung von Herrn Dr. G. MARGREITER entwarf ich zunächst einen Erhebungsbogen, der für jede einzelne Person folgende Daten erfaßte:

- 1) Herkunft: Innerhalb der Gemeinde Sölden nach Orten, innerhalb Tirols nach Gemeinden, sonst nach Bundesländern und Staaten.
- 2) Geschlecht.
- 3) Alter in Jahren am 31. 12. 1973 (bei Th. SEIDEL: 31. 12. 1977).
- 4) Beschäftigungszeit, wobei unterschieden wurde:
 - nur Wintersaison,
 - nur Sommersaison,
 - Winter und Sommer mit dem gleichen Beruf und im gleichen Betrieb,
 - Winter und Sommer in verschiedenen Berufen oder Betrieben.

Alle weiteren Werte wurden getrennt für die Winter- und die Sommersaison aufgenommen:

- 5) Status: selbständig / unselbständig / Familienmitglied
- 6) Pendlerstatus: Tagespendler / Saisonpendler / Dauerbeschäftigter / Einheimischer / Auspendler.
Einige wenige Wochenpendler habe ich, da sie zudem nur saisonweise beschäftigt sind, als Saisonpendler eingestuft.
- 7) Beruf, wobei jeweils in eine Berufsgruppe und eine Berufsbezeichnung untergliedert wurde.
- 8) Betriebsart: Hier wurden vor allem die Gaststätten- und Beherbergungsbetriebe genauer differenziert.
- 9) Arbeitsstelle, d.h. Ortschaft der Gemeinde und Hausnummer des Betriebes be-

ziehungsweise bei Auspendlern Gemeinde Tirols, Bundesland oder Staat, in dem die Person arbeitet.

10) Beschäftigungsdauer in Tagen.

11) Datum des Arbeitsbeginns und Arbeitsendes.

Außerdem erhielt jede Person eine laufende Nummer, um die Erhebungsbogen und die ihnen später zugeordneten Lochkarten auch nachträglich noch identifizieren und eventuelle Fehler korrigieren zu können.

Von Haus zu Haus gehend überprüfte ich dann die auf dem Gemeindeamt gesammelten Daten und fragte nach weiteren Beschäftigten. Bei dieser Gelegenheit stellte ich fest, daß bei einer erheblichen Zahl der Gemeldeten ungenaue oder falsche Angaben gemacht worden waren. Auch durch meine persönlichen Erhebungen sind Fehler natürlich keineswegs auszuschließen. In einigen Fällen bemerkte ich, wie die Befragten nur versuchten, mir möglichst schnell und ohne Rücksicht auf die Genauigkeit Auskunft zu erteilen, um mich rasch wieder loszuwerden. In ein paar wenigen Häusern erhielt ich gar keine Auskunft.

Diese Erhebung kann also auch nicht als vollständig bezeichnet werden, aber sie nähert sich diesem absoluten Ziel immerhin soweit, wie das unter den gegebenen Umständen möglich war.

Anschließend mußten alle Angaben für die Übertragung auf Lochkarten codiert, d.h. in Zahlenwerte verschlüsselt, und dann abgelocht werden. Da für eine Person höchstens 69 Ziffern benötigt wurden, genügte pro Person eine 80spaltige Lochkarte, um alle Informationen zu speichern.

Auf diese Art und Weise registrierte ich für den Zeitraum vom 1. November 1973 bis zum 31. Oktober 1974 insgesamt 3.297 Personen, und zwar außer 1.423 Saisondlern, 179 Tagespendlern und 101 dauerhaft Beschäftigten auch 1.594 Einheimische und Auspendler.

Die in die Erhebung einbezogenen 1.594 Einwohner der Gemeinde sind fast die gesamte einheimische Bevölkerung im Alter von 13 Jahren und mehr. Auf die Erfassung der übrigen noch fast 1.000 Einheimischen im Alter von 0 bis 12 Jahren habe ich verzichtet, denn diese Gruppe spielt wirtschaftlich kaum eine Rolle, dagegen konnte ich auf Grund stichprobenartiger Befragungen annehmen, daß 13jährige und Ältere, selbst wenn sie noch Schüler sind, im häuslichen Betrieb mithelfen und ihre Arbeitskraft auf diese Weise genutzt wird. Sie wurden daher als mithelfende Familienmitglieder eingestuft.

Damit waren die Daten zur maschinellen Verarbeitung aufbereitet, die mit dem Analyseprogramm USTATIST (MARGREITER 1974) im Rechenzentrum der Universität Innsbruck durchgeführt wurde. Für einige Auswertungen, die nicht mit USTATIST gerechnet werden konnten, erstellte G. MARGREITER ein eigenes Programm.

Als Ergebnis erhielt ich mehr als 500 Blätter Computer-Ausdrucke mit über 100.000 Werten, von denen ein großer Teil erst einmal in Graphiken und Kartogramme umgesetzt wurde, um einen besseren Überblick zu gewinnen.

1.1. Einige Begriffserläuterungen

Zur besseren Verständigung möchte ich vorweg einige häufig auftretende Begriffe erklären und sie in diesem Sinne für die ganze Arbeit festlegen. Vom üblichen Ge-

brauch abweichende Definitionen beanspruchen dabei keineswegs Allgemeingültigkeit, sondern erweisen sich im gegebenen Zusammenhang als praktisch und rechtfertigen damit ihre Verwendung.

Bei den Pendlern gilt es, zunächst zwischen Aus- und Einpendlern zu unterscheiden. Unter die Auspendler fallen sowohl Berufs- als auch Ausbildungspendler, dagegen treten bei den Einpendlern nur Berufspendler auf, denn hierzu zähle ich auch Lehrlinge, die ja während ihrer Ausbildung schon berufstätig sind.

Die Einpendler unterteile ich nach dem Rhythmus ihres Pendelns in Tages- und Saisonpendler sowie Dauerbeschäftigte, die mindestens 1½ Jahre ohne Unterbrechung angestellt sein müssen. Wochenpendler gibt es im Innerörtztal nur äußerst wenige in Verwaltungsberufen (Post, Bank). Außerdem sind sie alle nur eine Saison beschäftigt, weshalb ich sie den Saisonpendlern zurechne. Die Begriffe Tages-, Saisonpendler und Dauerbeschäftigter beziehen sich, wenn nicht ausdrücklich etwas anderes angegeben ist, immer nur auf die Einpendler.

Eine Mittelstellung nehmen die innergemeindlichen Pendler ein, die ich kurz Binnenpendler nenne. Ich verstehe darunter alle Personen, die aus beruflichen oder Ausbildungsgründen zwischen verschiedenen Orten pendeln, und zwar in der Regel täglich.

Den Begriff „mithelfende Familienmitglieder“ habe ich schon oben erklärt. Er umfaßt beinahe die gesamte nichtberufstätige Bevölkerung der Gemeinde Sölden im Alter von 13 Jahren und mehr, da in dieser Altersgruppe fast jeder, ob Hausfrau, Schüler oder Rentner, in einem landwirtschaftlichen oder fremdenverkehrsorientierten Betrieb mitarbeitet. Betrieb meine ich dabei im weitesten Sinne, beispielsweise auch die private Zimmervermietung einbeziehend.

Der untersuchte Zeitraum vom 1. 11. 1973 bis 31. 10. 1974 umfaßt eine Winter- und eine Sommersaison, die in der österreichischen Statistik vom 1. 11. eines Jahres bis zum 30. 4. des darauffolgenden Jahres bzw. vom 1. 5. bis 31. 10. eines Jahres gerechnet werden.

Stichtag für alle Altersangaben ist der 31. 12. 1973, nur beim Altersaufbau der einheimischen Bevölkerung der 31. 12. 1974.

Meine Erhebungen über Gebäude und Infrastruktur beziehen sich auf den Stand vom April 1975.

Bis auf die sorgfältig durchgeführte Kartierung in Gurgl dürften die Angaben über die Gebäudezahlen und ihre Nutzung vor allem im Ort Sölden nicht ganz vollständig sein. Da diese Daten in dem gegebenen Zusammenhang nur randlich von Interesse sind, habe ich auf ihre Erfassung relativ wenig Zeit verwandt und konnte nicht alle notwendigen Informationen einholen."

SEIDEL übernahm BUSSEs Datenerhebungssystem. Sein Versuch, wiederum fast sämtliche Beschäftigten vor allem durch Befragung zu erfassen, scheiterte vorzüglich daran, daß besonders im Gurglertal nach so intensiven Forschungsjahren – vor allem im Rahmen des MaB-6-Projekts – die Einheimischen Befragungen satt hatten und der Zeitaufwand hierfür unverhältnismäßig gewachsen war. Ferner hatten viele größere Betriebe ihre Buchhaltung an auswärtige Steuerbüros (besonders Innsbruck) gegeben. Nur selten konnten in diesen Büros Auskünfte erlangt werden. So beschränkte SEIDEL, wie schon erwähnt, den Vergleich auf die Ortschaften des Gurgler

Tals (Ober-, Unter-, Hochgurgl), auf Vent und Hochsölden (Hochsölden ohne seit 1974 dazugekommene Betriebe).

Die verlässlichsten Angaben fand SEIDEL in den Personalbüchern, in den Daten der Lohnbuchhaltung und den Sozialversicherungsan- und -abmeldungen, soweit diese Angaben zur Verfügung standen.

Insgesamt liegt die Fluktuation der Arbeitskräfte zweifellos höher, als es die erfaßten Daten zeigen, aber unter den gegebenen Verhältnissen bedeuten BUSSEs Erhebungen fraglos ein Optimum.

MUNZ bearbeitete für die Zeit von 1800–1939 die Kirchenbücher von Heiligkreuz, Obergurgl, Sölden und Vent, für die Zeit von 1939–1975 die Tauf-, Sterbe- und Familienbücher der Gemeinde Sölden. Nicht vollständig dürften darin einerseits die Eheschließungen in Wallfahrtsorten, andererseits die seit 1900 sich häufenden, seit dem Zweiten Weltkrieg überwiegenden Geburten in den Gebärdkliniken von Zams und Innsbruck erfaßt sein. Durch die nur bedingte Brauchbarkeit des Datenanalysesystems USTATIST für diese Untersuchungen wurde bisher auf die Anlage von Stammbäumen verzichtet, damit auf eine wichtige Kontrollmöglichkeit der Datenvollständigkeit. Da somit nur eine beschränkte Auswertung zur Verfügung stand und hier nur auszugsweise verwendet wird, braucht auf Datenerfassung und -verarbeitung bei der bevölkerungsgeographischen Untersuchung hier nicht weiter eingegangen zu werden.

1.2. A b k ü r z u n g e n

In Abbildungen und Tabellen werden für die Orte der Gemeinde Sölden vielfach folgende Abkürzungen verwendet:

HG = Hochgurgl, Hk = Heiligkreuz, HS = Hochsölden, OG = Obergurgl, S = Sölden, UG = Untergurgl, V = Vent, Z = Zwieselstein.

2. DAS INNERE ÖTZTAL

(Abbildungen 1, 2. HEUBERGER 1975)

Das Ötztal gehört zu den bedeutendsten und zuhöchst hinauf besiedelten Tälern der Zentralalpen und liegt im ostalpinen Kernraum des inneralpinen Trockengebietes auf der Alpennordseite. Nach FLIRI (1975, 276–281) reicht sein Klimatyp B 1 sk (der trockenste und zweitwärmste Gesamtstirols) bis Zwieselstein und fast bis Vent; der mäßig trockene Typ B 2 sk bestimmt das Gurgler Tal.

Die Gemeinde Sölden als flächengrößte Österreichs (466,9 km²) ist ein Musterbeispiel für die ungeteilt gebliebenen Gemeinden der innersten Zentralalpentäler. Das Gemeindegebiet (67,4 % „unproduktiv“, 25,1 % Weide, 6,3 % forstlich genutzt, 1,2 % Wiesen, Äcker, Gärten) zerfällt in drei Hauptsiedlungsräume:

- in das Talbecken der Ortschaft Sölden, die noch bis zum Zweiten Weltkrieg in erkennbare Weiler gegliedert war, nicht weit am Hang emporreichend;
- in das Gurgler Tal, dessen Ortschaften bis zum Zweiten Weltkrieg ausschließlich in der Trogtalsole lagen; diese ist nur im untersten Talbereich stärker zerschnitten;
- in das Venter Tal, dessen endlose Schlucht nur durch geringfügige Weitungen gegliedert ist, nur da und dort Raum für die verstreuten Höfe und Weiler bietend, die

unter „Heiligkreuz“ zusammengefaßt sind. Am unteren und oberen Ende weitet sich das Tal in den Konfluenzbecken von Zwieselstein und Vent. An reinen Sonnenhängen liegen Geislach (früher mit Getreidefeldern bei 1.800 m) und Rofen (2.011 m).

Die fast reinen Hotelsiedlungen Hochsölden und Hochgurgl entstanden hoch an den

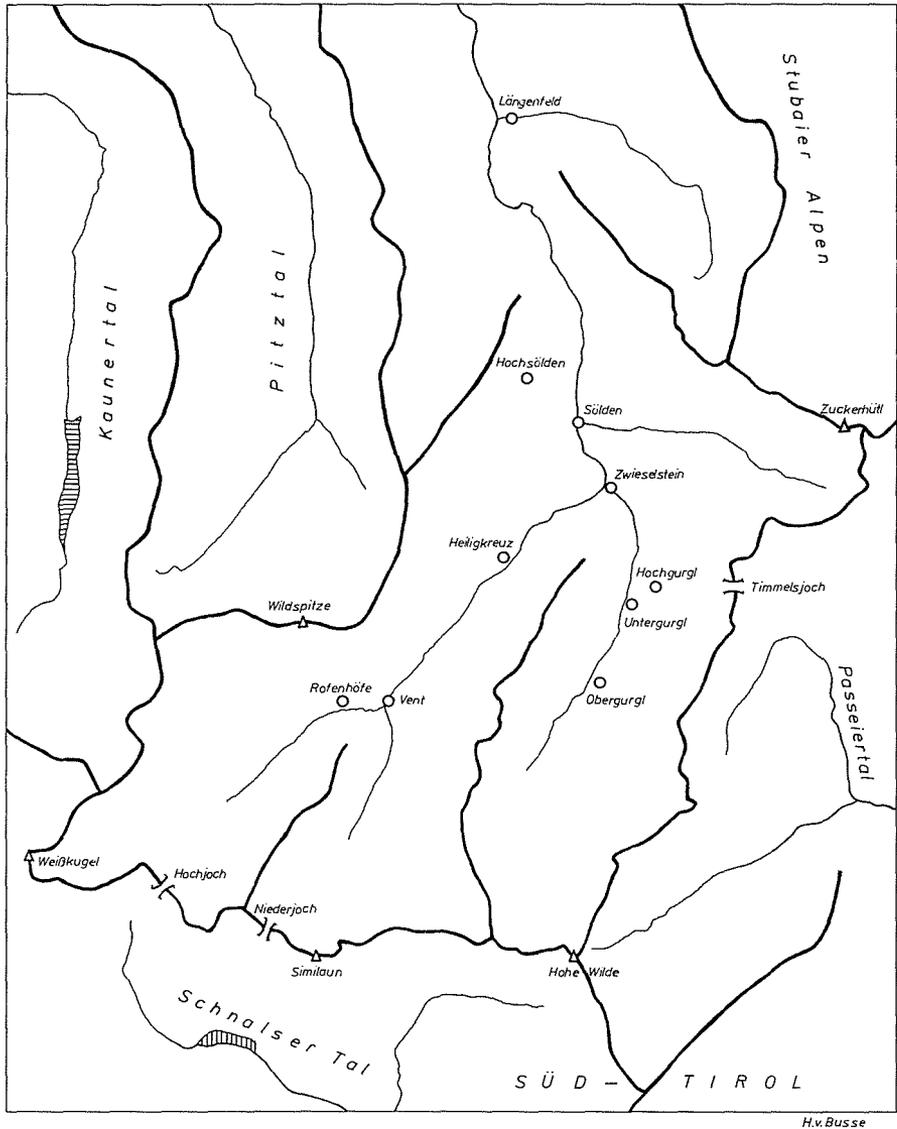


Abbildung 1: Übersicht des inneren und mittleren Ötztales

Skihängen erst nach dem Zweiten Weltkrieg, Hochsölden ab 1948, Hochgurgl ab 1959.

Die Ortschaft Sölden, vom mittleren Ötztal durch eine lange Schlucht geschieden, liegt ziemlich genau in der Mitte der Luftlinie Inntal–Etschtal. So ist es nicht verwunderlich, daß die hochmittelalterliche Besiedlung der innersten Talbereiche von Süden ausging. Die Täler auf der Südseite litten immer an dem Mangel an Hochweideflächen. Der Zugriff auf solche Weideflächen über den Zentralkamm hinweg führte im Falle von Vent nachweislich zur Dauerbesiedlung über vergletscherte Pässe hinweg;

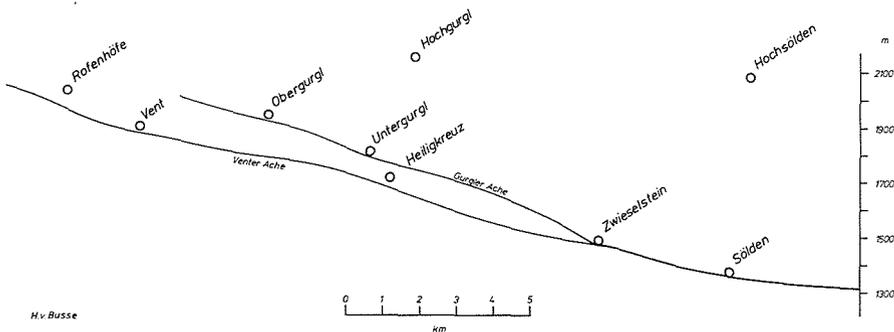


Abbildung 2: Die Lage der Ortschaften

im Gurglertal ist dieser Vorgang nur indirekt belegt (FINSTERWALDER 1949, 1964, HUTER 1951 b, STOLZ 1963). Vent kam erst im 19. Jahrhundert zu Sölden. Der übergreifende Weidebetrieb ist noch nicht erloschen und gründet sich im Niedertal ober Vent sogar noch auf Besitz der Schnalser Nachbarn im Süden (FISCHER 1970).

Von beiden Seiten her, von denen aus die hochmittelalterliche Schwaighofsiedlung (STOLZ 1930) ins innere Ötztal vorgetrieben wurde – vom Inntal wie vom Etschtal – hat dieses Gebiet eine Endlage, mit alten Verbindungen nach beiden Seiten. Seine Erschließung stand im Zeichen der Weidewirtschaft, und diese war von Anfang an die wesentliche landwirtschaftliche Grundlage auch der Dauersiedlung. Der Ackerbau (KOLB 1939) als reiner Hackbau beschränkte sich auf eine Kartoffel – Sommergerste – Egartenwirtschaft mit Flurbewässerung. 1938 wurden noch insgesamt 32,1 ha Ackerland unter Pflug und 251 ha Egartenland aufgenommen (KOLB 1939, 4). Nach dem letzten Krieg schrumpfte der Ackerbau bald auf wenige Kartoffelfelder zusammen. Neben den höchstgelegenen Gerstenfeldern in Winterstall (1.750 m) und Gaislach (1.800 m) (FEHN 1955) verschwanden auch die übrigen aus dem Venter Tal und dem Becken von Sölden. Im Gurgler Tal gab es nur Kartoffeläcker bis Untergurgl. Versucht hat man es damit offensichtlich auch im Bereich von Obergurgl (TIMMERMANN und HAMBLOCH 1958, 36), doch ohne bleibenden Erfolg.

3. BEVÖLKERUNGS-, WIRTSCHAFTS- UND VERKEHRSENTWICKLUNG SEIT DEM 19. JAHRHUNDERT

Abbildung 3 zeigt die Entwicklung der Gesamtbevölkerung, verlässlich und vergleichbar erst ab 1869. Die älteren Zahlen nach STOLZ (1963) und für 1837 von

STAFFLER (1841) vermitteln aber doch einen für die alpinen Bergbauerngebiete typischen Verlauf mit einem vielleicht schon im 18. Jahrhundert einsetzenden, ab etwa 1840 deutlichen Bevölkerungsschwund. Wirtschaftlich konnte das karge Tal der stark angewachsenen Bevölkerung wenig bieten. Für das Ötztal brachte über die Selbstversorgung hinaus vor allem der Flachshandel Einnahmen (HUTER 1951 a, GSTREIN 1932, HEUBERGER 1975, 218). Der bis ins 19. Jahrhundert bedeutende Flachs-anbau im Ötztal erreichte Sölden nicht mehr, aber am Handel über das Timmelsjoch ins Passeiertal hinüber hatten die Söldener zweifellos Anteil.

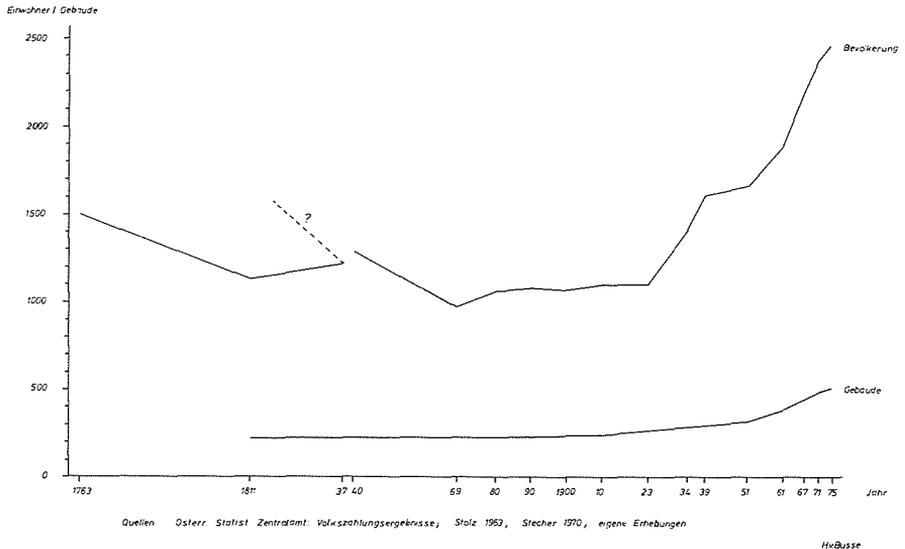


Abbildung 3: Entwicklung der Bevölkerungs- und Gebäudezahl (bis 1837 ohne Vent)

STECHER (1970, 11) stellte für das gesamte Ötztal eine Bevölkerungsabnahme schon seit 1817 fest, ohne Zweifel durch Abwanderung. Während aber alle übrigen Ötztaler Gemeinden in ihren Bevölkerungszahlen bis 1900 sinken, markiert für Sölden die Zählung von 1869 den ungefähren Tiefpunkt², dann bis 1880 einen merklichen Wiederanstieg, der in der Folgezeit abgeschwächt anhält. Der steile Anstieg seit den frühen 1920er Jahren, den nur der Zweite Weltkrieg abschwächte, führt über die Bevölkerungszahlen des 18. und frühen 19. Jahrhunderts weit hinaus.

Diese Wende, die von Sölden ausgehend schließlich das ganze Ötztal erfaßt, hängt mit dem einsetzenden Fremdenverkehr zusammen, der zunächst als Nebenverdienst konsolidierend wirkte, heute aber im ganzen Tal der tragende Wirtschaftszweig ist, am ausschließlichen in Sölden.

Der Alpinismus brachte diese Wende. Schon in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts kamen Jahr für Jahr einige Touristen ins innere Ötztal. H. HESS (1894, 250) zählt die Besucher von Gurgl auf, die 1830 bis 1851 noch stets unter 20 im Jahr

² Der wahre Tiefpunkt lag schon vor 1850 und gewiß noch darunter. (Vgl. Kapitel 5.2.2. und 5.2.5.)

bleiben, 1855 sind es 35, und dann steigt die Zahl ständig. In Vent gibt HESS für 1846 18 Touristen an, für 1847 schon 63, 1849 dann 82, worauf die Zahlen weiter rasch steigen. Der Sommertourismus begünstigte Vent mit seinen bedeutenderen Gipfeln und seinem größeren Einzugsgebiet. Das steigerte sich dann noch rasch und bedeutend, als Franz SENN aus Längenfeld (geb. 1831) Kurat von Vent wurde (1860–1872). SENN war einer der größten Pioniere des Alpinismus überhaupt und unter den Gründern des Deutschen Alpenvereins 1869 die treibende Kraft. Von ihm vor allem stammt das Erschließungskonzept mit Wegen und Schutzhütten, wie es dann auch zum Programm des vereinigten Deutschen und Österreichischen Alpenvereins wurde. SENN dachte dabei ganz konkret an die Stützung der Bergbevölkerung, deren Abwanderung er verfolgte. Unermüdlich warb er für das Ötztal. Rasch wurde sein Haus zu einer berühmten alpinen Herberge, und er veranlaßte auch seine geistlichen Kollegen, ihre Pfarrhäuser wie einst für Gäste zu öffnen. Er kümmerte sich um Ausbildung und Organisation der einheimischen Bergführer, veranlaßte die Errichtung einer Fahrstraße von Längenfeld nach Zwieselstein (1867), den Ausbau des Saumweges Zwieselstein – Vent; schließlich stürzte er sich mit dem Bau eines neuen Saumweges über das Hochjoch und der ersten Schutzhütte des Tales, des Hochjochospizes (1871) tief in persönliche Schulden (STOLZ 1963).

In den 1860er Jahren kamen, wie man den Alpenvereinsmitteilungen dieser Jahrzehnte entnehmen kann, alljährlich einige Hundert Touristen ins innere Ötztal, in den 1870er Jahren waren es allein in Gurgl und Vent schon rund 1.000 im Jahr.

Der Bau der Arlbergbahn (1884) verstärkte diese Entwicklung bedeutend, 1904 wurde die Ötztaler Straße bis Sölden neu ausgebaut, 1911 bis Zwieselstein (STOLZ 1963, 227).

Gab es 1855 außer den Pfarr- und Kuratenhäusern in Sölden nur ein Gasthaus, wuchs die Zahl der Gasthäuser und Hotels bis 1890 auf 7 (in Gurgl und Vent je eines), bis 1914 auf 12 (je zwei in Gurgl und Vent) (STOLZ 1963, 228 f.).

Seit der Jahrhundertwende wurde das Innerötztal auch für den Skisport entdeckt. Damit bahnte sich eine saisonale Differenzierung zwischen Gurgl und Vent an, bedingt durch die unterschiedliche Talformung. In den Alpenvereinsmitteilungen 1905 (S. 44) empfahl Kurat Thöni zwar vor allem Skitouren von Vent aus, doch wies er gleichzeitig darauf hin, daß der Ort wegen Lawinenabgängen, „besonders in der Zeit von Februar bis Mai, nicht jederzeit ungefährdet zu erreichen“ sei, Gurgl könne dagegen „im Winter meistens erreicht werden.“ Daran hat sich bis heute nicht viel geändert. Die 1936 erbaute und seitdem mehrfach verbesserte Straße nach Obergurgl ist im Winter fast durchgehend befahrbar, während die erst 1956 fertiggestellte und seither weiter ausgebauten Straße nach Vent häufig wegen Lawinengefahr gesperrt werden muß. Dieser Umstand drückt heute noch in Vent die Wintersaison meist unter die Sommersaison, während in Gurgl bald schon die Wintersaison dominierte. In Gurgl wurde 1910 der erste Ötztaler Skiklub gegründet, 1920 entstanden Skischulen in Sölden, Gurgl und Vent. 1922 wurde in Gurgl ein 30 km-Langlauf veranstaltet. Daraus entwickelte sich dann etwas ganz anderes, nämlich das „Gurgler Gletscherrennen“, mit dem noch nach dem letzten Krieg Ende April die alpine Skirennensaison Österreichs abgeschlossen wurde (STOLZ 1963).

Abbildung 4 zeigt die Bevölkerungsentwicklung nach Fraktionen. Darin sieht man die starke Zunahme nach dem Ersten Weltkrieg mit der Entwicklung des Skilaufes

zum Volkssport; so bleibt Vent etwas zurück. Deutlicher werden Ansteigen und Unterschiede nach dem Zweiten Weltkrieg mit dem Ausbau der Aufstiegshilfen, der Motorisierung und der Entwicklung des breiten Wohlstandes. Zwieselstein als schwacher Teilhaber am Fremdenverkehr und Heiligkreuz als Nichtteilhaber fallen nun erst deutlich zurück und nehmen sogar absolut ab. In Abbildung 3 erkennt man die Explosion der Bautätigkeit nach dem letzten Krieg.

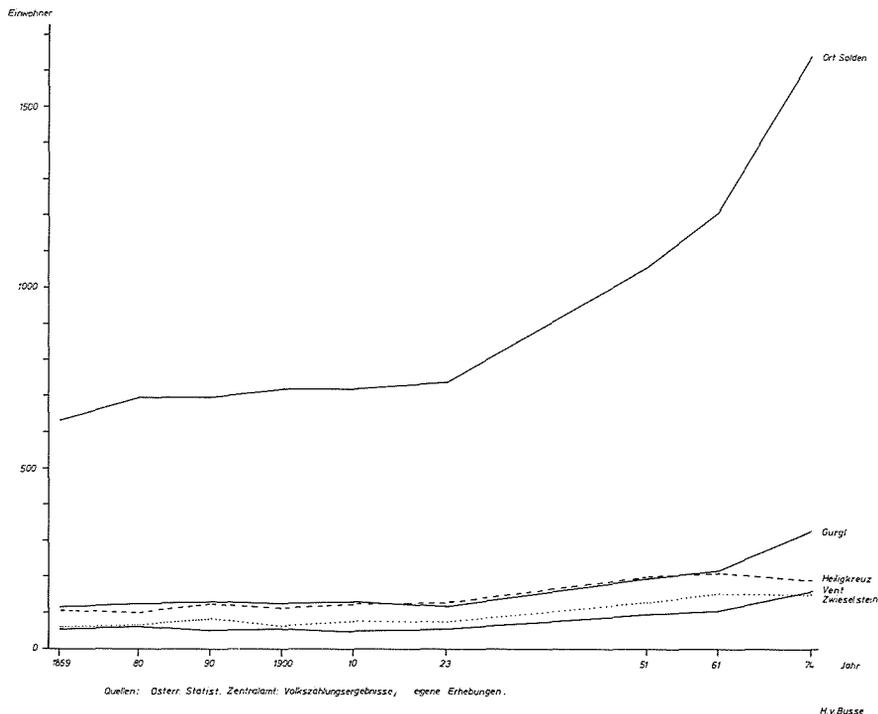
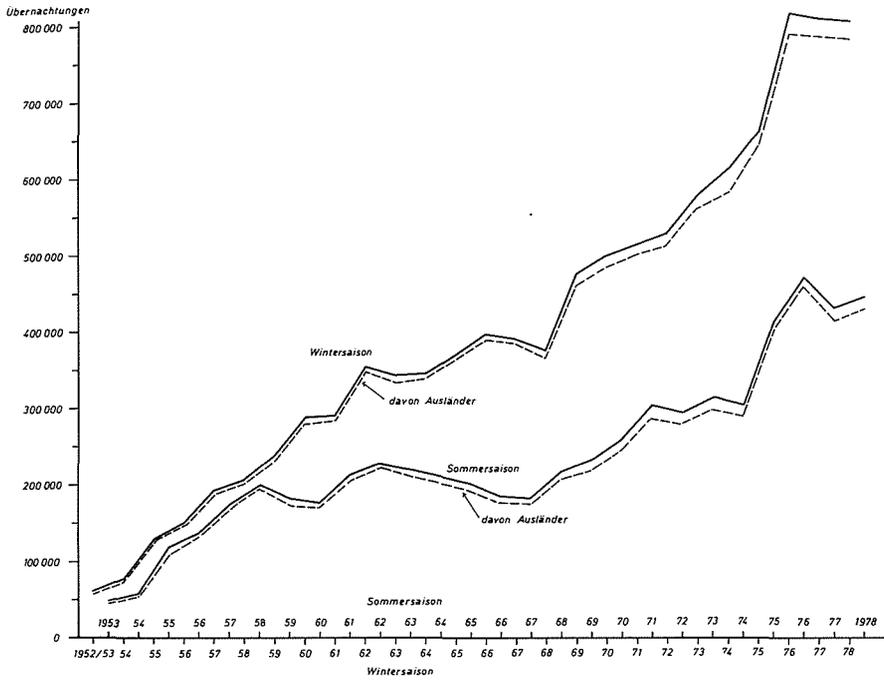


Abbildung 4: Bevölkerungsentwicklung nach Ortschaften (Gurgler Tal zusammengefaßt)

4. WANDLUNGEN DURCH DIE JÜNGSTE ENTWICKLUNG DES FREMDENVERKEHRS

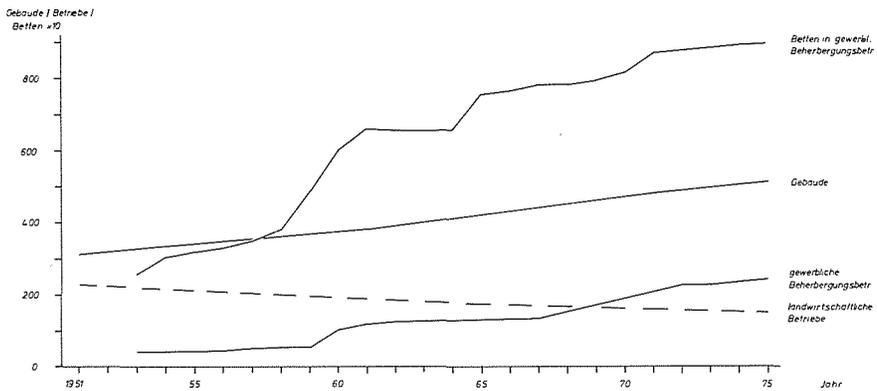
Bis zum Zweiten Weltkrieg war das Ötztal noch vorwiegend ein Sommerfremdenverkehrsgebiet. Das schneeärmere äußere Ötztal mit seinen Steilhängen und Trogwänden ist das bis heute geblieben. Sölden aber erreichte schon in den 1930er Jahren den ersehnten Zustand etwa gleicher Übernachtungszahlen im Sommer und Winter. Seit 1958 aber kam es in Sölden nach bereits andauerndem leichten Vorsprung der Winter-Nächtigungen endgültig zur Umkehr. Die Sommerkurve zeigt seit diesem Jahr einen fast stationären, insgesamt noch leicht steigenden Zustand, während die Winterkurve – im ganzen gesehen – fast linear weiterstieg (Abbildung 5). Der Winter 1979/80 brachte Sölden dicht an die Millionengrenze heran. Die sommerliche Situation veränderte sich durch die Eröffnung des motorisierten Durchgangsverkehrs über das Timmelsjoch (Straßen-Anschlußbau an die italienische Militärstraße ab 1955).



Quelle: Österr. stat. Zentralamt; Fremdenverkehrsstatistiken

H. v. Busse

Abbildung 5: Entwicklung der Nächtigungszahlen seit 1952/53, getrennt nach Winter- und Sommersaison



Quellen: Österr. Statist. Zentralamt; Fremdenverkehrsstatistiken u. Volkszählungsergebnisse, Slupetzky 1968, eigene Erhebungen

H. v. Busse

Abbildung 6: Zahlenentwicklung der gewerblichen Beherbergungsbetriebe und ihrer Betten, der Gebäude und der landwirtschaftlichen Betriebe

Abbildung 6 macht deutlich, wie ab 1958 sprunghaft die Bettenzahl anstieg (seit damals auf mehr als das Doppelte), während sich die Zahl der gewerblichen Beherbergungsbetriebe fast verfünffachte. Tabelle 1 gibt einen Gesamtüberblick über die entscheidenden Entwicklungsstufen:

Tabelle 1: Entwicklung der gewerblichen Beherbergungsbetriebe

	B e h e r b e r g u n g s b e t r i e b e				
	gesamt	Sölden u. Hochsölden	Zwiesel- stein	Vent	Gurgl
1890	7	3	2	1	1*
1914	12	6	2	2	2*
1953	46	27	4	9	6*
1975	247	160	7	20	60
	+ 20 Schutz- hütten				

(Quellen: STOLZ 1963, Erhebung BUSSE)

* einschließlich bewirtschaftete Schutzhütten

Im Gesamtfeld des österreichischen Fremdenverkehrs erreichte Sölden damit unter den Gemeinden folgende Plätze:

Tabelle 2: Söldens Rang unter den österreichischen Fremdenverkehrsgemeinden nach Übernachtungen

	Gesamtjahr	davon Ausländer	Winterhalbjahr	davon Ausländer
1974	8. Platz	4. Platz		
1973/74			4. Platz	2. Platz
1978	5. Platz	4. Platz		
1977/78			3. Platz	3. Platz
1980	5. Platz	4. Platz		
1979/80			3. Platz	2. Platz

(Quellen: Jahrbuch „Der Fremdenverkehr in Österreich“ des Statistischen Zentralamts in Wien)

Im Winter liegen vor Sölden in der Gesamtübernachtungszahl nur noch Wien und Saalbach, in der Ausländerübernachtungszahl kommt Sölden bereits hinter Wien.

Der Zusammenhang zwischen dieser wirtschaftlichen Expansion und der Bevölkerungsentwicklung (Abbildung 3) ist offensichtlich, und in gleicher Weise ist die Zahl der Wohnbauten gestiegen, in denen ja noch die Privatbettenzahl steckt (insgesamt vermieten 70 % aller Häuser Fremdenbetten).

Tabelle 3: Wohngebäude 1900 und 1975

	gesamt	Sölden u. Hochsölden	Zwiesel- stein	Heilig- kreuz	Vent	Gurgl
1900	232	159	15	22	9	27
1975	510	350	28	26	28	78
Zunahme in %	119,8	120,1	86,7	18,2	211,1	188,9
Zunahme d.Be- völkerung in %						
1900–1974	129,3	128,0	141,9	65,2	196,2	161,3

(Quellen: STOLZ 1963, Erhebungen BUSSE)

Damit hat sich das Bild der Ortschaften derart gewandelt, daß nicht zuletzt darum die Frage nach der Belastbarkeit des inneren Ötztales durch den Tourismus aufkam. Abgesehen davon, daß mit Hochsölden (Entstehung ab 1948) und Hochgurgl (Entstehung ab 1959) zwei Hotelorte aus dem Nichts entstanden (in den französischen Alpen würde man sagen: Retortenorte), wuchsen im Ort Sölden die auf der Alpenvereinskarte Hochstubaï (1937) noch klar erkennbaren Weiler praktisch zu geschlossenen Siedlungsbändern beiderseits der Ache zusammen, und auch der Hang auf der Westseite ist dicht verbaut. In Obergurgl ist die Anhäufung von Hotels noch aufdringlicher geworden. Durch den streng eingehaltenen alpenländischen Baustil werden die Hotels zwar nicht kleiner, aber ihr Anblick ist immer noch tröstlicher als etwa der von Val d'Isère oder Super-Tignes.

4.1. Die landwirtschaftlichen Betriebe

In den Hauptorten muß man die Bauernhöfe schon suchen. Das alte Bild ahnt man nur in den außenliegenden Weilern und Einzelhöfen; am ehesten wohnt die alte Zeit noch in Heiligkreuz. Hier hat der Fremdenverkehr noch keinen Zugang gefunden. Zu ungünstig ist die Lage durch die größere Entfernung zu allen touristischen Zielen; man hat auch keinen schönen Blick auf die Berge, die über den Schlucht- bzw. Trogwänden zu weit zurücktreten. In ähnlicher Lage ist Zwieselstein, das aber durch seine günstige Verkehrslage zum Hauptort und zum Gurgler Tal dennoch etwas Anteil hat an der Fremdenverkehrsentwicklung.

In Abbildung 6 erkennt man zugleich mit dem Wachstum der Bevölkerung, gewerblichen Beherbergungsbetriebe und Wohnhäuser einen absoluten Rückgang der landwirtschaftlichen Betriebe. Abbildung 7 zeigt die heutige Lage. Von den 510 Wohngebäuden der Gemeinde, die BUSSE erhob, gehören nur noch 30 % zu landwirtschaftlichen Betrieben. Zwei Drittel dieser 150 Bauernhöfe waren mit Gastbetrieben verbunden oder zumindest mit Zimmervermietung, wobei besonders bei den Bauern von Obergurgl und Vent die Einnahmen aus dem Fremdenverkehr vielfach den Hauptverdienst darstellen. 13 Betriebe sind nur als erwerbsmäßig unbedeutendes Anhängsel großer Gasthöfe oder Hotels anzusehen.

Immerhin bezogen 129 Bauern zumindest im Sommer ihren Hauptverdienst aus der Landwirtschaft. 41 von ihnen übten im Winter einen anderen Beruf aus. Zu diesen Selbständigen kam pro Betrieb selten mehr als eine hauptberufliche Arbeitskraft. Häufig dagegen findet man in den landwirtschaftlichen Betrieben noch einige nebenbei mithelfende Angehörige, deren Erfassung als Arbeitskräfte Probleme aufwirft, wie an anderer Stelle gezeigt wird.

Insgesamt spielt die Landwirtschaft im Innerörtztal heute eher die Rolle einer Ergänzung des Gastgewerbes als umgekehrt. Sie scheint an dieser zweiten Stelle in der Bedeutungsskala allerdings eine verhältnismäßig stabile Position gefunden zu haben, so daß mit einem weiteren Schwund eher nicht zu rechnen ist. Der Fremdenverkehr liegt hier doch hauptsächlich in den Händen der Einheimischen, die auch dann, wenn sie aus der landwirtschaftlichen Statistik verschwunden sind, ihre bäuerliche Mentalität besser bewahrt haben, als es auf den ersten Blick scheint.

Daß das Heu als Winterfutter vielfach von außen gekauft wird, ergibt sich aus der Doppelbelastung Landwirtschaft – Fremdenverkehr und den daraus andererseits entspringenden finanziellen Möglichkeiten. Zeit ist Geld. Wunderlicher berührt es einen,

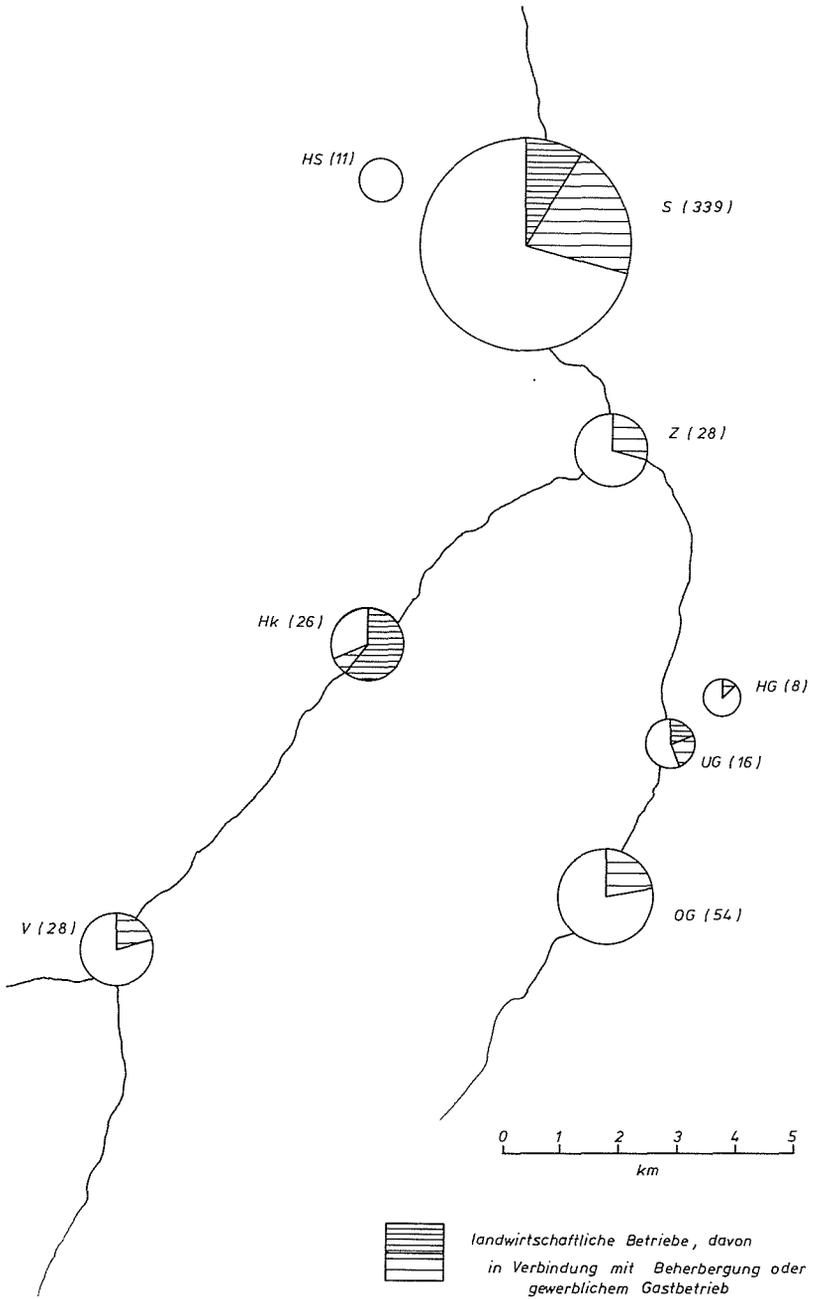


Abbildung 7: Anteil der landwirtschaftlichen Betriebe (150) an der Gesamtzahl der Wohngebäude (510) im Jahre 1973/74

daß mangels einer Sennerei die Milch weggeführt wird, während man alle Milchprodukte auswärts einkaufen muß.

4.2. Die fremdenverkehrsorientierten Betriebe und Einrichtungen

Jedes zweite Gebäude des Innerörtztales wurde 1975 als gewerblicher Beherbergungsbetrieb genutzt. Zählen wir zu diesen 248 Hotels, Gasthöfen und Fremdenheimen noch die 110 Privatvermieter hinzu, so boten insgesamt 70 % aller Häuser Fremdenbetten an. Außerdem gab es eine ganze Reihe von Geschäften, Handwerks- und Dienstleistungsbetrieben sowie öffentliche Einrichtungen, die zum großen Teil auf den Fremdenverkehr ausgerichtet waren. Nicht zuletzt zeigte die Zahl von 39 Liftanlagen und einer Seilbahn mit zwei Sektionen, was für eine Bedeutung insbesondere dem Wintersport im Innerörtztal beizumessen ist.

All diese 539 Betriebe und Einrichtungen sind in Abbildung 8 für die einzelnen Orte verzeichnet. Die im Segment 7 angegebenen Gewerbe-, Dienstleistungsbetriebe und öffentlichen Einrichtungen sind dabei ein Indikator für ein gewisses Maß an „Zentralität“ niedrigster Stufe.

In dieser Beziehung werden Sölden mit 32 und Obergurgl mit 14 solcher Funktionen gegenüber den anderen Orten mit höchstens fünf klar herausgehoben. Hochsölden und Hochgurgl hatten – bezogen auf die Zahl ihrer einheimischen Arbeitskräfte – die größte Dichte an Betrieben und Infrastruktur.

Abgesehen von den Gaststätten- und Beherbergungsbetrieben, die von vornherein nur für die Fremden errichtet werden, ergibt sich auch beim Handel ein für die Einwohnerzahl von Sölden überdimensionaler Besatz.

Tabelle 4: Durchschnittliche Einwohnerzahl pro Geschäft

	Einwohner pro Lebensmittelgeschäft	Einwohner pro Sport- u. Bekleidungsgeschäft
Sölden	230	201
Hochsölden	27	27
Zwieselstein	75	150
Vent	27	27
Obergurgl	44	44
Hochgurgl	25	25
Gemeinde Sölden gesamt	136	123

(Heiligkreuz und Untergurgl haben keine Geschäfte.)

Als Normalausstattung nennt J. MAIER (1970, 268 f.) 400 bis 500 Einwohner pro Lebensmittelgeschäft und bezeichnet Werte von 150 bis 200 als deutlichen Überbesatz.

Kein Wunder also, daß im Innerörtztal bei einer Anzahl von durchschnittlich 136 Einwohnern pro Geschäft viele Läden in den Zwischensaisonen geschlossen und manche überhaupt nur in der Wintersaison geöffnet sind.

Bei den Sport- und Bekleidungsgeschäften, die sicher einen noch größeren Einzugsbereich benötigen, um rentabel arbeiten zu können, war die Relation zur Einwohnerzahl noch ungünstiger.

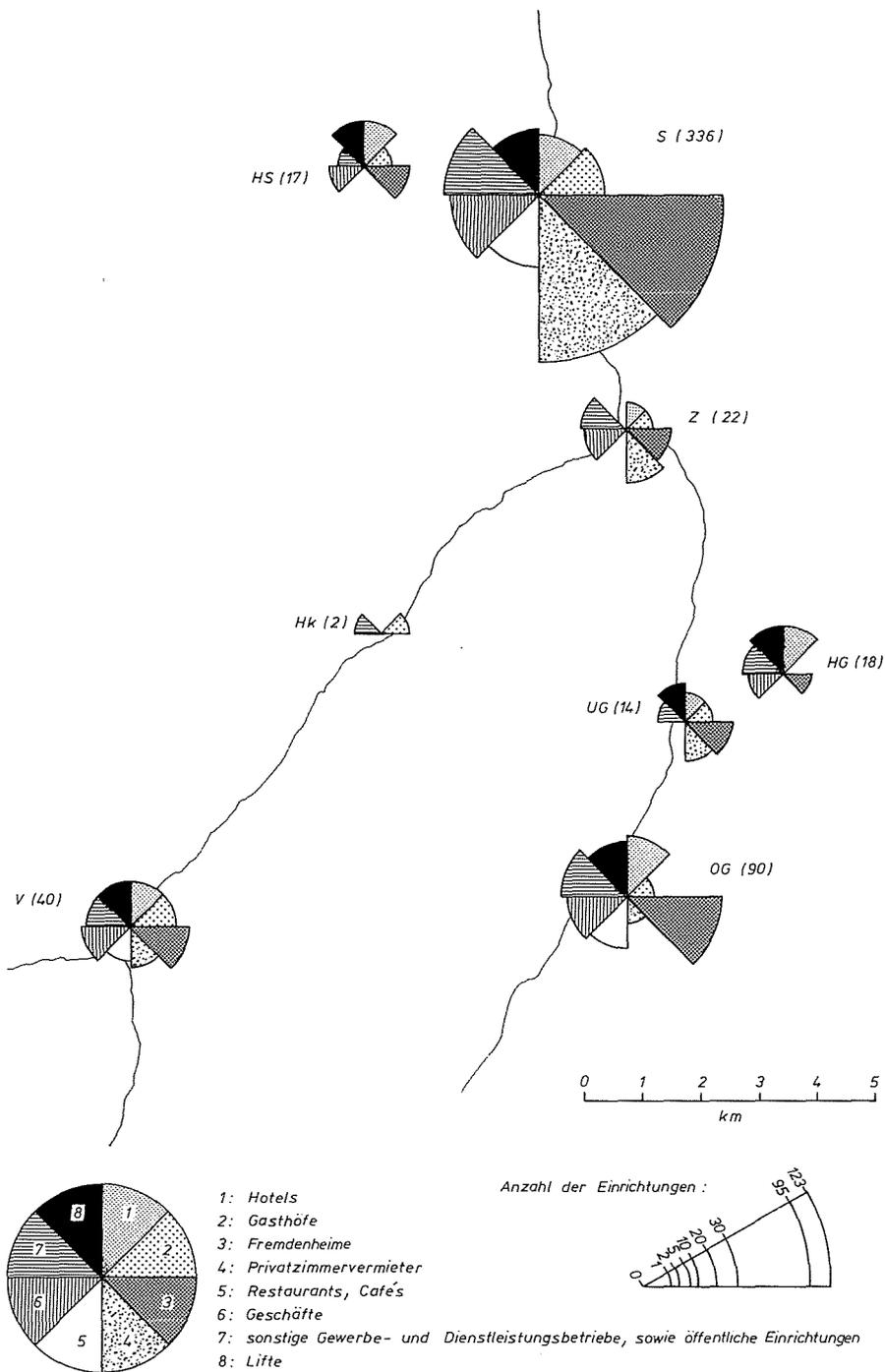


Abbildung 8: Betriebe und Infrastruktureinrichtungen (539) im Jahre 1973/74

H. v. Busse

Ein großer Teil der Geschäfte orientiert sich also fast ausschließlich an den Gästen, was sich auch in ihrem Angebot niederschlägt. So entstanden einige monströse Gemischtwarenhandlungen, in denen von der Leberkäs-Semmel bis zum Skianzug und vom Trivialroman bis zum Gamsbart so ziemlich alles zu haben ist, was (anscheinend) das Herz des Touristen begehrt.

Die verschiedenen Betriebe haben nun je nach ihrer Größe einen recht unterschiedlichen Arbeitskräftebedarf, und in Abhängigkeit davon decken sie diesen Bedarf eher durch Familienmitglieder oder Angestellte. Der Zusammenhang zwischen zunehmender Arbeitskräftezahl und steigendem Anteil an unselbständig Beschäftigten ist allerdings nicht linear, wie man vermuten könnte. So hatten die Gasthöfe mit durchschnittlich 5–10 Arbeitskräften einen noch etwas geringeren Prozentsatz Unselbständiger als die Handelsgeschäfte mit nur 2–3 Arbeitskräften. Ob Zufall oder nicht, als Tatsache stellte sich heraus, daß fast alle Gasthöfe im Besitz von größeren Familien waren, deren Mitglieder im häuslichen Betrieb mitarbeiteten. Im Handel dagegen bildeten die Familienbetriebe eher die Ausnahme.

Tabelle 5: Betriebe und ihre durchschnittliche Arbeitskräftezahl

Betriebsarten	Anzahl der Betriebe	mittlere Arbeitskräftezahl	durchschnittlicher Anteil der Unselbständigen
Hotel	43	20–30	85–95 %
Gasthof	24	5–10	50–60 %
Fremdenheim	181	2	18–25 %
Privatzimmervermietung	110	1– 2	2– 3 %
Restaurant, Café	29	3– 5	55–65 %
Gemischtwarenhandlung	18	} 2– 3	55–60 %
Sport- u. Bekleidungs- geschäft	20		
sonstiges Spezialgeschäft oder Souvenirladen	12		
Handwerk	27	2– 3	60–70 %
Baugewerbe	2	10–20	80–90 %

Während die Fremdenheime im allgemeinen überwiegend von Familienmitgliedern betreut wurden, hatten sie in Obergurgl zu 60 % Angestellte. Die Obergurgler Fremdenheime boten auch die höchsten Bettenzahlen der Gemeinde Sölden an, nämlich im Durchschnitt 25 bis 30 Betten, einige sogar über 40 Betten.

Die Hotels beschäftigten im wesentlichen Saisonpendler, aber auch einige Einheimische. In den größten von ihnen mit 150 bis 170 Betten arbeiteten während der Hochsaison 60–70 Personen.

Demgegenüber nahmen die beiden größeren Baugewerbebetriebe mit 10 bis 20 Beschäftigten nur eine bescheidene Position ein. Da ihre Tätigkeit hauptsächlich an den Sommer gebunden ist, stellten sie außer einem Stamm Einheimischer, der dauerhaft beschäftigt war, vorwiegend Saisonpendler ein.

An weiteren Handwerksbetrieben gab es drei Tischlereien, in denen durchgehend 4–8 Einheimische arbeiteten. Die meisten anderen hatten höchstens drei Arbeitskräfte, einige waren Ein-Mann-Betriebe.

▽ OSTERN

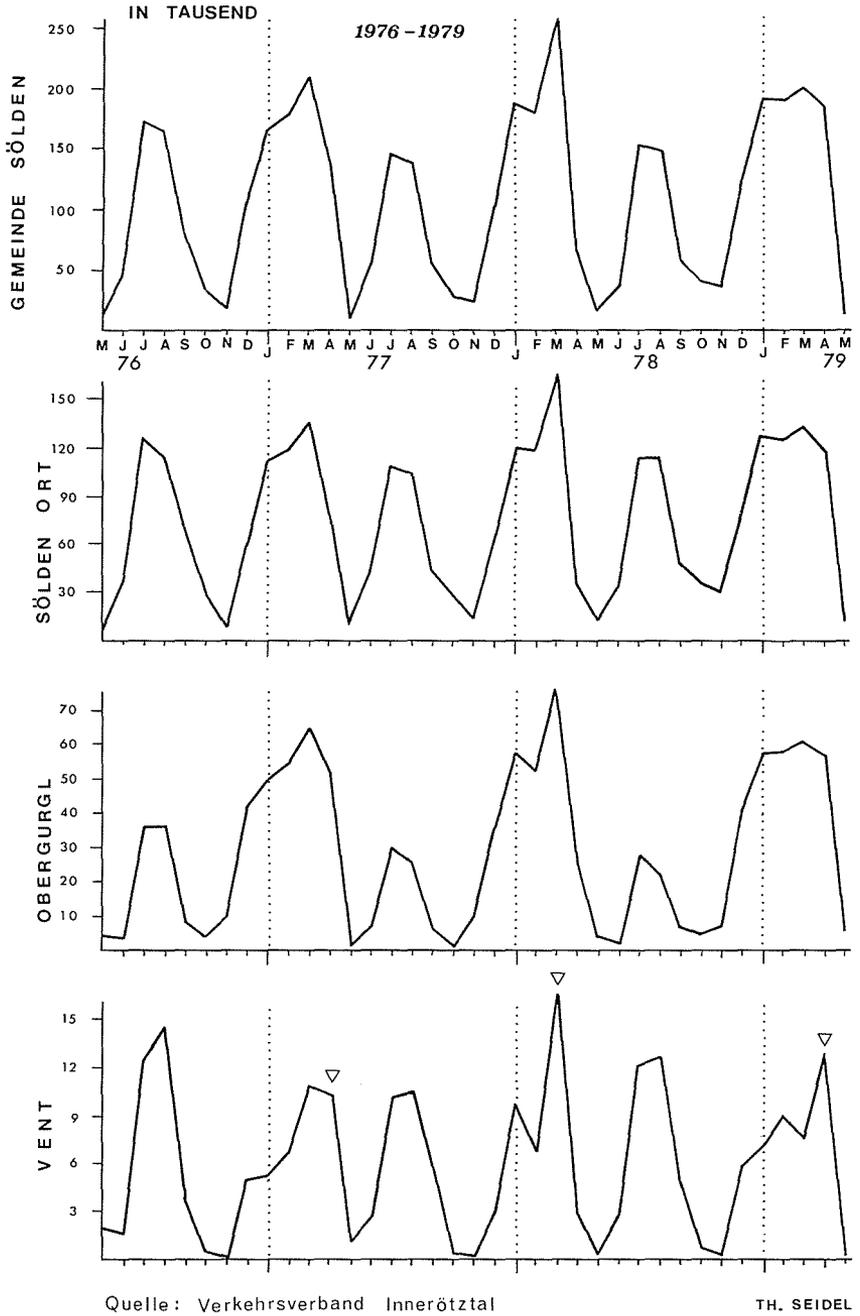
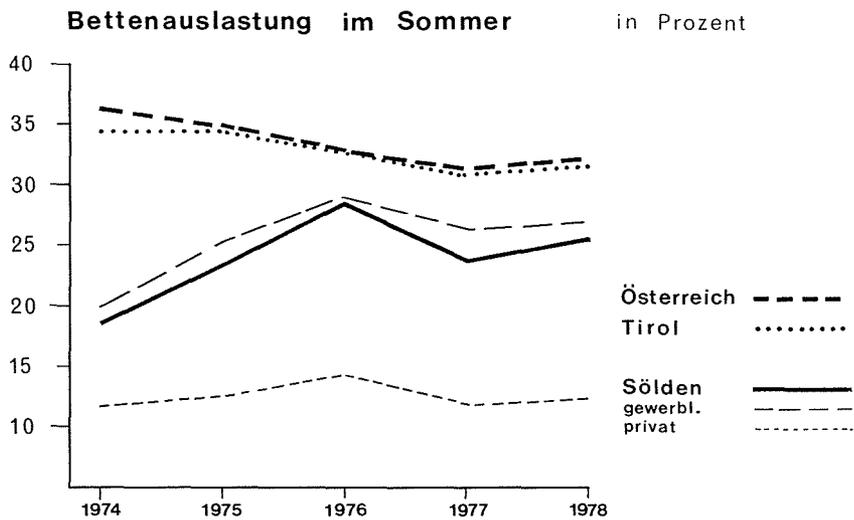
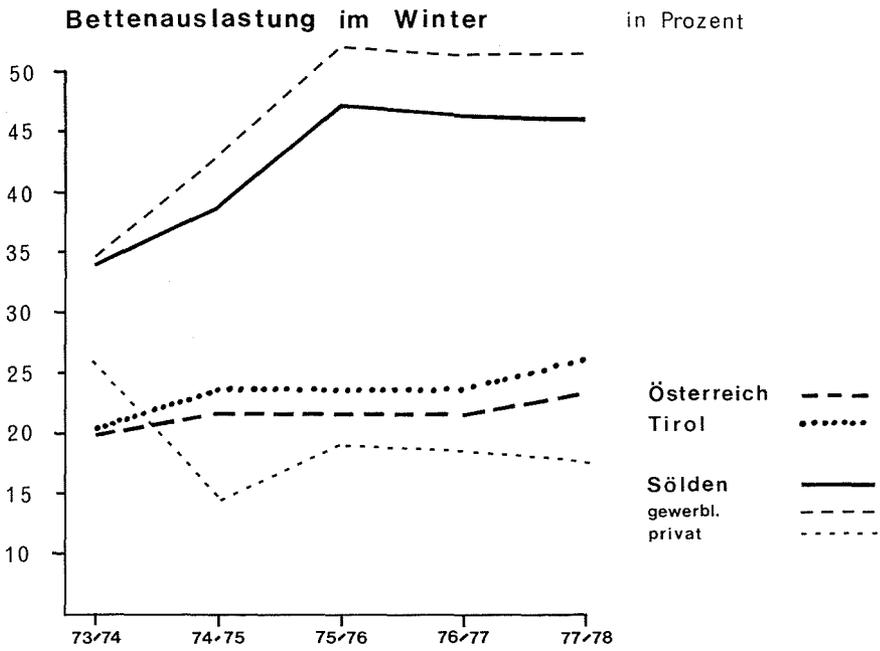


Abbildung 9: Monatliche Übernachtungen 1976–1979



Quelle: Österr. Stat. Zentralamt

ThS

Abbildung 10: Bettenauslastung im Winter und Sommer

4.3. Jahreszeitlicher Verlauf des Fremdenverkehrs Aufenthaltsdauer, Auslastung, Ausländeranteil

Abbildung 9 zeigt die im ganzen noch starke, nur in Obergurgl bedenklich schwach Sommersaison. Am ausgeglichensten ist derzeit Vent. – Der Sommersaison solle die neuen Sommerskigebiete am Wurmkogel ober Hochgurgl und am Rettenbach ferner ober Sölden nachhelfen (vgl. BARNICK 1974).

Der Bau der Timmelsjochstraße ab 1955, Grundlage der Errichtung von Hochgurgl, brachte eine Zunahme der Sommerübernachtungen, dafür aber einen schlagartigen Rückgang der mittleren sommerlichen Aufenthaltsdauer von 11–12 auf 8–9 Tage. Die zunehmende Mobilität des Winterfremdenverkehrs hat aber auch im Winter seit Mitte der 1960er Jahre zu einer Abnahme der Aufenthaltsdauer von 11–12 auf 9–10 Tage geführt. Bis 1979/80 sank der Sommerwert auf 6,5 Tage, der Winterwert auf 8,8 Tage.

Die Bettenauslastung der letzten Jahre im Vergleich mit Österreich und dem Bundesland Tirol zeigt Sölden in beiden Jahreshälften eher im Aufwind (Abbildung 10). Der sommerliche Rückgang in Gesamtösterreich und dem gesamten Bundesland Tirol infolge der wachsenden (preislichen!) Konkurrenz der Mittelmeerländer wird in Sölden nur abgeschwächt spürbar. Sölden nähert sich dabei dem allgemeinen Schnitt der Bettenauslastung und erreichte 1980 25,9 %.

Im Winterhalbjahr erkennt man an allen Kurven, daß Österreich da weniger Konkurrenz hat. In Sölden sieht man sofort, daß die Kapazität der Gemeinde eben doch vorwiegend auf den Winter ausgerichtet ist, in dem aber auch mehr Betten angeboten werden. Auslastung im Winter 1979/80: 51,4 %.

Bemerkenswert ist bei der Auslastung der Unterschied in den verschiedenen Kategorien. In beiden Halbjahren liegt die Auslastung der gewerblichen Beherbergungsbetriebe weit über jener der Privatbetten. Hier zeigt sich Söldens Anziehungskraft für gehobenere Preiskategorien, in denen Nachfrageschwankungen weniger wirksam werden als in den billigeren Kategorien (z.B. Energiekrise Ende 1973). Die allgemein anhaltende Steigerung der Winter- und Wintersporturlaube kommt Sölden im ganzen sehr zugute; die Hand in Hand damit gehende Verteuerung des Wintersports spüren am stärksten wieder die Privatquartiere. – Die Verbesserung der Zahlen in der Zwischensaison ist am besten bisher dem Ort Sölden gelungen.

SEIDEL hat in Abbildung 9 gut die Abhängigkeit des Übernachtungsverlaufs im Winterhalbjahr vom Ostertermin aufgezeigt. Dieser bestimmt den Gipfel der Winterkurve dank der Höhenlage der Gemeinde und der damit verbundenen sicheren Schneelage. Nach Ostern aber ist die Wintersaison vorbei, mag Ostern noch so früh liegen. Das weiß man schon; darum schließen viele Betriebe (Hotels, Lifтанlagen) sofort nach Ostern. Selbst Obergurgl hilft es wenig, daß der April und oft auch noch der Mai hier sehr günstige Schneeverhältnisse bescheren können. Die Möglichkeiten zeigt Abbildung 14.

In Gesamtösterreich und dem gesamten Bundesland Tirol nahm von 1973 bis 1977 der Anteil der bundesdeutschen Urlauber ab; im Zusammenhang damit stieg der Anteil der Inländer und insgesamt auch jener der Niederländer. Diese Entwicklung bezieht sich vor allem auf die Sommersaison. Darum ist sie in den Gesamtjahreswerten von Sölden nicht wirksam (Abbildung 11). Es zeigt sich vielmehr die wach-

sende winterliche Nachfrage aus der Bundesrepublik Deutschland. Die Zahl der Niederländer, die vorwiegend im Sommer nach Sölden kommen, hat sich unter den übrigen am besten gehalten, und damit sind die Niederländer nun auch in Sölden an die zweite Stelle hinter der Bundesrepublik Deutschland gerückt (vgl. HEUBERGER 1975, 223). Die Briten mit ihren wirtschaftlichen Schwierigkeiten haben ihnen das allerdings nicht schwer gemacht.

Einige Folgerungen aus dem eben Gezeigten bestätigen sich bei der Betrachtung des Bettenangebotes und der Bettenpreise.

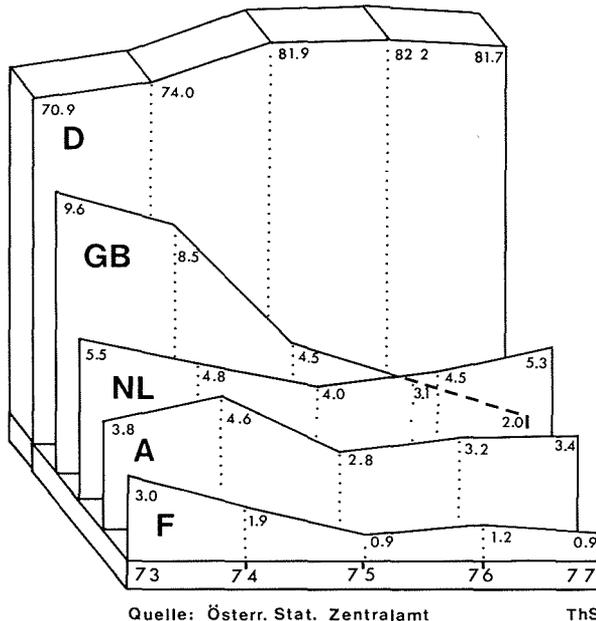


Abbildung 11: Ausländernachtungen in Sölden in Prozent

4.4. Bettenangebot und Bettenpreise

Im Winter 1974/75 boten 358 Beherbergungsbetriebe insgesamt 8.835 Betten an³.

Hotels und Fremdenheime teilten sich 1975 fast 80 % der Bettenkapazität und drängten Gasthöfe und Privatzimmervermietung in den Hintergrund, die sogar gegenüber 1964 eine rückläufige Tendenz zeigten und sich bereits von 1953 bis 1964 am schwächsten entwickelten.

Der Trend geht also zu den größeren Betriebsarten: Einerseits von der Privatzimmervermietung zum Fremdenheim und andererseits vom Gasthof zum Hotel. Mit Ausnahme der Hotels stieg auch durchwegs die durchschnittliche Bettenzahl pro Betrieb, am stärksten bei den Gasthöfen.

³ Nicht berücksichtigt wurden Schutzhütten, Sport- und Erholungsheime sowie Appartements. Die offizielle Statistik gibt für den 28. 2. 1974 insgesamt 349 Betriebe mit 10.115 Betten an (Österreichisches Statistisches Zentralamt (Hrsg.) (1975): Der Fremdenverkehr in Österreich im Jahre 1974, S. 250.)

Tabelle 6: Beherbergungsbetriebe und Bettenzahl (in Klammern sind die durchschnittlichen Bettenzahlen pro Betrieb angegeben.)

Betriebsarten	1953		1964		1975	
	Betten	Betr.	Betten	Betr.	Betten	Betr.
Hotel	1.311 (82)	16	2.347 (81)	29	3.369 (78)	43
Gasthof	276 (28)	10	970 (36)	27	1.063 (44)	24
Fr.-Heim	384 (17)	22	1.731 (20)	86	3.568 (20)	181
Priv. Verm.	445 (7)	63	872 (7)	117	835 (8)	110
gesamt	2.416 (22)	111	5.920 (23)	259	8.835 (25)	385

(Daten von 1953 und 1964 aus W. SLUPETZKY (1968, 261 f.))

Als eine Erscheinung, die saisonale Schwankungen des Fremdenverkehrs verdeutlichen kann, hat BUSSE die Preise für eine Übernachtung mit Frühstück bzw. Voll- oder Halbpension im Winter 1974/75 und im darauffolgenden Sommer einem Vergleich unterzogen (Abbildungen 12, 13; vgl. LICHTENBERGER 1976, 684, Abbildung 8).

Insgesamt war das Angebot im Sommer um 8 % geringer als im Winter. In Vent stieg es dagegen etwas an, während Hochsölden und Hochgurgl im Sommer jeweils nur ungefähr die Hälfte der Winterkapazität anboten.

Viel eindrucksvoller war aber der Preisabfall zum Sommer, der in den unteren Preislagen etwa 20 %, in den höchsten bis über 30 % betrug. Dadurch wurde die Spitze der Preispyramide, die im Winter bis 650,- S ging, im Sommer bereits bei

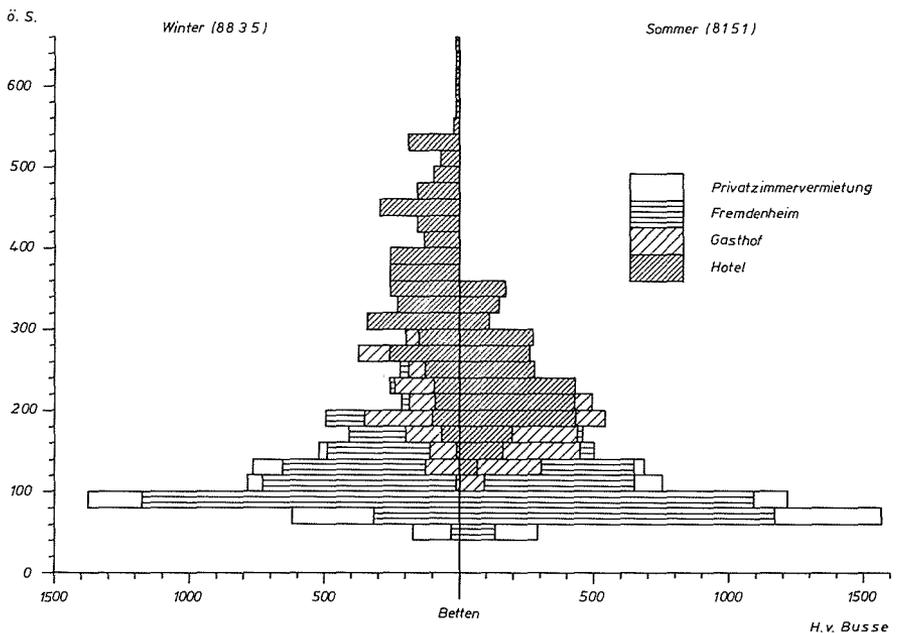


Abbildung 12: Bettenpreise in der Wintersaison 1974/75 und der Sommersaison 1975, Gesamtgemeinde

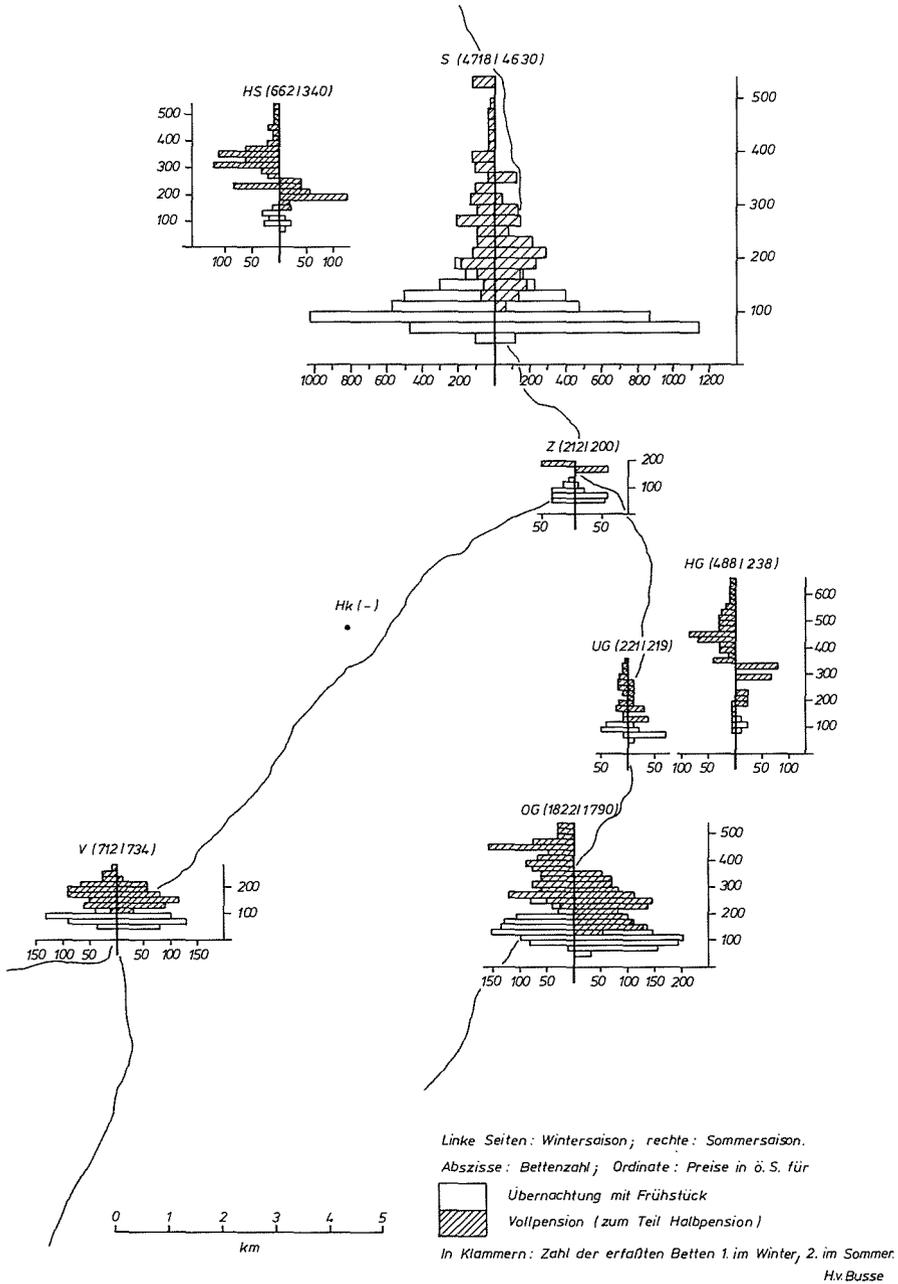
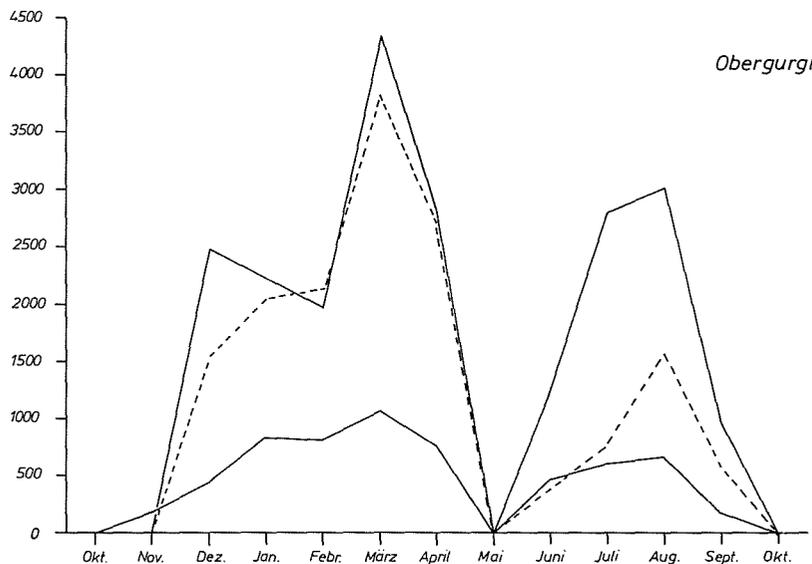


Abbildung 13: Bettenpreise in der Wintersaison 1974/75 (8.835) und der Sommersaison 1975 (8.151) in den einzelnen Orten

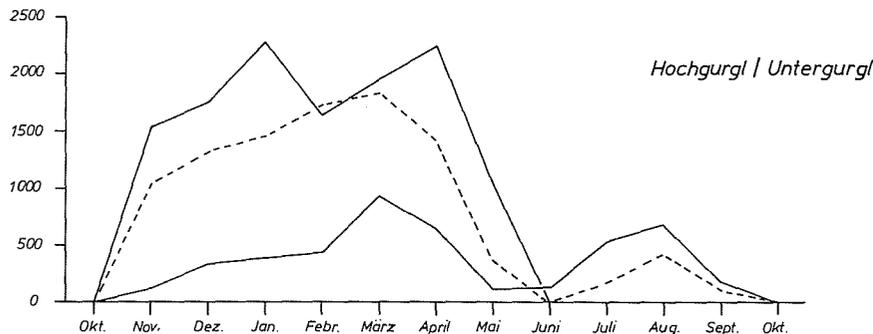
360,- S gekappt. Dafür können aber nicht nur Preisdifferenzen verantwortlich gemacht werden, sondern auch die Tatsache, daß im Sommer einige teure Hotels schließen, während das Bettenangebot in den unteren und mittleren Preisgruppen weitgehend gleich bleibt.

Die Preispyramiden der Orte zeigen verschiedene Typen des Bettenangebots. Die breite Basis in Sölden und ähnlich auch in Untergurgl deutet auf die große Bedeutung der Zimmervermietung als Nebenerwerb hin. Als anderes Extrem lassen die kopflastigen Formen von Hochsölden und Hochgurgl ahnen, daß es sich hier um „künstliche“, nicht bodenständige Fremdenverkehrsiedlungen handelt, da bei ihnen das Nebenerwerbsangebot als Keimzelle zur Entwicklung höherer Betriebsarten fast völlig fehlt.

Übernachtungen



Übernachtungen



Quelle: Fremdenverkehrsverband Innerörtal, Sektion Obergurgl

H.v. Busse

Abbildung 14: Monatliche Übernachtungszahlen einiger Betriebe in Gurgl 1973/74

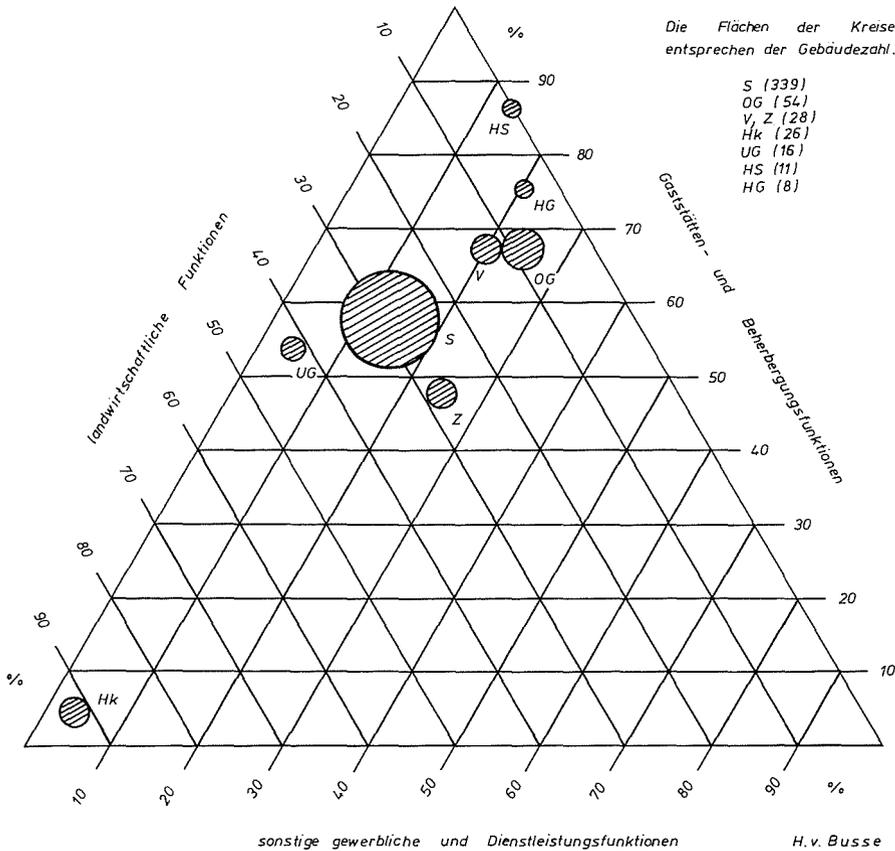


Abbildung 15: Die Funktionen der Gebäude in den einzelnen Orten, 1973/74

Obergurgl und Vent bilden, wenn sie auch quantitativ enorme Unterschiede aufweisen, einen dritten Typ. Das relativ gleichmäßige Angebot in allen Preisklassen und die Ausgeglichenheit zwischen Haupt- und Nebenerwerbsbetrieben erwecken den Eindruck einer recht sicheren und starken Stellung des Gastgewerbes.

Ursache für die Saisonunterschiede im Bettenangebot ist natürlich die geringere Nachfrage im Sommer gegenüber dem Winter von seiten der Gäste. Die monatlichen Übernachtungszahlen einiger ausgewählter Betriebe in Abbildung 14 zeigen das exemplarisch.

Die gestrichelten Linien in dieser Abbildung stellen durchschnittliche Betriebe in Gurgl dar. Gegenüber einigen anderen Orten sind die Saisonunterschiede im Gurgler Tal zwar deutlicher, aber qualitative Differenzen dürften nicht auftreten. Sogar in Obergurgl gibt es ein Hotel mit relativ vielen Sommer-Übernachtungen, das durch die Abhaltung von Kongressen die sommerliche Flaute abzuschwächen vermag.

Die beiden unteren durchgezogenen Kurven in den Grafiken beweisen, daß kleinere Betriebe in der Regel besser als große in der Lage sind, einen Ausgleich zwischen den Saisonen zu erzielen. Einige Großhotels ziehen daraus die Konsequenz, im Sommer ganz zu schließen, wie wir an einem Beispiel aus Hochgurgl sehen.

4.5. Strukturelle Übersicht und Skizzierung der Orte

Da schon in den letzten Kapiteln einige Ergebnisse der folgenden Hauptuntersuchung vorweggenommen sind, seien hier einige Hauptmerkmale der sozioökonomischen Struktur der Gemeinde und der einzelnen Orte vorausgeschickt, einerseits im Vorgriff auf weitere Ergebnisse, andererseits zur Zusammenfassung des Bisherigen. Dabei sollen die Orte so weit skizziert werden, wie es für die Beurteilung der weiteren Ausführungen und Werte nötig ist zur räumlichen Differenzierung.

Als Ausgangspunkt zeigt die Abbildung 15 eine Einordnung der Orte nach den Funktionen ihrer Gebäude:

- Landwirtschaft,
- Gaststätten- und Beherbergungswesen,
- sonstige Gewerbe und Dienstleistungen.

Die weiteste Streuung erreicht das Merkmal Landwirtschaft, das zwischen 0 % und 92 % der Funktionen ausmacht. Am wenigsten streuen die übrigen Gewerbe- und Dienstleistungsfunktionen, die nirgends mehr als 24 % betragen.

Tabelle 7: Fremdenverkehrsintensität und Einpendlerindex (Orte in der Reihenfolge abnehmender Intensitätsgrade)

	Fremdenverkehrsintensität ¹	Einpenderindex ²
Hochgurgl	61,0	866,7
Hochsölden	60,2	577,8
Obergurgl	33,7	249,4
Vent	25,4	55,4
Ort Sölden	13,9	52,5
Untergurgl	13,8	37,5
Zwieselstein	7,6	17,8
Heiligkreuz	0	0
Gemeinde Sölden gesamt	17,3	84,9

$$^1 \text{ Fremdenverkehrsintensität} = \frac{\text{Zahl der Fremdenbetten}}{\text{Gesamtzahl der Gebäude}}$$

$$^2 \text{ Einpendlerindex} = \frac{\text{Einpenderzahl}}{\text{Zahl der einheimischen Arbeitskräfte}}$$

Zum Vergleich mit dieser funktionalen Einordnung hat BUSSE die Fremdenverkehrsintensität der Orte als Anzahl der Fremdenbetten pro Gebäudezahl berechnet sowie einen Einpendlerindex als Einpendlerzahl pro einheimische Arbeitskraft. Die Rangfolge der Orte bei beiden Werten entspricht fast genau der Rangfolge bezüglich der Höhe im Dreiecksdiagramm. Obwohl die zur Berechnung herangezogenen Daten unabhängig voneinander sind, kommt also der kausale Zusammenhang deutlich zum Vorschein.

Die bestehende Differenzierung der Orte der Gemeinde Sölden ist das Ergebnis der Fremdenverkehrsentwicklung in den letzten 150 Jahren. Damals besaßen die

Orte noch eine weitgehend einheitliche Struktur, die mit dem Einsetzen des Tourismus in Vent, Obergurgl und Sölden verändert wurde. Im Laufe der Zeit verschärften sich die so entstandenen Unterschiede immer mehr, so daß wir heute extreme Gegensätze zwischen einzelnen Orten vorfinden.

4.5.1. Ort Sölden (1.377 m)

Wegen seiner Größe fällt der Ort Sölden bei allen Vergleichen auf und liegt im allgemeinen sehr nahe an den Durchschnittswerten für die ganze Gemeinde.

Sölden verzeichnet die größte Vielfalt an Betrieben und Infrastruktur: 80 % aller Handwerksbetriebe und fast die Hälfte der Dienstleistungsbetriebe (außer Gastgewerbe) und öffentlichen Einrichtungen sind hier konzentriert. Das Gastgewerbe wird vor allem durch einen starken Anteil an Fremdenheimen und Privatvermietern bestimmt. Der alte Streusiedlungscharakter ist am ehesten noch in der Verteilung der Bauernhöfe erkennbar.

4.5.2. Zwieselstein (1.472 m)

Trotz seiner für Touristen reizlosen Lage in einem kleinen Becken mit geringer Aussicht auf Gipfel konnte sich in Zwieselstein ein wenig Gastgewerbe entwickeln, das auf die Nähe zu den umliegenden Fremdenverkehrsorten begründet ist, verbunden mit der relativen Verkehrsgunst an der Gabelung des Ötztales in das Venter und das Gurgler Tal.

Wirtschaftlich hat die „Ötztaler Verkehrsgesellschaft“ mit zehn bis fünfzehn Angestellten (Stand 1978) einige Bedeutung. Ansonsten gibt es immerhin zwei Gemischtwarenhandlungen, einen Schuster und eine Postdienststelle. In sich ist der Ort ziemlich geschlossen.

4.5.3. Heiligkreuz oder Kurzlehn (1.718 m)

In jeder Beziehung bildet Heiligkreuz eine Ausnahme im Innerötztal. Aus mehreren Weilern bestehend, die sich in dem schmalen Venter Tal hintereinanderreihen, hat es weitgehend eine agrare Struktur behalten.

Das einzige vorhandene Gasthaus bietet keine Fremdenbetten an, und auch sonst findet der Tourist außer einer Jausenstation keine Einkehr- oder Beherbergungsmöglichkeit. 70 % der Gebäude sind landwirtschaftliche Betriebe, und so partizipiert Heiligkreuz nur durch seine Binnen-Auspendler am Fremdenverkehr: Im Winter 1973/74 arbeitete jeder dritte Heiligkreuzer in einem anderen Ort, im Sommer 1974 jeder vierte.

4.5.4. Vent (1.893 m)

Vent entstand aus ursprünglich vier Höfen. Dann wurde es Ausgangspunkt des Fremdenverkehrs im Innerötztal, entwickelte sich aber nur langsam weiter. Das gegenüber Gurgl und Sölden ungünstige Relief und der unsichere Zugang im Winter behinderten den Aufschwung des Wintersports. Inzwischen sind beide Saisonen ungefähr gleich stark geworden. Eine größere Expansion fehlt, aber die Fremdenverkehrsintensität hat einen beachtlichen Wert erreicht. Das Angebot an Gaststätten- und Beherbergungsbetrieben, Geschäften und Infrastruktur ist zwar nicht groß zeigt aber — wohl infolge der kontinuierlichen Entwicklung — das ausgewogenste Verhältnis aller Orte.

4.5.5. Untergurgl (1.793 m)

Mit nur 16 Häusern ist Untergurgl der kleinste der „gewachsenen“ Orte (d.h. ohne Hochsölden und Hochgurgl). Ähnlich wie Heiligkreuz an einer Durchgangsstraße gelegen und durch Lawinen gefährdet, aber dafür durch die unmittelbare Nähe zu Obergurgl begünstigt, entstanden ein Hotel, mehrere Fremdenheime und erst in jüngster Zeit ein Gasthof.

Außer einem Gendarmerieposten, einem kleinen Schlepplift und einer Sessellift-Verbindung nach Hochgurgl gibt es keine Infrastruktur. Von sieben landwirtschaftlichen Betrieben haben immerhin drei keine Zimmervermietung. Die alte Weilerstruktur hat sich hier noch gut erhalten.

4.5.6. Obergurgl (1.927 m)

Abgesehen von den beiden Hotelsiedlungen Hochsölden und Hochgurgl verzeichnet Obergurgl die höchste Fremdenverkehrsintensität. Von 54 Gebäuden sind 13 Hotels und 31 Fremdenheime. Außerdem gibt es zwölf Geschäfte, eine Post, eine Bank und eine Reihe weiterer Infrastruktur sowie ein Bundessportheim. Alle zwölf landwirtschaftlichen Betriebe sind mit Fremdenheimen oder Hotels verbunden und stellen zum großen Teil nur eine untergeordnete Erwerbsquelle dar. Das bewirkt natürlich auch eine besonders starke Abhängigkeit vom Tourismus, und so macht sich jeder Rückgang des Fremdenverkehrs ökonomisch empfindlich bemerkbar. Die Weiler Pirschhütt und Gurgl (Obergurgl) sind in den beiden letzten Jahrzehnten lose zusammengewachsen.

4.5.7. Hochsölden (2.090 m) und Hochgurgl (2.150 m)

Hochsölden und Hochgurgl unterscheiden sich ihrer Struktur nach nur wenig voneinander. Beide entstanden als reine Fremdenverkehrsorte über der Dauersiedlungsgrenze⁴. Alle hier vorhandenen Hotels, Fremdenheime und an sie angeschlossene Gemischtwarenhandlungen unterliegen dem stärksten saisonalen Rhythmus und sind in den Zwischensaisonen fast unbewohnt.

Noch enger als beispielsweise in Obergurgl ist das Schicksal dieser Hoteldörfer an den Fremdenverkehr und insbesondere an den Wintersport gebunden, denn andere Erwerbsmöglichkeiten bestehen nicht. So sind sie ganz der Gunst der Gäste ausgeliefert, deren Ausbleiben in kürzester Zeit Wüstungserscheinungen nach sich ziehen würde.

5. EINHEIMISCHE UND ARBEITSKRÄFTE – BEVÖLKERUNGS- UND SOZIALGEOGRAPHISCHE PROBLEME

5.1. Problemstellung

In den bisherigen Übersichtskapiteln ist bereits der grundlegende sozioökonomische Wandel im inneren Ötztal sichtbar geworden. Das wirtschaftliche Gewicht hat sich von der Landwirtschaft als Grundlage einer bescheidenen Selbstversorgung ganz einseitig auf den Fremdenverkehr verlagert, von dem derzeit die Existenz der einhei-

⁴ Der Bau von Hochsölden begann 1948 (Seilbahn) im Bereich der Hamrachalm (frdl. Auskunft aus dem Gemeindeamt), der von Hochgurgl 1959 an der neuen Timmelsjochstraße (PÖLT 1963).

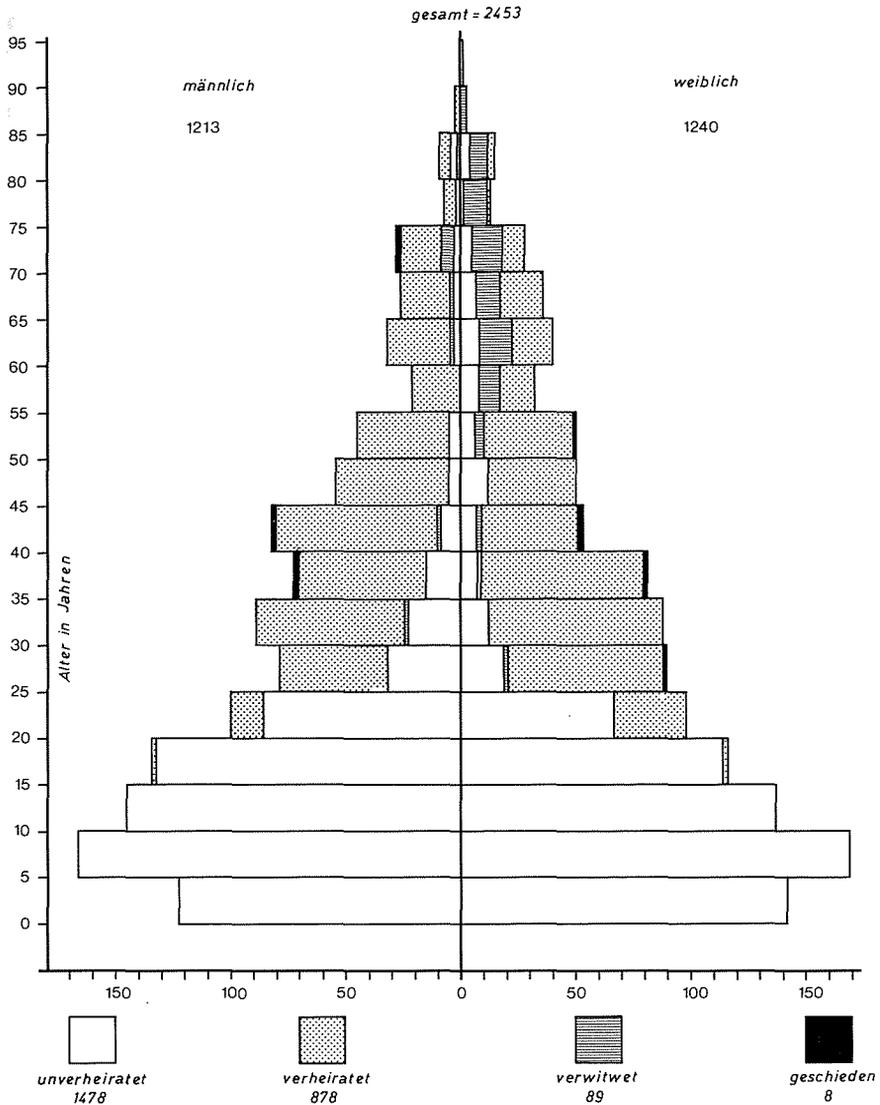


Abbildung 16: Altersaufbau in der Gemeinde Sölden am 31.12.1974

mischen Bevölkerung – zumindest in dieser Zahl – vollkommen abhängig geworden ist.

Zwei Probleme werden im folgenden behandelt:

1. Welche bevölkerungsgeographischen Merkmale bestimmen die Entwicklung einer Bevölkerung, die im 19. Jahrhundert starke Verluste durch Abwanderung erlitt und die mit dem Einsetzen des Fremdenverkehrs wieder zunahm, und zwar natürlich zunahm, nicht durch Zuwanderung?

2. Obwohl die einheimische Bevölkerung Träger der neuen Wirtschaftsentwicklung war und sich darauf umgestellt hat, reicht ihre Zahl bei weitem nicht zur Bewältigung der anfallenden Arbeit aus. Mit welchen Merkmalen hat sich die einheimische Bevölkerung in das Wirtschaftsleben eingegliedert, und welche Merkmale sind charakteristisch für die Arbeitskräfte, die von außen geholt werden?

5.2. Einige bevölkerungsgeographische Merkmale der Einheimischen im Überblick nach D. MUNZ und nach A. STECHER (1970)

5.2.1. Der Altersaufbau

Abbildung 16 zeigt das Bevölkerungswachstum gleichsam als homogenen Prozeß mit einer Beschleunigung in den letzten 20 Jahren und den typischen Verlustmerkmalen unter den 55- bis 60jährigen, schwächer bei den 30- bis 35jährigen durch die Geburtenausfälle während der beiden Weltkriege. Auffallende Wanderungsgewinne oder -verluste zeichnen sich jedenfalls für die letzten Jahrzehnte nicht ab. Nur der Schwund bei der jüngsten Altersgruppe fällt auf. Er zeigt sich in allen Orten (Abbildung 17), im Ort Sölden, in Zwieselstein und Heiligkreuz sogar in den beiden jüngsten Altersgruppen. Hier kündigt sich eine Umkehr an, die wir bei den Geburten noch weiterzuverfolgen haben.

Aus den Diagrammen der Abbildung 17 darf angesichts der kleinen Zahlen nicht zu viel geschlossen werden. Dem Sammeldiagramm Abbildung 16 entsprechen am ehesten die Diagramme des Ortes Sölden, der bäuerlichen Fraktion Heiligkreuz und Gurgls. Auch für Vent gilt Ähnliches, doch fällt hier mehr noch als bei Gurgl die Einkerbung bei den 20- bis 30jährigen auf und das explosive Wachstum in den darauffolgenden Jahrganggruppen.

Geheiratet wird nicht früh. Im bäuerlichen Heiligkreuz bleibt ein beträchtlicher Teil ledig und findet entweder keine materielle Basis zum Heiraten oder keine Partner, die das Bergbauernleben in dieser Grenzlage auf sich nehmen wollen. – Scheidungen sind in Sölden noch nicht in Mode gekommen.

5.2.2. Heiratsalter und Fruchtbarkeit

Für die Entwicklung des Heiratsalters genügt hier jene der bäuerlichen Bevölkerung (Abbildung 18), die in der Landwirtschaft tätig ist bzw. war. Sie genügt, um zu zeigen, daß das typisch hohe bäuerliche Heiratsalter im 19. Jahrhundert – auch hier im Realteilungsgebiet Westtirols gültig – genau in dem Augenblick zu sinken beginnt, in dem sich der Wandel durch den Fremdenverkehr ankündigt. Das zeigt – wie später auch der Geburtenverlauf – daß die Zählung von 1869 den wahren Tiefpunkt der Bevölkerungszahl, der vor 1850 lag, gar nicht erfaßte.

Die beiden eigenartigen Berührungspunkte der beiden Kurven, d.h. das vorübergehende Absinken des männlichen Heiratsalters, sind lokal bedingt. Angesichts der kleinen Bevölkerungszahl gab es in diesen Zeitabschnitten stets weniger als 10 Eheschließungen im Jahr. Bei Mangel an heiratsfähigen Männern in geeignetem Alter kam es mehrfach zu Eheschließungen zwischen älteren Frauen und jüngeren Männern, etwa zwischen verwitweten Bäuerinnen und Knechten, denen damit der Aufstieg zu selbständigen Bauern gelang.

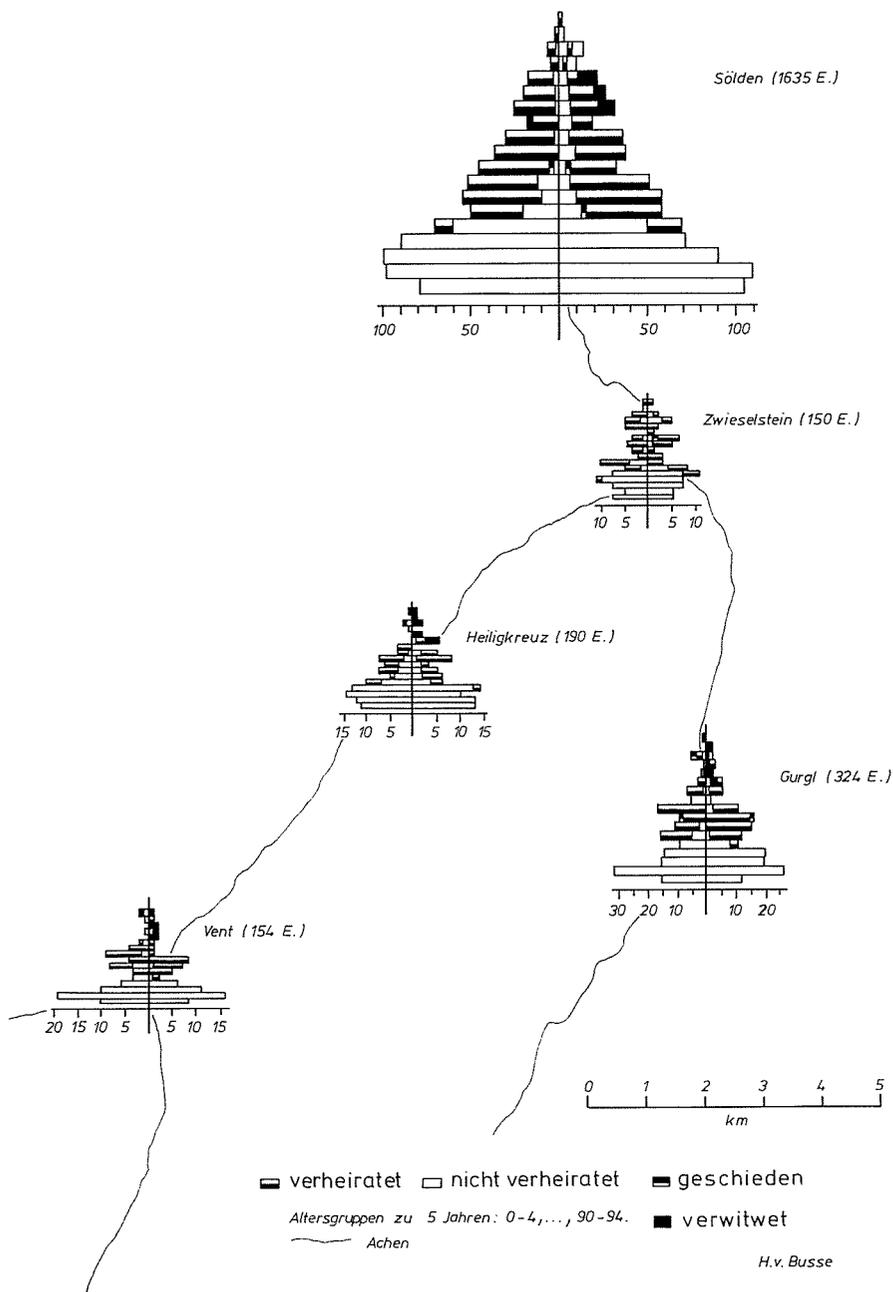


Abbildung 17: Altersaufbau in Sölden am 31.12.1974 nach Ortschaften

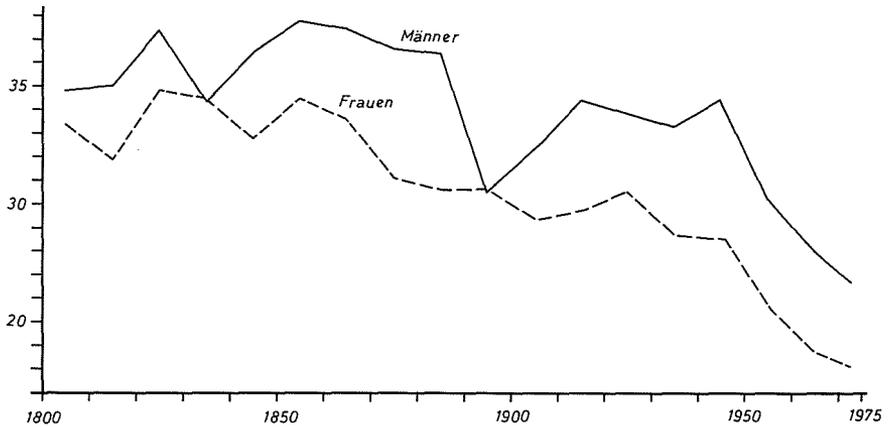


Abbildung 18: Entwicklung des Heiratsalters in Sölden, Bauern

Das rasche Sinken des Heiratsalters nach dem letzten Krieg zeigt die von der Innsbrucker Schule (KINZL, FLIRI) schon mehrfach herausgehobene Anpassung der bäuerlichen Bevölkerung an die Industriegesellschaft in ihrer Bevölkerungsweise, d.h. der ökonomische Wandel wird tatsächlich auch in diesem Bereich ein sozioökonomischer. Längst sind in dieser Zeit in Sölden diese Dinge nicht mehr von der Landwirtschaft und den landwirtschaftlichen Besitzverhältnissen diktiert.

Noch deutlicher tritt diese Entwicklung im Zahlenverlauf der Fruchtbarkeitsziffer (Abbildung 19) hervor, die sich aus folgender Formel errechnen läßt:

$$F = \frac{K \times 1.000}{D}$$

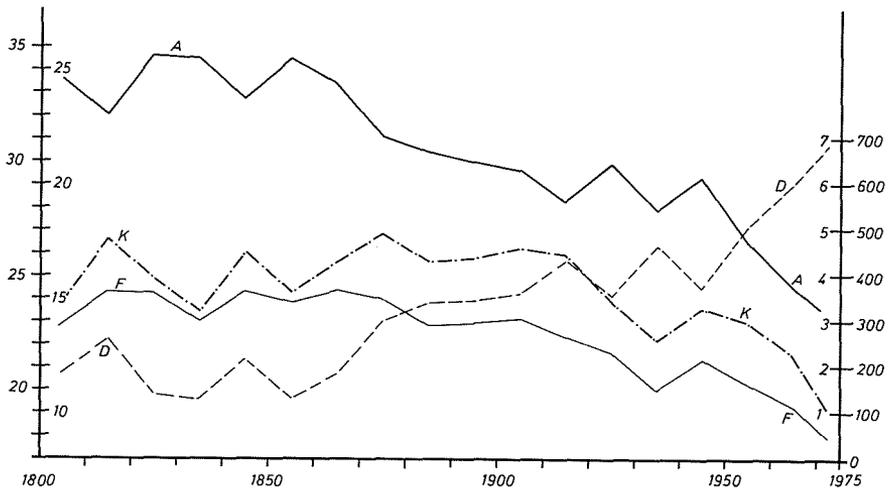


Abbildung 19: Die Fruchtbarkeitsziffer (F) aus der Kinderzahl (K) und biologischen Ehedauer (D). Zum Vergleich: Heiratsalter der gesamten Frauen (A)

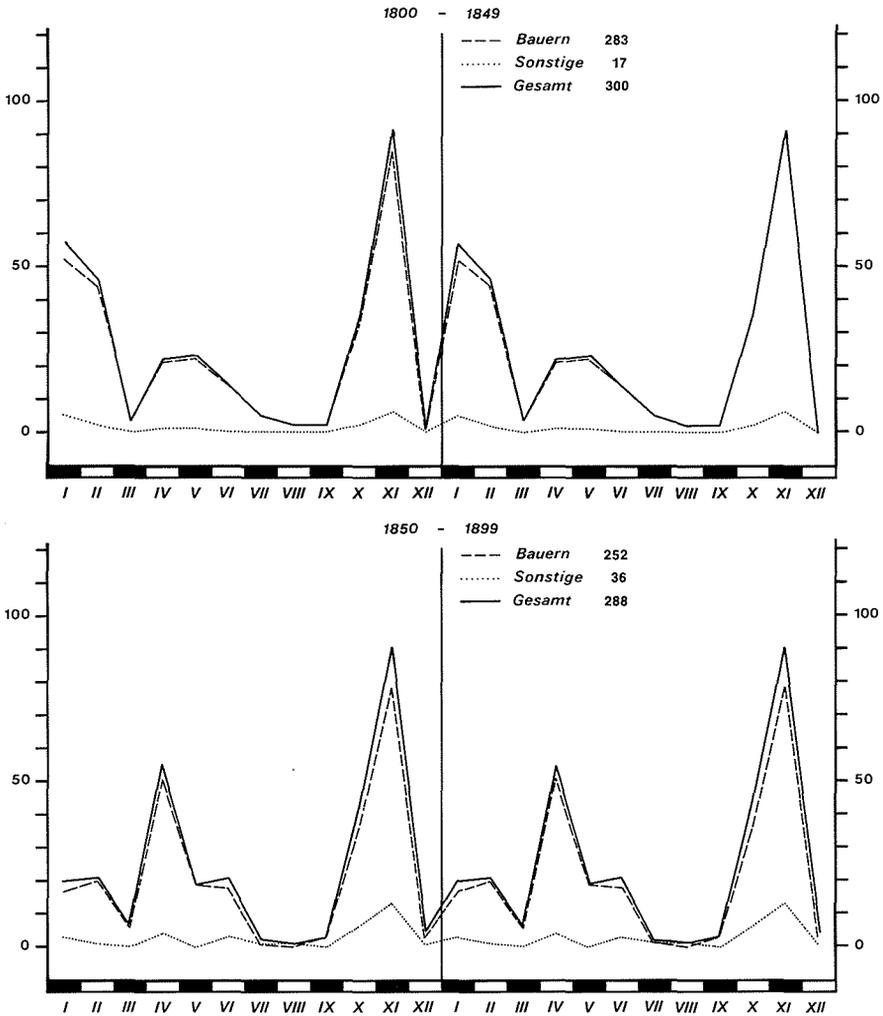


Abbildung 20: Jahreszeitliche Verteilung der Eheschließungen 1800–1849 und 1850–1899. Zehnjährige Mittel

Dabei bedeutet K die Kinderzahl und D die biologische Ehedauer, die für die Frau durch den Verlust des Ehepartners oder durch Erreichen des 45. Lebensjahrs erreicht wird (FLIRI 1968). Sie wird in Abbildung 32 bestimmt durch das sinkende Heiratsalter der Frauen und die seit dem Ersten Weltkrieg schwindende Kinderzahl, deren Absturz vor allem in den letzten Jahren schon im Altersaufbau erkennbar war (Kapitel 5.2.5.). Die durch die sinkende Sterberate (Abbildung 22) und das abgesunkene Heiratsalter rasch wachsende biologische Ehedauer hat darauf keinerlei merklichen Einfluß. Mit anderen Worten: Man will nur wenige Kinder, und man plant sie genau. Der „Kindersegen“ hat einen wesentlichen Antrieb aus dem materiellen Bereich verloren: den Wunsch nach helfenden Händen in der Arbeit und nach sicherer Fortsetzung des

landwirtschaftlichen Betriebs, während die materiellen Ansprüche der Kinder und Jugendlichen angesichts der Touristen gewachsen sind.

5.2.3. *Jahreszeitliche Verteilung der Eheschließungen*

Schon FLIRI zeigte 1948 die engen Zusammenhänge zwischen dem jahreszeitlichen Verlauf der Eheschließungen einerseits und dem bäuerlichen Arbeitsjahr sowie dem Kirchenjahr (Fasten, Advent) andererseits. Die Abbildungen 20 und 21 zeigen deutliche Veränderungen: Der Einfluß des Kirchenjahrs ist geblieben. Das Arbeitsjahr hat aber nun zwei Gipfel: den Sommergipfel für die Landwirtschaft mit dem sommerlichen Nebengipfel für den Fremdenverkehr auf der einen Seite, den winterlichen Gipfel für den Fremdenverkehr auf der anderen. Man sieht mit fortschreitender Zeit das zahlenmäßige Zurücktreten der Landwirtschaft, andererseits aber stimmen die jahreszeitlichen Verläufe aller Kurven noch immer gut überein.

Folgende Veränderungen setzen sich durch: Der alte Heiratsgipfel im Herbst nach der Hauptarbeit und vor Advent blieb, da er jetzt auch mit der „toten Saison“ zusammenfällt. Zum Hauptgipfel aber ist in jüngster Zeit der Mai geworden, denn hier herein fällt die andere, fürs Heiraten gewiß angenehmere Zwischensaison. Bei den Nichtbauern hält dieser Gipfel noch im Juni während der langsam einsetzenden Sommersaison an, während der Arbeitsanfall bei den Bauern das nicht duldet. – Ganz verschwunden ist der alte Nebengipfel nach Advent.

Die Verwandtschaft der Kurven zeigt einerseits, daß die Bauern stark in die Fremdenverkehrswirtschaft eingegliedert sind, andererseits, daß die Veränderungen in der Berufsstruktur die Zusammengehörigkeit und die in vielem noch bäuerliche Mentalität der Einheimischen nicht zerbrochen haben. Darin liegt ein entscheidendes Positivum für die Gesamtentwicklung.

5.2.4. *Die Heiratskreise*

Natürlich haben sich auch hier, wie in allen bergbäuerlichen Gebieten, die Heiratskreise mit der Aufschließung durch den modernen Verkehr und mit dem Wirtschaftswandel wesentlich erweitert.

Ein ganz grober Überblick (Tabelle 8) zeigt das typische Bild: Im 19. Jahrhundert weitgehende Beschränkung auf das weitgestreute Gemeindegebiet, sonst nur noch Verbindung mit dem übrigen Ötztal, mit den Südtiroler Nachbartälern, mit denen heute noch eine enge Beziehung durch die Weidewirtschaft besteht, und – sehr bescheiden – mit dem übrigen Nordtirol, vor allem mit dem Pitztal; mit wachsender Mobilität durch den Fremdenverkehr, auch durch Kriegsschicksale starke Ausweitung, wobei aber die Rangordnung den alten Verbindungen entspricht (vgl. Kapitel 5.2.7. mit Tabelle 11 und 12).

Einer späteren Veröffentlichung muß die genauere zeitliche und räumliche Aufgliederung vorbehalten bleiben, die zeigt, daß die Verbindungen zwischen Gurgl und Vent einerseits und den Südtiroler Nachbartälern andererseits das Hauptgewicht behalten haben. Auch zwischen Gurgl und Vent wird häufiger geheiratet als zwischen Angehörigen dieser beiden Orte und denen der übrigen Ortschaften. Der Ort Sölden ist stärker auf das mittlere und äußere Ötztal ausgerichtet, innerhalb der Gemeinde am meisten auf Zwieselstein und Heiligkreuz.

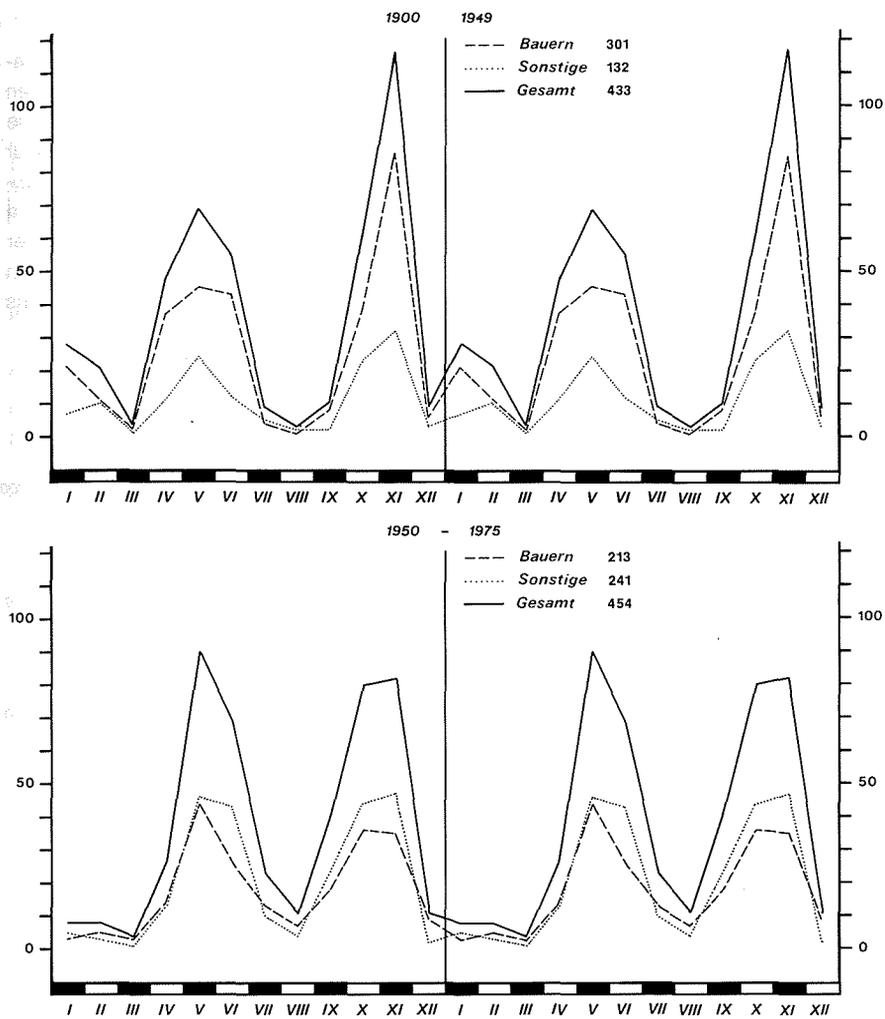


Abbildung 21: Jahreszeitliche Verteilung der Eheschließungen 1900–1949 und 1950–1975. Zehnjährige Mittel

Tabelle 8: Heiratskreis der Gemeinde Sölden.

	1800–1899	1900–1975
Beide Partner aus der Gemeinde	87,0 %	50,8 %
Mann aus dem Ötztal	1,8 %	5,5 %
Frau aus dem Ötztal	5,3 %	8,7 %
Mann aus übrigem Tirol	0,7 %	7,0 %
Frau aus übrigem Tirol	0,7 %	8,7 %
Mann aus Südtirol	3,3 %	5,0 %
Frau aus Südtirol	1,2 %	4,4 %
Mann aus übrigem Österreich	–	2,6 %
Frau aus übrigem Österreich	–	4,6 %
Mann aus Ausland (ohne Südtirol)	–	1,3 %
Frau aus Ausland (ohne Südtirol)	–	1,4 %

5.2.5. Geburten

Der Verlauf der Geburten (Abbildung 22) präzisiert bis gegen 1850 den genaueren Verlauf der Bevölkerungsentwicklung (vgl. Kapitel 3) mit ihrem wahrscheinlichen Tiefpunkt. Wirtschaftlicher Aufschwung durch den Fremdenverkehr und sinkende Sterberate führen in den 1870er Jahren zur höchsten Geburtenziffer, die sogar für das halbe Jahrhundert von 1850 bis 1899 im ganzen einen Höhepunkt von 26,9 Promille erreicht gegenüber 23,3 der vorausgehenden 50 Jahre. Bis in die 1930er Jahre hält die Geburtenzahl fast Schritt mit dem Bevölkerungswachstum (Geburtenziffer 1900–1949: 25,8 Promille) und erreicht nach der Kriegslücke in den 1960er Jahren wieder 25,3 Promille. 1970–1974 folgt dann die Abnahme auf 17,9 Promille, die uns schon in den vorausgegangenen Kapiteln beschäftigt hat.

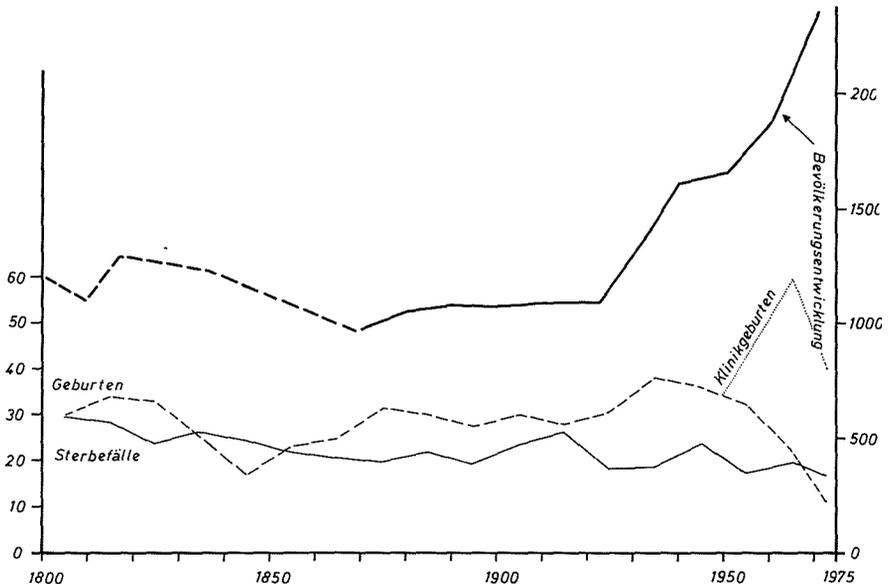


Abbildung 22: Geburten und Sterbefälle im 10-jährigen Mittel, dazu vergleichsweise die Bevölkerungsentwicklung

Auch der Ort der Niederkunft zeigt die Veränderung an. Zwischen 1900 und 1950 gab es ein bis zwei Geburten pro Jahr in auswärtigen Krankenhäusern (Zams, Innsbruck). Seit den 1950er Jahren ist es aber die Regel – wie in der Stadt.

Insgesamt ist diese Entwicklung keine Überraschung. Sie zeigte sich auch schon in den früheren Arbeiten der Innsbrucker Schule (KINZL, FLIRI, TROGER, STECHER usw.). Sölden reagierte sogar eher spät, nun aber umso heftiger.

Ein Vergleich der Orte (Tabelle 9) läßt erkennen, daß in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts der Wiederanstieg der Geburtenziffer vom Ort Sölden und von Heiligkreuz getragen wird. Erst ab 1900 wird die Zunahme allgemein. Am weitaus schärfsten ist der neuerliche Rückgang seit 1950 in Oberegurgl.

Tabelle 9: Entwicklung der Geburtenziffer in den einzelnen Orten unter Berücksichtigung der Geburten in Innsbruck und Zams.

	1800–1849	1850–1899	1900–1949	1950–1975
Gurgl	33,5	31,9	31,9	18,5
Heiligkreuz	22,6	27,6	34,1	27,1
Sölden	25,8	26,6	26,8	24,2
Vent	25,2	19,3	21,4	25,3
Zwieselstein	26,4	22,1	20,5	18,0

Den Wandel in den Leitbildern erkennt man auch im Anteil unehelich geborener Kinder, der bis 1850 allgemein unter 5 % der Gesamtzahl der Geburten bleibt, bis 1900 unter 10 %, seit 1950 aber fast durchwegs die 10 %-Schwelle überschritten hat. Daß ausgerechnet Heiligkreuz als Spitzenreiter aufscheint (Tabelle 9), zeigt, daß in den übrigen, „modernerer“ Ortsteilen lediglich die Geburtenverhütung besser zu funktionieren scheint.

5.2.6. Sterbefälle

Abbildung 22 zeigt das scheinbar kontinuierliche Absinken der Sterbefälle pro Jahr seit 1800. Der Vergleich mit der Bevölkerungsentwicklung aber läßt das sehr rasche Absinken der Sterberate seit 1870 erkennen mit der Verbesserung der medizinischen Betreuung und hygienischen Verhältnisse, wie das in einem Fremdenverkehrsgebiet ja auch zu erwarten ist. Die Sterbeziffer für die Gemeinde Sölden beträgt für die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts 22,2 Promille, für die zweite 20,9 Promille, für die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts 15,6 und für die Zeit von 1950–1974 8,6 Promille. Der sehr schnelle Wandel nach dem letzten Krieg tritt auch in den Werten der Säuglings- und Kindersterblichkeit hervor (Tabelle 10).

Tabelle 10: Trihemeral-, Säuglings- und Kleinkindersterblichkeit in Prozent der Geborenen.

Zeitraum	Trihemeralsterblichkeit*) %	Säuglingssterblichkeit**) %	Kleinkindersterblichkeit***) %	Gesamt %
1800–1849	3,4	7,1	5,6	16,1
1850–1899	2,9	8,4	5,9	17,1
1900–1949	3,1	6,9	4,3	14,2
1950–1975	0,9	2,5	1,0	4,4
1800–1975	2,6	6,4	4,3	13,3

*) in den ersten drei Tagen

**) im ersten Lebensjahr

***) im 2. bis 5. Lebensjahr

In der jahreszeitlichen Verteilung der Sterbefälle sind die früher stärker klimatisch bedingten Unterschiede schwächer geworden. Der früher sehr ausgeprägte Wintergipfel (vgl. WINKLER 1973) ist zwar nicht verschwunden, aber sehr viel schwächer geworden (Abbildung 23). Erhöhter Lebensstandard und medizinische Fortschritte haben sich darin deutlich ausgewirkt. Das Sommer-Minimum ist verschwunden; im 20. Jahrhundert ist das Minimum in den Herbst gerückt. Die gering gewordenen Unterschiede machen eine Erklärung hier schwierig.

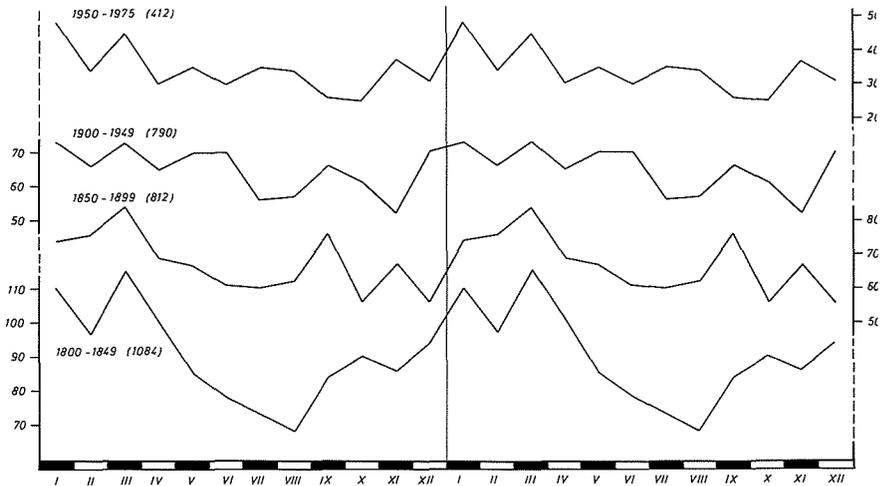


Abbildung 23: Jahreszeitliche Verteilung der Sterbefälle der Gemeinde Sölden in 50-jährigen Mitteln seit 1800

5.2.7. Wanderbewegungen

Die Wanderbewegungen sind in den Kirchenbüchern – wenn überhaupt – gewöhnlich ohne Zeitpunkt vermerkt. MUNZ hat die Zuwanderer nach Geburtsjahr und nach Sterbejahr geordnet, die viel lückenhafter registrierten Abwanderer natürlich nur nach Geburtsjahr. Da bei den Zuwanderern beide Übersichten eine ähnliche Verteilung zeigen, ohne sich genauer zu ergänzen (selbstverständlich liegt der Zeitpunkt der Wanderbewegung in einen Fall vorher, im anderen Fall nachher), genügt hier für die Zuwanderer die Tabelle, die nach Geburtsjahren geordnet ist.

Die Übersicht der Zuwanderer (Tabelle 11) veranschaulicht größtenteils das Kapitel „Heiratskreise“. Vor 1850 ist es mehrheitlich eine Binnenwanderung innerhalb der Gemeinde, dann dominiert zunehmend die Zuwanderung von außerhalb, worin sich die Ausweitung der Heiratskreise vor allem in die äußeren Teile des Ötztals spiegelt seit dem Ersten Weltkrieg zunehmend darüber hinaus. Am deutlichsten kommt bei Gurgl die alte enge Beziehung mit den Südtiroler Nachbarn zum Ausdruck, die schon vor 1850 die „Auswärtigen“ überwiegen läßt. – Der bescheidene Rang Zwiesselsteins innerhalb der Gemeinde läßt das Wachstum des Heiratskreises besonders deutlich hervortreten. – Der Zeitabschnitt seit 1950 sagt hier fast nichts mehr über die Binnenwanderung, d.h. über die Heiraten innerhalb der Gemeinde aus, da das Heiratsbuch beim Wohnort nicht mehr die Fraktionen, sondern nur noch „Sölden“ angibt.

Selbst angesichts der großen Lückenhaftigkeit der Abwandererzahlen (Tabelle 12) wird sichtbar, wie die neue Wirtschaftsentwicklung durch den Fremdenverkehr die davon betroffenen Fraktionen besonders seit 1900 wieder wachsen läßt, während die Wanderbilanz von Heiligkreuz hoch negativ wird.

Tabelle 11: Zuwanderung (nach Geburtsjahr)

Zeitraum	nach Vent v o n						nach Sölden v o n					
	Ges.	auß.	S	HK	Z	G	Ges.	auß.	V.	HK	Z	G
1800–1849	13	3	–	3	–	7	86	39	7	17	11	12
1850–1899	23	13	1	6	–	3	80	60	1	9	4	6
1900–1949	51	37	4	7	–	3	208	179	5	13	6	5
1950–1975	2	2	–	–	–	–	17	12	–	–	5	–

Zeitraum	n. Hl. Kreuz v o n						n. Zwieselstein v o n					
	Ges.	auß.	S	V	Z	G	Ges.	auß.	V	HK	S	G
1800–1849	34	15	15	2	–	–	18	2	5	4	5	2
1850–1899	24	13	6	3	–	2	17	15	–	–	2	–
1900–1949	15	10	4	1	–	–	33	29	–	–	4	–
1950–1975	3	3	–	–	–	–	3	3	–	–	–	–

Zeitraum	nach Gurgl v o n					
	Ges.	auß.	V	S	HK	Z
1800–1849	10	6	1	3	–	–
1850–1899	34	22	1	8	2	1
1900–1949	66	55	1	6	2	2
1950–1975	4	3	–	–	1	–

Tabelle 12: Abwanderung aus dem Gemeindegebiet (nach Geburtsjahr)

Zeitraum	Vent	Sölden	Hl. Kreuz	Zwieselstein	Gurgl	Gesamt
1800–1849	1	18	2	–	5	39
1850–1899	2	91	9	8	17	123
1900–1949	3	145	53	17	35	310
1950–1975	2	26	12	6	2	48

5.3. Die heutigen einheimischen Arbeitskräfte

In den folgenden Abschnitten werden die im arbeitsrechtlichen Sinn innerhalb der Gemeinde Sölden Beschäftigten (Berufstätige) und die Auspendler untersucht. Da die Auspendler nur von den Einheimischen gestellt werden, die Berufstätigen aber von Einheimischen und Einpendlern, sei mit den Auspendlern begonnen.

5.3.1. Auspendler 1973/74

In der Wintersaison pendelten insgesamt 108 Söldener aus, das waren 6,8 % der 1.594 einheimischen Arbeitskräfte; in der Sommersaison waren es 116 oder 7,3 %. Die höchsten Anteile hatten die Orte des Gurgler Tales mit 13 % bis 22 % der einheimischen Arbeitskräfte, die anderen Orte um etwa 6 % bis 8 %.

Je 41 weiblichen Auspendlern standen im Winter 67 und im Sommer 75 männliche gegenüber (Tabelle 13).

Tabelle 13: Berufsgruppen der Auspendler (1. 3. 1974 und 15. 8. 1974)

	männlich		weiblich		gesamt	
	Wi.	So.	Wi.	So.	Wi.	S
Gastgewerbe	4	5	13	14	17	1
sonstige Dienstleistungen	6	8	5	4	11	1
Baugewerbe	8	11	–	–	8	1
sonstige Gewerbe	13	15	–	–	13	1
Schüler, Studenten	36	36	23	23	59	5
zusammen	67	75	41	41	108	11

Über die Hälfte der weiblichen und der männlichen Auspendler waren im untersuchten Zeitraum Schüler und Studenten, und bei den übrigen gab es einen fast ebenso großen Anteil an Lehrlingen, so daß insgesamt ungefähr zwei Drittel alle Auspendler die Gemeinde zu Ausbildungszwecken verließen. Zielorte waren hier vor allem Innsbruck, Imst und Stams.

Erstaunlich erscheint die Zahl der Auspendler im Gastgewerbe, denn diese Gruppe steht insgesamt hinter den Schülern an zweiter Stelle. Anscheinend wollen einige Köche und Kellner, Serviererinnen und Hausmädchen auch einmal woanders Erfahrungen sammeln, die ihnen vielleicht zu Hause zugute kommen. Die übrigen auswärtig Beschäftigten waren größtenteils in Gewerbe- und Dienstleistungsberufen tätig, die im Innerötztal nicht oder nur schwach vertreten sind: Hierzu gehören Mechaniker, Elektriker, Kraftfahrer, kaufmännische Angestellte, Krankenschwestern und einige Bauarbeiter, die bei großen Firmen in Umhausen und Haiming arbeiteten.

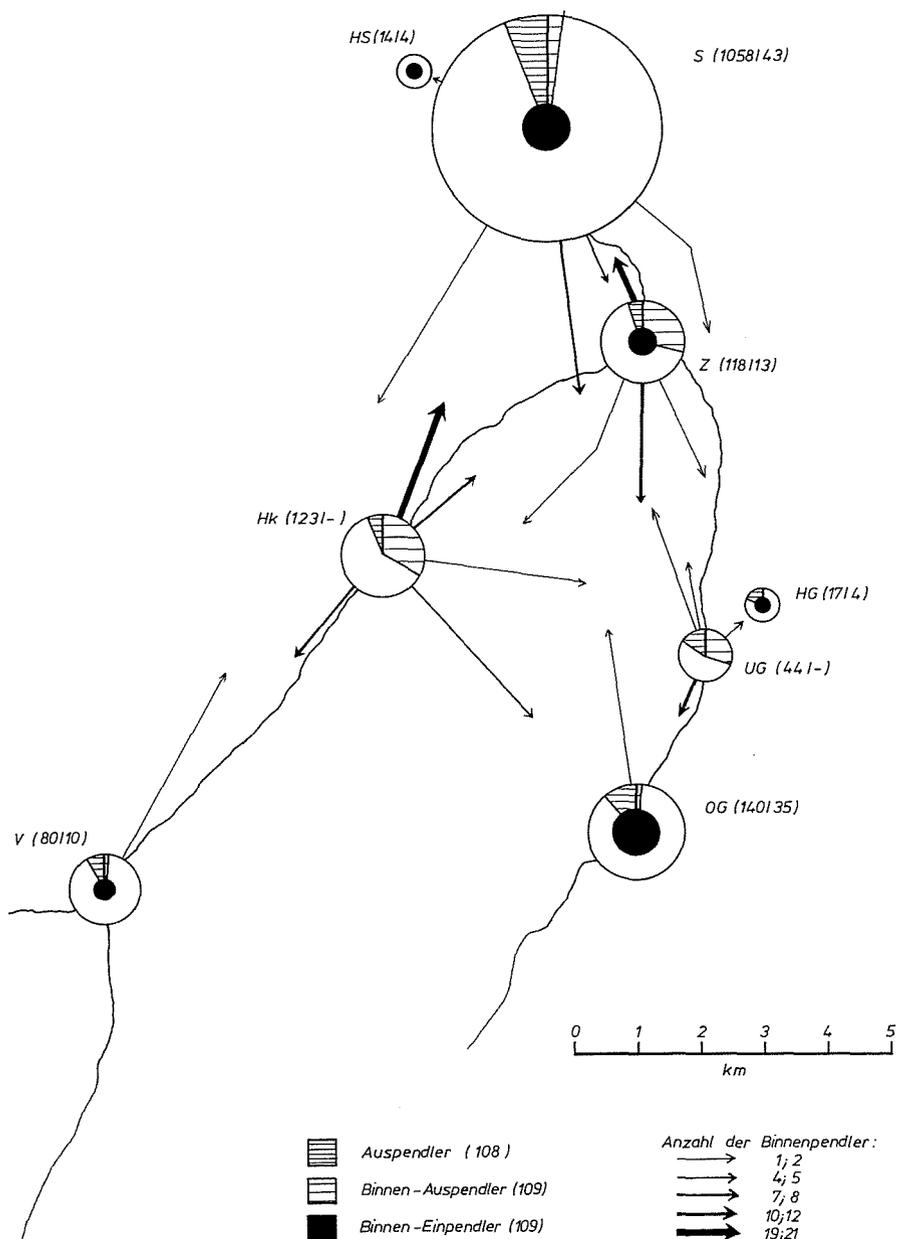
Innsbruck stand unter den Zielorten der Auspendler klar an der Spitze. Dorthin fuhr im Winter wie im Sommer mehr als ein Drittel. Dahinter folgten die Bezirkshauptstadt Imst und die Ötztaler Gemeinden. Der Rest der Auspendler verteilte sich weit gestreut auf Nord-Tirol und insbesondere das Inntal.

Einige wenige Personen pendelten 1973/74 ins Ausland: Zwei in die Bundesrepublik Deutschland, eine nach Kanada, im Sommer außerdem eine nach Frankreich und – ein erwähnenswertes Detail – ein junger Mann als Skilehrer nach Neuseeland. Die scheinbare Abnahme der Auspendler von 1973/74 auf 1977/78 (Abbildung 28) beruht darauf, daß besonders im Sommer 1978 Schüler höherer Schulen und Internate während der Hochsaison, also in den Ferien, nicht als Pendler, sondern als mithelfende Familienmitglieder erfaßt wurden.

5.3.2. Binnenpendler

Im Gegensatz zur Zahl der Auspendler aus der Gemeinde Sölden war die der Binnenpendler in den beiden Saisonen stärkeren Veränderungen unterworfen. Im Winter pendelten 109 Personen zwischen verschiedenen Orten, im Sommer nur 81; dabei blieb jedoch die Streuung weitgehend erhalten. Nach Hochsölden, Hochgurgl und Obergurgl kamen – in Relation zur Zahl der einheimischen Arbeitskräfte – die meisten, gar keine dagegen nach Heiligkreuz und Untergurgl (Abbildung 24).

Diese Verteilung entspricht den Erwartungen. Vor allem der Bedarf an Arbeitskräften in den Wintersportorten übt einen deutlichen Sog auf die Orte mit schwächer entwickeltem oder fehlendem Fremdenverkehr aus, so daß die Bilanz Auspendler/Ein-



Die Länge der Pfeile entspricht einem Fünftel der Entfernung vom Wohn- zum Arbeitsortsteil. In Klammern sind angegeben: 1. die Zahl der einheimischen Arbeitskräfte und 2. die Zahl der Binnen-Einpendler.

H.v.Busse

Abbildung 24: Binnenpendler und Auspendler im Verhältnis zur Gesamtzahl (1594) der einheimischen Arbeitskräfte, 1973/74

pendler in Untergurgl, Zwieselstein und natürlich am stärksten in Heiligkreuz negativ ausfällt.

Tabelle 14: Binnenpendler (1.3.1974 und 15.8.1974)

	Binneneinpendler		Binnenauspendler		Bilanz	
	Wi.	So.	Wi.	So.	Wi.	So.
Sölden (Ort)	43	41	19	16	+ 24	+ 25
Hochsölden	4	3	—	—	+ 4	+ 3
Zwieselstein	13	11	34	25	- 21	- 14
Heiligkreuz	—	—	41	31	- 41	- 31
Vent	10	7	1	1	+ 9	+ 6
Untergurgl	—	—	13	6	- 13	- 6
Obergurgl	35	12	1	2	+ 34	+ 10
Hochgurgl	4	7	—	—	+ 4	+ 7
gesamt	109	81	109	81	± 0	± 0

Die in Tabelle 14 angegebenen Binnenpendler-Bilanzen, d.h. die Differenzen zwischen Binnen-Ein- und -Auspendlern, lassen diese Unterschiede noch stärker hervortreten.

Die weiteste Streuung seiner Binnenauspendler verbuchte Heiligkreuz: Von 41 Personen (bei insgesamt 123 Arbeitskräften!) gingen am 1.3.1974 21 nach Sölden, je 7 nach Vent und Zwieselstein, 5 nach Obergurgl und 1 nach Hochgurgl. Umgekehrt übt Sölden den größten Sog aus, denn hierher kamen zum gleichen Zeitpunkt außer den 21 Heiligkreuzern 19 Zwieselsteiner sowie je eine Person aus Vent, Untergurgl und Obergurgl.

Die Zahl der Binneneinpendler nach Obergurgl nahm von der Winter- zur Sommersaison besonders markant ab. Gegenüber 35 Personen im Winter, vor allem aus Zwieselstein und Untergurgl, kamen im Sommer nur 12 und hiervon 7 aus Sölden. Dies ist ein deutlicher Hinweis auf die signifikanten Saisonunterschiede in Obergurgl. Die in diesem Zusammenhang verwunderliche Zunahme der Binneneinpendler nach Hochgurgl von 4 Personen im Winter auf 7 im Sommer findet ihre Erklärung darin, daß die Timmelsjochstraße nur im Sommer geöffnet ist und einige Personen bei der Mautstation arbeiteten, die zu Hochgurgl gerechnet wurde.

Wie wir sehen, ergeben sich schon aus der geringen Zahl der Binnenpendler Hinweise auf einige orts- und seasonspezifische Besonderheiten, die jedoch erst durch die Masse der gesamten Arbeitskräfte und vor allem der Einpendler stichhaltig zu belegen sein werden. Die Ausweitung der Einpendlerkreise insgesamt (Gemeinde/Fraktionen – übriges Ötztal – Oberinntal – übriges Tirol – Österreich – Ausland) erinnert an die der Heiratskreise.

5.3.3. Status und Berufsgruppen

Ziehen wir von der Zahl der Arbeitskräfte die Auspendler ab, so blieben 1973/74 im Winter noch 1.486, im Sommer 1.478 Arbeitskräfte in der Gemeinde, deren Status und Berufsgruppen sowie die Betriebsarten, in denen sie arbeiteten, in der Abbildung 25 für beide Saisonen gegenübergestellt sind.

Mehr als die Hälfte aller einheimischen Arbeitskräfte, und hier vor allem die weiblichen, gehörten zur Gruppe der mithelfenden Familienmitglieder, 17 % bzw. im Sommer 20 % waren selbständig, so daß nur ein knappes Drittel als unselbständig einge-

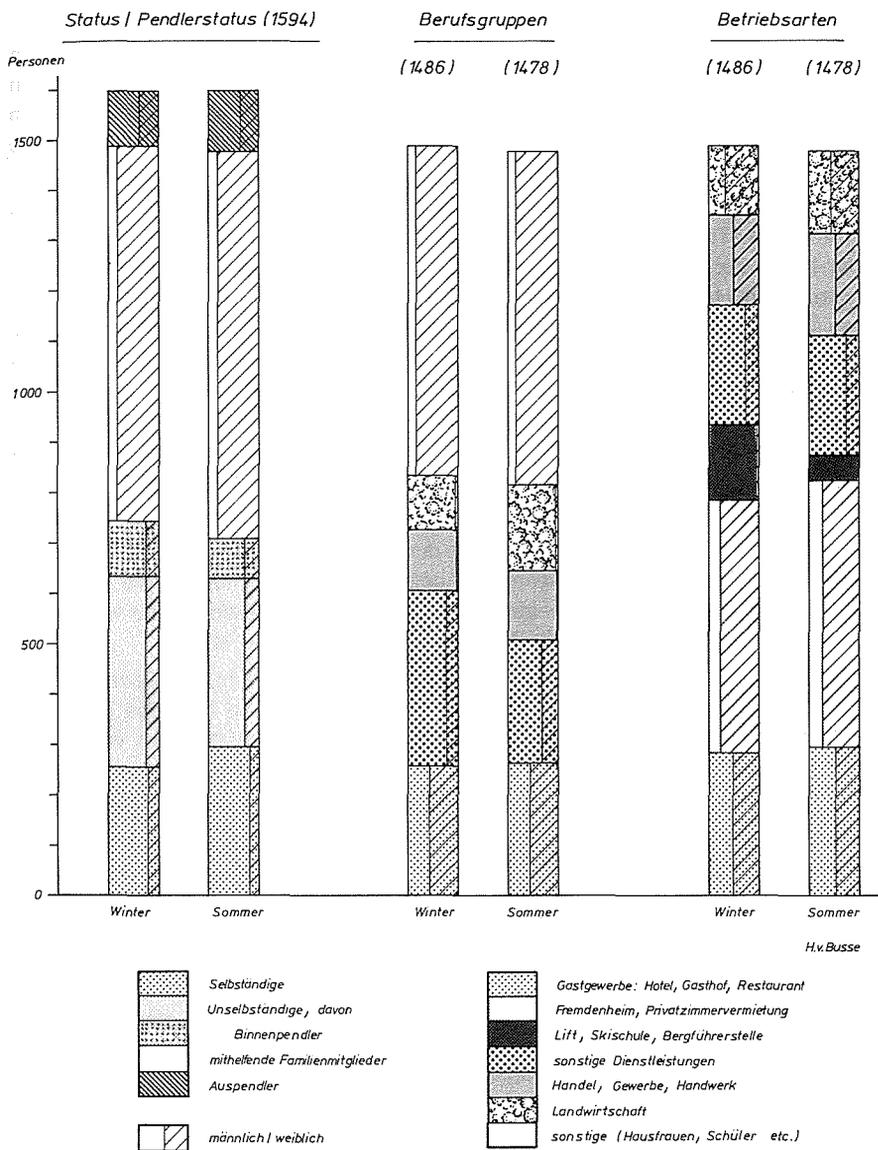


Abbildung 25: Einheimische Arbeitskräfte nach Status/Pendlerstatus, Berufsgruppen und Betriebsarten, 1973/74

stufte wurde. Die Zunahme der Selbständigen und helfenden Familienmitglieder vom Winter zum Sommer ist in erster Linie durch den winterlichen Nebenerwerb mancher Landwirte und ihrer Angehörigen zu erklären.

Bei den Berufsgruppen sticht zunächst die große Gruppe der „Sonstigen“ – Hausfrauen, Schüler, Rentner u.a. – ins Auge. Sie arbeiteten zum großen Teil in Fremdenheimen und der privaten Zimmervermietung. Die zweitstärkste Gruppe waren im Winter die Dienstleistungsberufe, also vom Skilehrer und Liftangestellten bis zum Friseur und Arzt, gefolgt vom Gastgewerbe, das im Sommer sogar an die zweite Stelle vorrückte.

Der Rückgang der Dienstleistungsberufe im Sommer kam vor allem der Landwirtschaft zugute. Trotzdem lagen die landwirtschaftlichen Berufe mit 7,4 % der Arbeitskräfte im Winter und 11,5 % im Sommer erst in der Größenordnung von Handel, Gewerbe und Handwerk.

Diese Zahlen drücken zweifellos eine Unterrepräsentierung der Landwirtschaft aus, die nicht den tatsächlichen Verhältnissen entspricht, denn eine ganze Reihe von Arbeitskräften arbeitete nur nebenher in der Landwirtschaft. Es war aber bei der Erhebung nicht möglich, zwei gleichzeitig ausgeübte Berufe zu berücksichtigen⁵. Wenn also beispielsweise ein Landwirt noch einer anderen Tätigkeit nachging, die mehr als die Hälfte seiner Arbeitszeit beanspruchte – etwa als Gastwirt, Bergführer oder Liftangestellter –, so erscheint als Beruf nur diese Tätigkeit.

Solche Überschneidungen gingen fast durchwegs zu Lasten der Landwirtschaft, die von vielen nur noch als Nebenerwerb betrieben wird. Könnte man die jeweils für eine Tätigkeit aufgewendete Arbeitszeit zur Berechnung heranziehen, so würden die Anteile der Landwirtschaft sicher auf mehr als das Doppelte steigen.

In dem Abschnitt über die Inneröltzaler Betriebe wurde versucht, die Bedeutung der Landwirtschaft genauer zu bestimmen. Die Ergebnisse und die Hinweise hier genügen, um vor einer allzu direkten und undifferenzierten Interpretation des vorgelegten Datenmaterials zu warnen.

Im einzelnen waren die am meisten vertretenen Berufe, außer den „berufslosen“ Hausfrauen, Schülern und Rentnern, an erster Stelle Hotelier/Gastwirt und Landwirt sowie im Winter Skilehrer, alle mit mehr als 100 Nennungen. In weitem Abstand, aber gegenüber den übrigen Berufen⁶ noch deutlich herausgehoben, folgten mit etwa 30 bis 50 Nennungen in beiden Saisonen Kellner/Serviererinnen, Zimmermädchen, Koch, Verkäufer, Kraftfahrer und Hilfsarbeiter sowie im Sommer Bergführer. Die große Zahl von Kraftfahrern war zum großen Teil bei dem Omnibus-Unternehmen „Öztaler Verkehrsgesellschaft“ angestellt, das seinen Sitz in Zwieselstein hatte, dort ein Fünftel der einheimischen Arbeitskräfte beschäftigte und sogar über ein Drittel der einheimischen Berufstätigen (ohne mithelfende Familienmitglieder), wie Abbildung 26 zeigt.

5.3.4. Betriebsarten

Eine Aufgliederung der Arbeitskräfte nach den Betriebsarten, in denen sie arbeiten, bietet gegenüber der Unterscheidung nach Berufsgruppen den Vorteil, daß die Berufslosen mitberücksichtigt werden (Abbildung 26).

Wie in Kapitel 4.2. erwähnt, sind die Hausfrauen, Schüler und Rentner die Hauptträger der Fremdenheime und Privatzimmervermietung, die deshalb mit mehr als

⁵ Registriert wurden dagegen aber zwei in verschiedenen Saisonen ausgeübte Berufe (vgl. Kapitel 1).

⁶ Insgesamt wurden bei der Erhebung 58 Berufe unterschieden, die 9 Berufsgruppen zugeteilt waren.

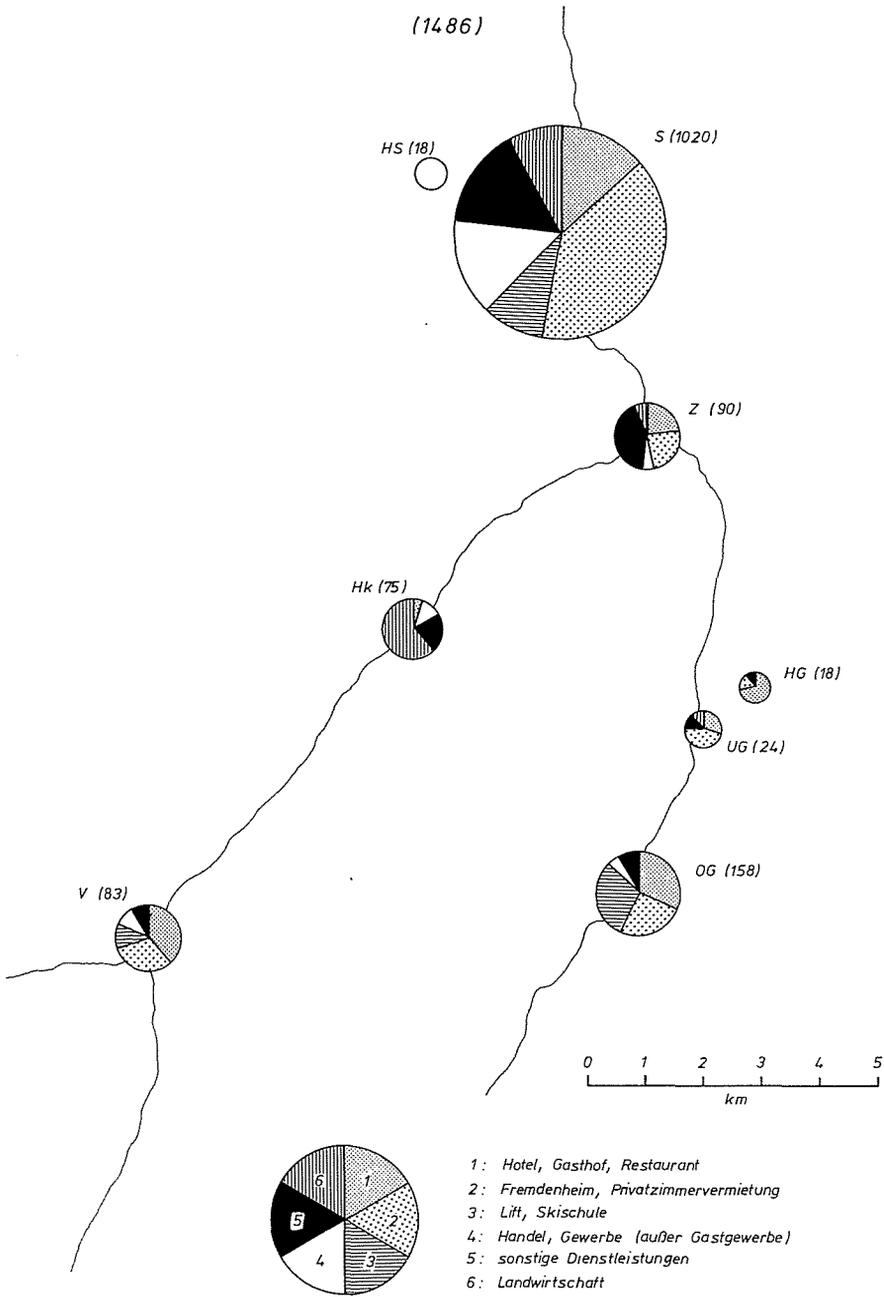


Abbildung 26: Beschäftigungsstruktur der einheimischen Arbeitskräfte (1486) nach Orten, Winter 1973/74

H.v. Busse

einem Drittel aller einheimischen Arbeitskräfte unter den Betrieben herausragen⁷. Die übrigen Berufslosen verteilen sich gleichmäßig auf alle anderen Betriebsarten.

In den einzelnen Orten wird dieses Gesamtbild in einigen Punkten abgewandelt⁸. Wegen seiner großen Bevölkerungszahl bestimmt der Ort Sölden sehr wesentlich die Werte für die ganze Gemeinde, und daher decken sich die oben gemachten Angaben ungefähr mit denen für den Ort Sölden. In keinem der übrigen Orte, außer Untergurgl, haben die Fremdenheime und die Privatzimmervermietung eine ebenso überragende Rolle. Hochsölden und Hochgurgl werden in erster Linie durch Hotels und Gasthöfe geprägt, aber auch in Vent und Obergurgl steht dieser Bereich bezüglich der Arbeitskräftezahlen an der Spitze, dicht gefolgt von den Fremdenheimen und der Privatzimmervermietung sowie in Obergurgl von Lift und Skischule. In Zwieselstein stärkt die schon erwähnte „Öztaler Verkehrsgesellschaft“ erheblich den Dienstleistungsbereich. Nur Heiligkreuz fällt mit einem Anteil von 61 % und im Sommer sogar 70 % der Arbeitskräfte in der Landwirtschaft ganz aus dem Rahmen.

Die Zunahme der Dauerbeschäftigten von 1973/74 auf 1977/78 (Abbildung 28), vor allem im Gastgewerbe (in den untersuchten Betrieben von 29 auf 50 Personen) deutet an, daß die Anspannung des Arbeitsmarktes zunehmend die Erhaltung qualifizierter Kräfte durch Dauerbeschäftigung erzwingt.

5.3.5 Saisonaler Berufswandel

Ein besonders interessanter Aspekt der Arbeitskräftestruktur ist der saisonale Berufswandel (Abbildung 27), der oft einem endgültigen Berufswechsel vorausgeht und damit unter Umständen Prognosen für die zukünftige Entwicklung ermöglicht.

Insgesamt haben von den einheimischen Arbeitskräften 178 Personen, das waren knapp 12 %, in der Wintersaison einen anderen Beruf ausgeübt als in der Sommersaison. Weitaus die meisten, nämlich 156, waren Männer, die im Winter vor allem als Skilehrer oder Liftangestellte arbeiteten und im Sommer etwa als Bergführer, Bauarbeiter oder in der Landwirtschaft. Besonders hervorgehoben seien 41 selbständige Landwirte, die im Winter fast alle als Skilehrer tätig waren.

Auch beim Gastgewerbe gab es Fluktuationen, die aber häufig innerhalb dieser Berufsgruppe vor sich gingen, also zum Beispiel saisonale Veränderungen wie Koch-Kellner, Serviererin-Zimmermädchen und sogar selbständiger Gastwirt-angestellter Koch.

Am häufigsten traten folgende Berufsveränderungen auf:

Winter (1973/74)	Sommer (1974)
Skilehrer	– Landwirt oder Landarbeiter
Skilehrer	– Bergführer
Skilehrer	– Hilfsarbeiter
Liftangestellter	– Landarbeiter

⁷ „Ich habe die Fremdenheime und die Privatzimmervermietung meistens zusammengefaßt, da die Übergänge zwischen beiden Formen fließend sind und mir die in der Statistik verwendete Abgrenzung nicht sehr sinnvoll erscheint. Für ebenso unsinnig hielt ich es andererseits, nur aufgrund von Erhebungen in der Gemeinde Sölden eine neue Abgrenzung vorzuschlagen. Ich verwende daher den Begriff „Privatzimmervermietung“ im Sinne der österreichischen Statistik und bezeichne jede Zimmervermietung mit mehr als 10 Betten als Fremdenheim (siehe auch W. SLUPETZKY 1968, 43 ff.)“ (BUSSE wörtlich)

⁸ Da die Winter- und die Sommersaison nicht sehr unterschiedlich waren, zeigt die Abbildung 26 nur den Stand des Winters (1. 3. 1974).

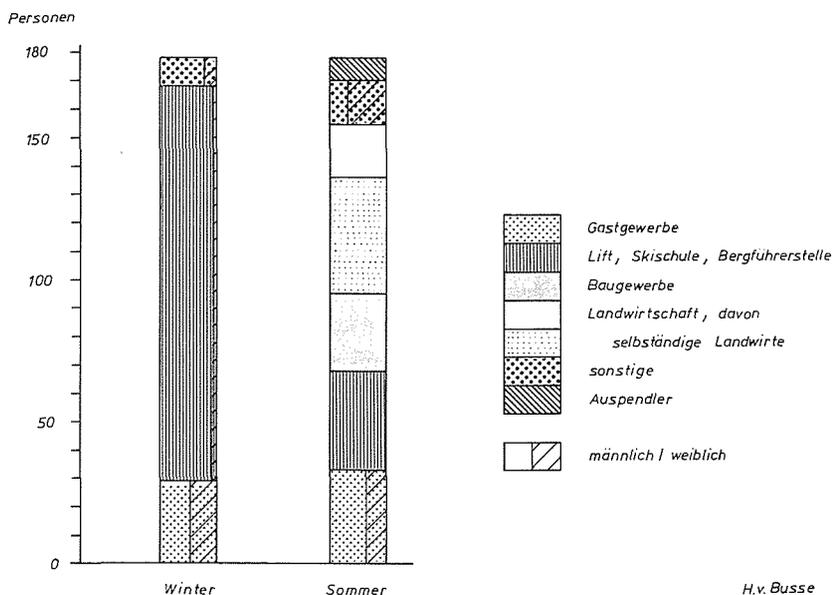


Abbildung 27: Saisonaler Berufswandel, 1973/74

Außer diesen gab es eine ganze Reihe von Kombinationen, deren Vielfalt nur durch ein paar Beispiele belegt wird:

- | | |
|------------------|------------------------|
| Skilehrer | – Koch |
| Skilehrer | – Hüttenpächter |
| Liftangestellter | – auspendelnder Maurer |
| Gastwirt | – Tischler |
| Zimmermädchen | – Hausfrau. |

Zwei Tatsachen sprechen dafür, daß die saisonalen Berufsveränderungen im Innerörtal jedoch relativ stabil sein dürften und daher keine Schlüsse auf endgültige Berufswechsel zulassen. Zum einen konnte festgestellt werden, daß viele der hier erfaßten Personen schon seit mehreren Jahren saisonal ihren Beruf wechseln, und daß der Anteil der jungen Leute bis etwa 30 Jahre an dieser Gruppe mit weniger als einem Drittel ziemlich gering ist. Der größte Teil dieser Arbeitskräfte ist ungefähr 35 bis 45 Jahre alt, und in diesem Alter nimmt die Bereitschaft zu einem Berufswechsel in der Regel schon erheblich ab.

Ein anderes wichtiges Indiz sind die Berufe, zwischen denen ein saisonaler Wechsel stattfindet, denn sie sind in der Mehrzahl an eine Jahreszeit gebunden: der Skilehrer an den Winter, der Bergführer, Bauarbeiter und Landwirt im wesentlichen an den Sommer. Der oben erwähnte Skilehrer, der diesen Beruf im Winter in Obergurgl und im Sommer in Neuseeland ausübte, wird wohl eine Ausnahme bleiben. Für die meisten Arbeitskräfte, die einen der angeführten Saisonberufe haben, ergibt sich dagegen zwingend die Notwendigkeit, ihre Tätigkeit saisonal zu wechseln, und dieser Zwang bewirkt eine gewisse Konstanz und Stabilität der alljährlichen Berufsveränderungen.

Zum Abschluß des Abschnittes über die einheimischen Arbeitskräfte sei noch erwähnt, daß im Gastgewerbe die durchschnittliche Beschäftigungsdauer⁹ in der Winterseason bei 4 bis 4½ Monaten lag und im Sommer um ungefähr drei Wochen da runter. Die weiblichen Arbeitskräfte waren in beiden Saisons durchschnittlich 8 bis 10 Tage kürzer beschäftigt als die Männer.

Genauer wird darauf aber erst bei der Behandlung der Saisonpendler eingegangen, damit Vergleiche gezogen werden können.

6. DIE EINPENDLER

Hat auch der rasch wachsende Fremdenverkehr wieder zu einer Bevölkerungszunahme geführt, so reichten die einheimischen Arbeitskräfte auf die Dauer nicht aus. Die stürmische Entwicklung seit den 1950er Jahren bewirkte eine zunehmende Abhängigkeit von auswärtigen Arbeitskräften.

Für die Vergleichsjahre 1973/74 und 1977/78 zeigt Abbildung 28, daß die Zahlenverhältnisse einigermäßen stabil geworden sind. Die Saisonpendler sind darin etwas stärker vertreten, als ihrem tatsächlichen Anteil am Arbeitsprozeß entspricht, da ihre Gesamtzahl, nicht aber die Zahl der gleichzeitig Anwesenden berücksichtigt ist. Hier

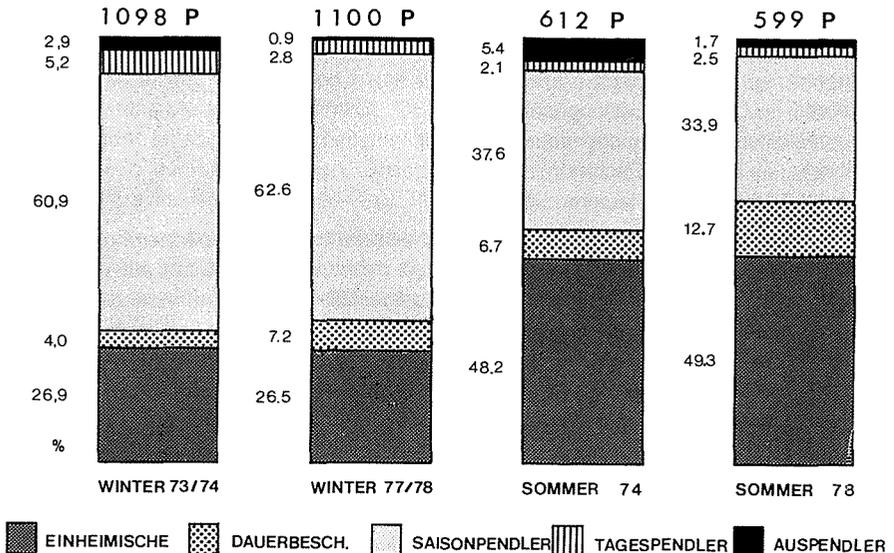


Abbildung 28: Arbeitskräfte nach Status/Pendlerstatus in Gurgl, Vent und Hochsölden

ThS

⁹ Die durchschnittliche Beschäftigungsdauer wurde nur für diejenigen Einheimischen berechnet, die in einer Saison kürzer als sechs Monate angestellt waren, d.h. also weniger als eine ganze Saison gearbeitet haben. Das kam vor allem im Gastgewerbe vor, während die Zahl der übrigen zeitweilig Beschäftigten zu gering war, um daraus sinnvoll einen Mittelwert zu berechnen.

kommt es mehr auf den Vergleich der Saisonen und der beiden Untersuchungsjahre an. Auf die Auspendler und Dauerbeschäftigten in dieser Abbildung wurde bereits in den entsprechenden Kapiteln eingegangen.

6.1. Saisonale Schwankungen der Arbeitskräftezahl

Die Gemeinde Sölden hatte (Tabelle 15) in der Wintersaison 1973/74 1.486 einheimische Arbeitskräfte und in der Sommersaison 1974 1.478. Dazu kamen im Winter zu einem Zeitpunkt maximal 1.278 und im Sommer 687 Einpendler. Andererseits waren auch in den Zwischensaisonen über 200 auswärtige Beschäftigte anwesend. Der Anteil der Einpendler an den gesamten anwesenden (einheimischen und auswärtigen) Arbeitskräften schwankte also zwischen einem Achtel und beinahe der Hälfte und war in der Sommersaison um ein Drittel geringer als im Winter.

Vergleichen wir die Einpendlerzahlen mit der gesamten anwesenden Bevölkerung, so erreichten sie in der winterlichen Hochsaison immerhin 35 % und sanken in den Zwischensaisonen auf weniger als 10 % ab.

Tabelle 15: Maximal- und Minimalzahlen der gleichzeitig anwesenden Einpendler der Gemeinde Sölden

Stichtage	absolut	in % der einheimischen und auswärtigen Arbeitskräfte	in % der anwesenden Bevölkerung
4. 1. 1974	1.278	46,2 %	35,3 %
27. 5. 1974	239	13,9 %	9,2 %
15. 7. 1974	687	31,7 %	22,7 %
31. 10. 1974	211	12,4 %	8,3 %

Ein Vergleich mit den Verhältnissen in der ersten Hälfte der 1960er Jahre (SLUPETZKY 1968, S. 268 ff., Diagramm 59) ergibt eine Zunahme der einheimischen Arbeitskräfte gegenüber 1961 um rund 55 %. Die Einpendler während der Wintersaison (größte Zahl der gleichzeitig Anwesenden) haben sich von 1963/64 auf 1973/74 mehr als verdreifacht, die entsprechenden Einpendler während der Sommersaison von 1964 auf 1974 fast verfünffacht. Die Erhebungsgrundlagen sind zu verschieden, als daß man diese Zunahmen als genaue Werte ansehen dürfte. Das Material, das SLUPETZKY zur Verfügung stand, war zweifellos lückenhafter als die mit großem Zeitaufwand erhobenen Daten v. BUSSEs. Also dürften die Unterschiede zwischen diesen Vergleichsjahren geringer sein, aber im großen gesehen ist die Entwicklung doch eindrucksvoll und eindeutig.

Sucht man hinter den Gesamtzahlen die Rolle der einzelnen Orte, so ergibt sich da eine noch wesentlich schärfere Differenzierung, als das bereits bei der Betrachtung der einheimischen Arbeitskräfte hervortrat (Abbildung 29). Zunächst fällt Heiligkreuz ganz aus den folgenden Vergleichen heraus, da es in dem untersuchten Zeitraum keine auswärtigen Beschäftigten hatte. In den Vordergrund treten dagegen Hochsölden, Obergurgl und Hochgurgl, deren einheimische Arbeitskräftezahlen in beiden Saisonen von der Zahl der Einpendler übertroffen wurden.

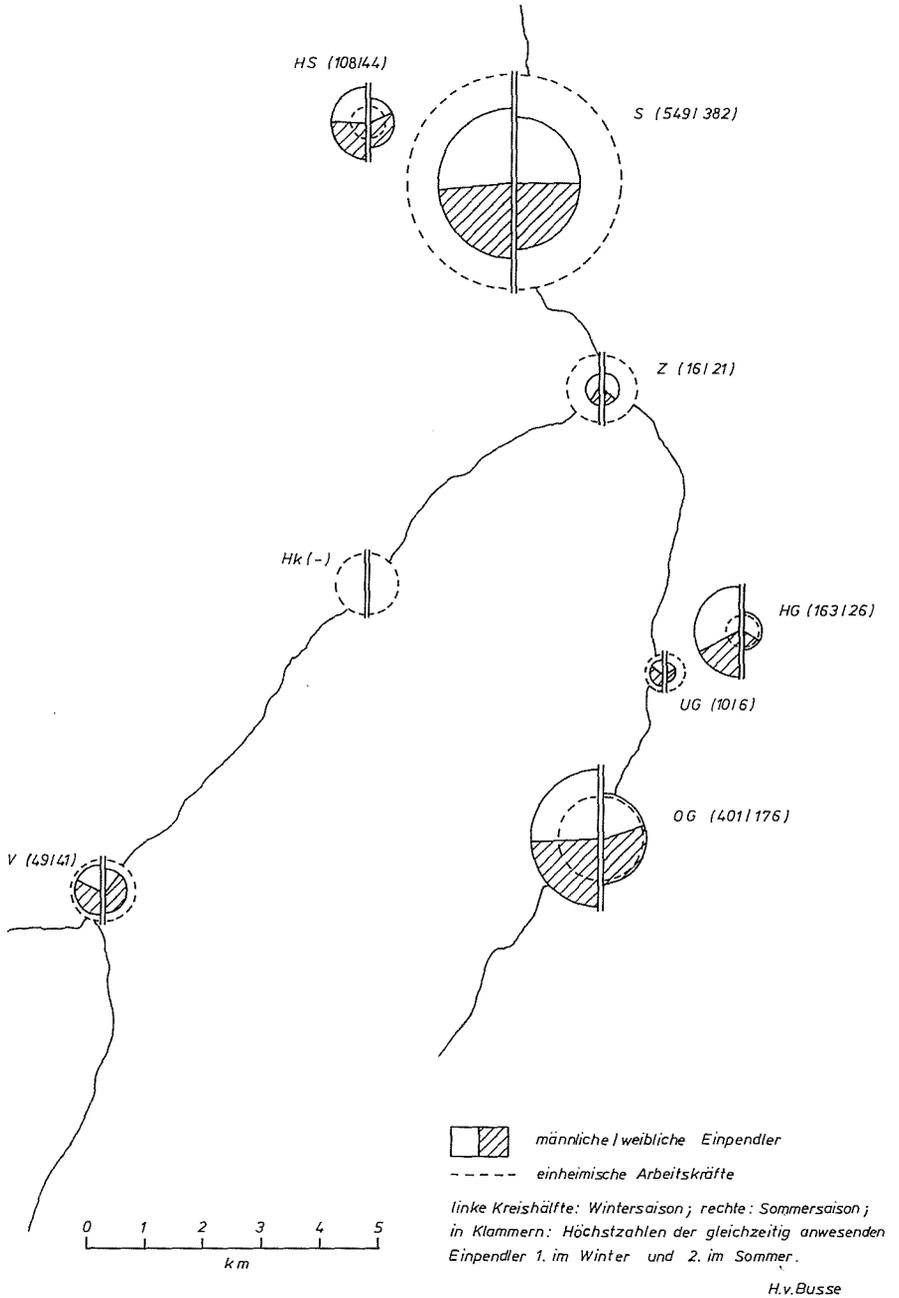


Abbildung 29: Höchstzahlen 1973/74 der gleichzeitig anwesenden Einpendler je Saison im Verhältnis zu den einheimischen Arbeitskräften

Tabelle 16: Maximal anwesende Einpendler (absolut und in % der gesamten einheimischen und auswärtigen Arbeitskräfte)

Ort	Wintersaison		Sommersaison	
	1973/74	1977/78	1974	1978
Ort Sölden	549 (35 %)		383 (27 %)	
Hochsölden	108 (86 %)		44 (72 %)	
Zwieselstein	16 (15 %)		21 (18 %)	
Vent	49 (35 %)	+25,0 %	41 (34 %)	-30,6 %
Untergurgl	10 (29 %)		6 (17 %)	
Obergurgl	401 (72 %)	- 1,5 %	176 (57 %)	-12,6 %
Hochgurgl	163 (90 %)	-16,9 %	26 (54 %)	+44,6 %

Im Winter erzielten die Einpendler Anteile von 72 % der gesamten Arbeitskräfte in Obergurgl, 86 % in Hochsölden und sogar 90 % in Hochgurgl. Dem gegenüber blieben die Höchstwerte im Sommer mit 57 % in Obergurgl, 54 % in Hochgurgl, aber immerhin noch 72 % in Hochsölden weit zurück, so daß sich hier die Saisonen kraß unterscheiden.

Die anderen Orte folgten in deutlichem Abstand mit Einpendleranteilen von höchstens 35 % und relativ geringen Saisonunterschieden. In Zwieselstein stieg die Einpendlerzahl vom Winter zum Sommer sogar von 16 auf 21 Personen, weil die Beschäftigten des Rasthauses Timmelsjoch an der Paßhöhe, das zum Zwieselsteiner Hotel Post gehört und nur im Sommer geöffnet ist, hier mitgezählt wurden.

Der Vergleich mit 1977/78 für Vent, Ober- und Hochgurgl (Tabelle 16) läßt allgemeinere Schlüsse nicht zu¹⁰. Immerhin deuten die Pluswerte in Vent (Winter) und Hochgurgl (Sommer) auf eine Verminderung des Unterschiedes zwischen Winter- und Sommersaison hin, die Minuswerte auf die Zunahme der Dauerbeschäftigten.

6.2. Der Jahresgang des Beschäftigtenstandes vom 1. 11. 1973 bis zum 31. 10. 1974

Von November 1973 bis Oktober 1974 haben die Saisonpendler im Innerötztal 1.834 mal eine Beschäftigung aufgenommen und 1.830 mal beendet¹¹. In jeder Saison verzeichneten zwei Monate 70 % bis 75 % aller An- bzw. Abmeldungen, deren Hauptzahl sich sogar auf 10 bis 14 Tage zusammendrängte (Abbildung 30).

Im Dezember 1973 nahmen 971 Saisonpendler ihre Arbeit auf und fast ebenso viele beendeten sie im April 1974. Dann begannen im Juni 396 Saisonpendler zu arbeiten, und beinahe die gleiche Zahl hörte im September wieder auf. Zwischen den beiden Extremmonaten gab es von Januar bis März 1974 etwa 200 An- und Abmeldungen und im Juli und August ungefähr 150. Grob gesehen verlief der Jahresgang der Beschäftigungsaufnahmen und -beendigungen also in jeder Saison symmetrisch zum Saisonmittelpunkt.

¹⁰ In Vent, Ober- und Hochgurgl wurde 1977/78 der Saisonbeginn um einen halben bis (Hochgurgl) ganzen Monat vorverlegt (günstige Pauschalangebote für Skifitwochen im November z.B. in Hochgurgl). Vent hatte 1977/78 einen neuen Skilift und mehr Betten als 1973/74.

¹¹ Hier wurde also nicht die Anzahl der Saisonpendler gezählt, sondern jedes Arbeitsverhältnis. Daher erscheinen Personen, die innerhalb dieses Jahres zweimal eine Arbeit begonnen haben, zweifach, auch wenn das in einer Saison geschehen ist.

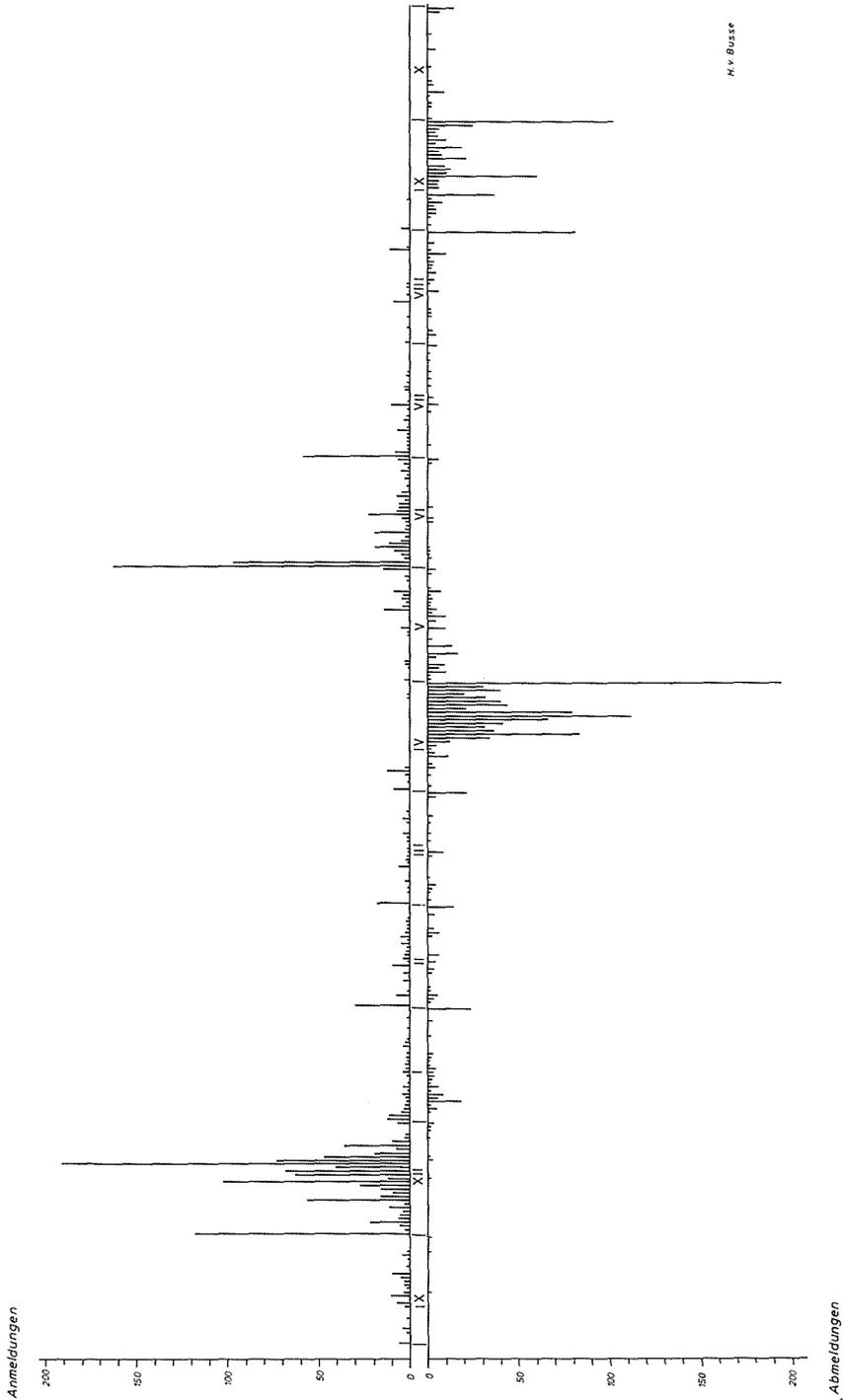


Abbildung 30: Die täglichen An- und Abmeldungen der Saisonpendler vom 1.11.1973 bis 31.10.1974

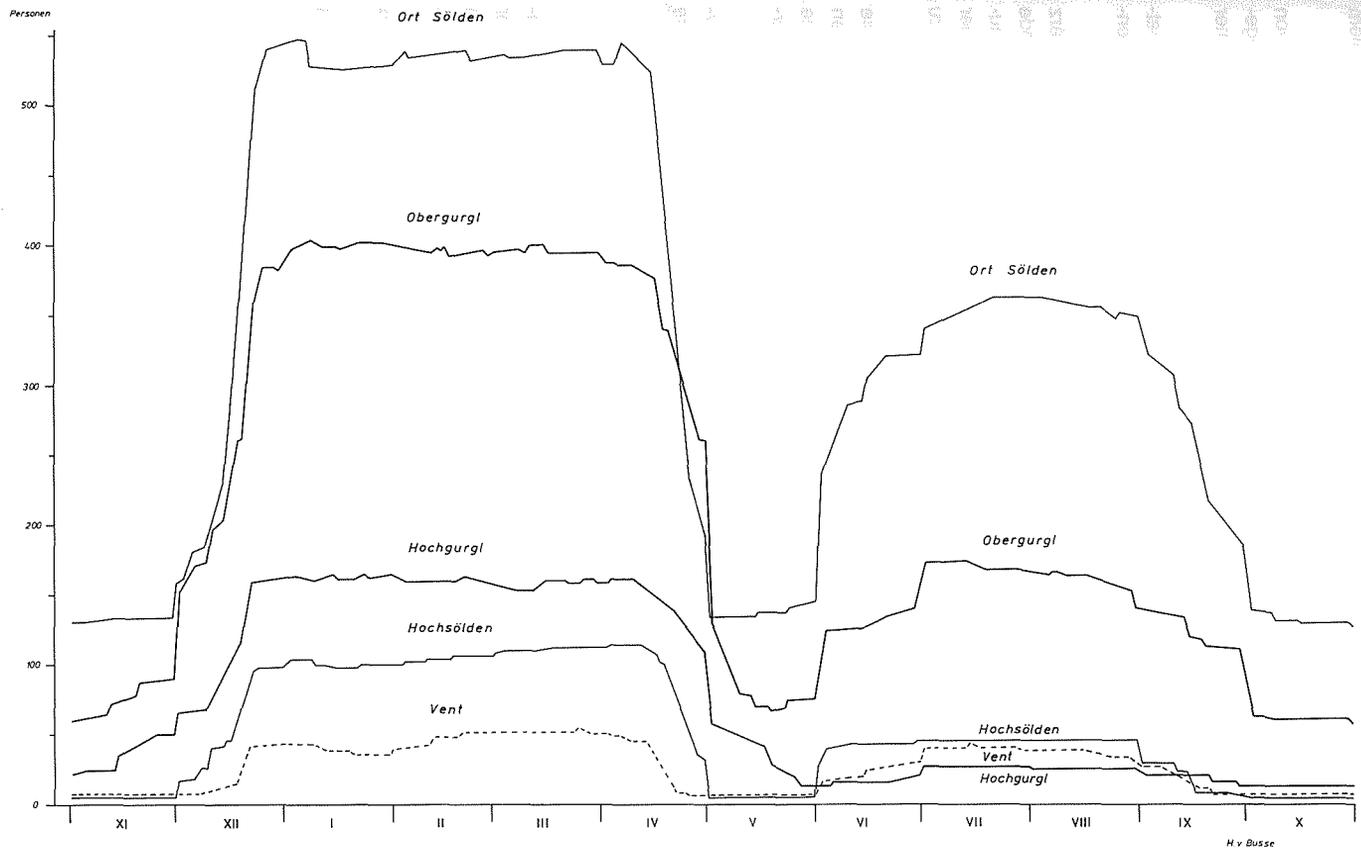


Abbildung 31: Die täglich beschäftigten Einpendler vom 1.11.1973 bis 31.10.1974

Im Gegensatz zur Abbildung 30, die nur Saisonpendler berücksichtigt, gibt die Abbildung 31 für die größeren Orte eine Übersicht aller Einpendler. Hier wird vor allem in der Wintersaison der relativ symmetrische Verlauf erkennbar.

Die geringsten Unterschiede zwischen den beiden Saisonen zeigt die Kurve von Vent, doch waren auch dort im Winter mehr Beschäftigte als im Sommer¹². Umgekehrt klaffen die Saisonwerte für Hochgurgl am weitesten auseinander, der Sommer ist fast bedeutungslos, der Sommer 1978 zeigt jedoch eine Zunahme.

Während die Saisonanfänge in allen Orten zeitlich ungefähr übereinstimmten, hatten im Winter Obergurgl und Hochgurgl, im Sommer Sölden und Obergurgl gegenüber den anderen Orten einen verspäteten Saisonschluß.

Da die Übernachtungszahlen im inneren Ötztal gewöhnlich ihr Maximum im März und April erreichen¹³, wirkt der weitgehend konstante Beschäftigtenstand von Ende Dezember bis Ende April erstaunlich, der in Obergurgl und Hochgurgl sogar ab Januar eine leicht rückläufige Tendenz hatte. Wahrscheinlich müssen die Betriebsinhaber versuchen, ihr Personal über die ganze Saison zu halten, weil es in der Saison zu schwierig ist, neue Arbeitskräfte zu finden.

Gegenüber dem Jahr 1963/64, das W. SLUPETZKY untersucht hat¹⁴, zeigte die Wintersaison 1973/74 eine deutliche Verlängerung, die sicher auch in dem späten Ostertermin am 14./15. April 1974 (1964: Ende März) begründet war, ebenso wie das plötzliche Einsetzen der Beschäftigungen am 1. Juni 1974 durch den Pfingsttermin (2./3. Juni) begünstigt wurde.

Bis auf das Maximum der Saisonpendler Ende Februar 1964, das 1974 fehlte, unterschied sich aber der Jahrgang 1963/64 nicht wesentlich von 1973/74, doch hatte die ganze Gemeinde damals nur so viele Einpendler wie heute Obergurgl allein!

6.3. Altersaufbau der Einpendler 1973/74

Fast 70 % aller Beschäftigten, die am 1. 3. 1974 und am 15. 8. 1974 in die Gemeinde Sölden einpendelten, waren 13 bis 27 Jahre alt (Abbildung 32). In dieser Gruppe überwogen die weiblichen Arbeitskräfte, während die männlichen stärkeren Anteil an den älteren Jahrgängen hatten. Insgesamt war die Geschlechterrelation an den beiden Stichtagen ungefähr ausgeglichen, doch nahmen die weiblichen Beschäftigten in den Zwischensaisonen stärker ab, so daß sie am 1. 11. 1973 und am 15. 5. 1974 nur 21 % bzw. 27 % der Einpendler ausmachten¹⁵. An allen Stichtagen dominierte die Altersgruppe von 18 bis 22 Jahren, zu der etwa 40 % der weiblichen und knapp 30 % der männlichen Einpendler gehörten.

¹² 1977/78 sanken in Vent die Sommerwerte gegenüber den Winterwerten relativ und absolut noch deutlich ab.

¹³ Monatliche Übernachtungszahlen des Jahres 1973/74 für die ganze Gemeinde waren nicht zu bekommen. Nach übereinstimmender Auskunft zahlreicher Söldener sind aber die Weihnachtsferien sowie die Monate März/April die saisonalen Spitzenzeiten. Vgl. auch die monatlichen Übernachtungszahlen einiger Betriebe in Abbildung 14.

¹⁴ W. SLUPETZKY 1968, S. 269 ff. u. Diagramm 59. – 1963/64 war der Anstieg um März/April in der Gesamtgemeinde ähnlich deutlich wie in Vent 1973/74. 1977/78 fehlte nun auch in Vent das Januar-Minimum.

¹⁵ Abbildung 32 zeigt auch noch einen Altersaufbau der einheimischen Arbeitskräfte mit Stichtag vom 31. 12. 1973.

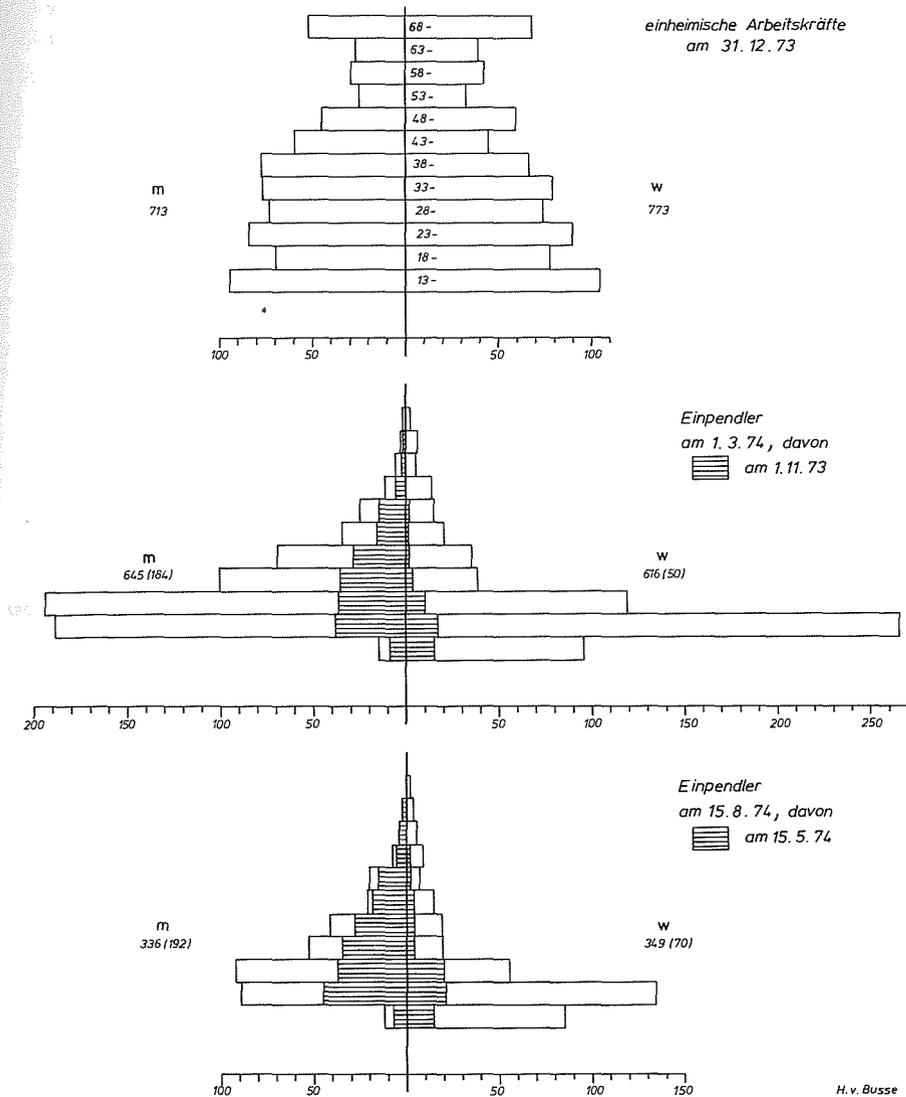


Abbildung 32: Altersaufbau der einheimischen Arbeitskräfte und der Einpendler

Keine Beziehung ergab sich zwischen der Herkunft der Einpendler und ihrem Alter, denn für alle Herkunftsorte oder -länder mit statistisch relevanter Pendlerzahl streuten die Alterswerte ungefähr durchschnittlich.

Abweichend von der üblichen Darstellungsweise eines Altersaufbaus sehen wir in Abbildung 33 nicht männliche/weibliche Personen gegenübergestellt, sondern Winter- und Sommer-Einpendler ohne Geschlechterdifferenzierung. Abgesehen davon ist aber ein Vergleich mit dem Altersaufbau der einheimischen Bevölkerung in Abbildung 17

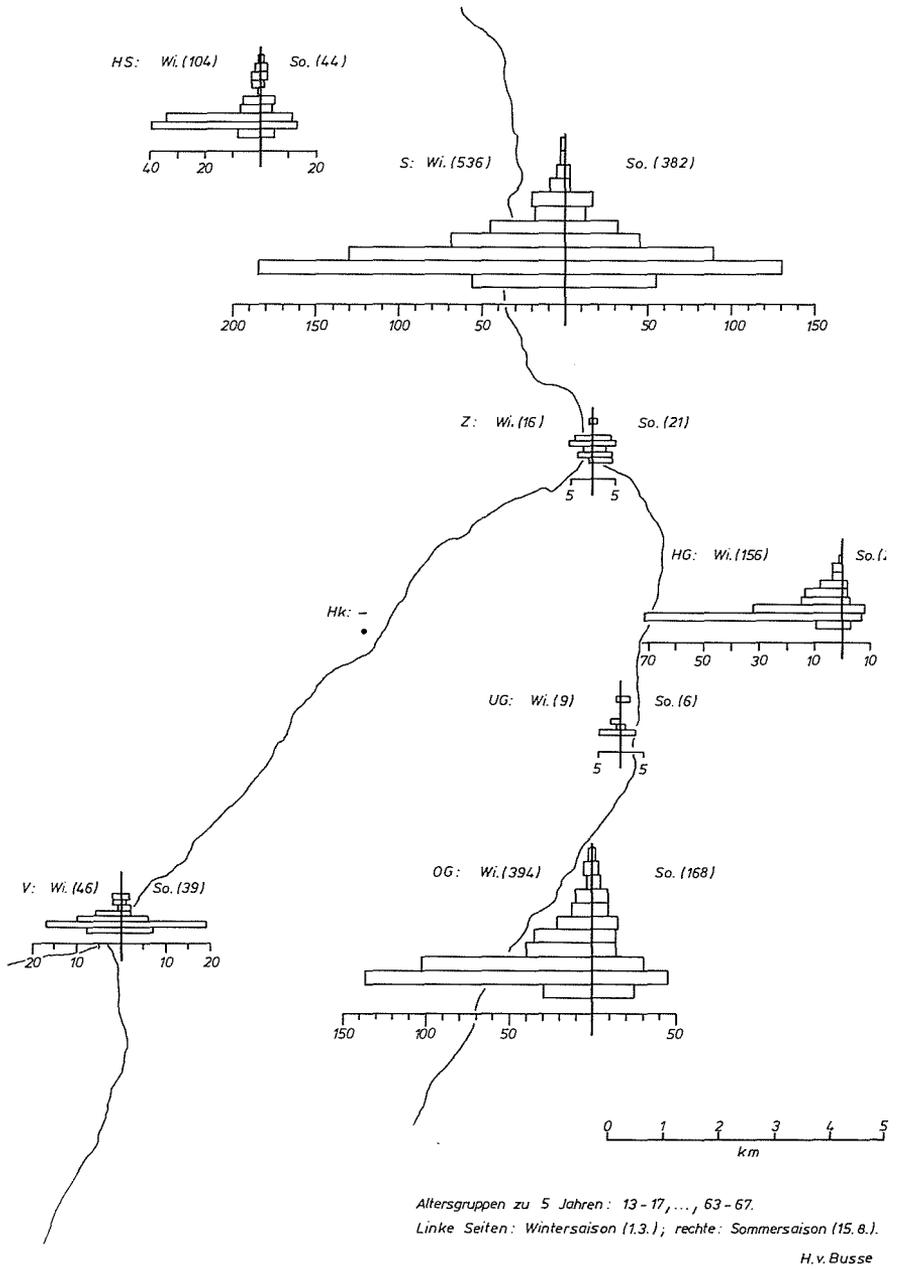


Abbildung 33: Altersaufbau der Einpendler am 1.3.1974 und 15.8.1974, saisonweise

unmittelbar möglich, da die gleichen Maßstäbe gewählt und wieder gleiche Personenzahlen durch gleiche Flächen dargestellt wurden.

Besser als in Abbildung 32 werden durch die direkte Gegenüberstellung die Saisonunterschiede sichtbar, die besonders die Altersgruppen bis 27 Jahre trafen. Die nächsthöheren Gruppen nahmen in einigen Orten auch noch deutlich ab, doch die höchsten ab 38 Jahren unterlagen nur einem geringen Saisonwandel. Daher lag das Durchschnittsalter im Sommer etwas höher als im Winter. Es betrug für die weiblichen Beschäftigten ungefähr 24 und für die männlichen 26 Jahre, für die Saisonpendler 23 bis 24 Jahre und für Tagespendler und Dauerbeschäftigte 27 bis 29 Jahre.

Maßgeblichen Anteil an den niedrigen Altersgruppen hatten vor allem die Gastgewerbeberufe. Bei den anderen Berufen streuten die Altersangaben breiter, was schon am Durchschnittsalter der Tagespendler und Dauerbeschäftigten zu erkennen ist, die zum großen Teil nicht im Gastgewerbe tätig waren.

Die Orte mit relativ geringer Einpendlerzahl zeigen einige Besonderheiten im Altersaufbau, die man aber wegen der kleinen Zahl nicht überbewerten sollte und die statistisch gesehen zu sehr im Zufallsbereich liegen, um daraus Schlüsse ziehen zu können.

6.3.1. Altersaufbau der Arbeitnehmer im Hotel- und Gastgewerbe 1977/78

Wie entscheidend der Altersaufbau der Einpendler von denen geprägt ist, die im Hotel- und Gastgewerbe arbeiten, ohne daß sich zwischen 1973/74 und 1977/78 viel geändert hätte, zeigen die Abbildungen 34 und 35. Darin sind auch die einheimischen Arbeitnehmer enthalten; sie verändern das Bild nicht wesentlich, gleichen aber die Unterschiede zwischen den Altersgruppen etwas aus (vgl. Abbildung 32). Im ganzen schlägt doch das geringe Durchschnittsalter als Kennzeichen großer Mobilität der Beschäftigten durch. Es wurde in allen drei Untersuchungen, in der für 1963/64 (SLUPETZKY 1968) und der für 1973/74 ebenso wie in der für 1977/78 deutlich, daß der Großteil der Beschäftigten ein Alter zwischen 20 und 30 Jahren aufweist. Es ist verständlich, daß ältere Arbeitnehmer mit Familie weniger zum „Saisonpendeln“ bereit sind als unverheiratete.

Im folgenden soll die Altersstruktur unter dem Aspekt des zukünftigen Arbeitskräfteangebotes betrachtet werden. Hierzu sind die Arbeitnehmer in zwei Gruppen, die An- bzw. Ungelernten und die Qualifizierten, getrennt worden. Zu den Lehrberufen zählen die des Kochs, Kellners, Oberkellners und der der Hotelangestellten wie Sekretärin und Rezeptionist. Bei den Kellnern wurde durch das Befragungssystem auch der Servierer, d.h. der Angelernte, hinzugezählt, der später leider nicht mehr davon getrennt werden konnte. Ein Teil der qualifizierten Arbeitskräfte, besonders bei den weiblichen, müßte noch zu den Angelernten gezählt werden. Dies würde aber nur den Unterschied zwischen den beiden Altersstrukturen noch deutlicher machen.

Als erstes fällt sowohl im Winter als auch im Sommer auf, daß in den qualifizierten Berufen im Gegensatz zu den anderen der Anteil der männlichen Arbeitskräfte höher ist. Anders ausgedrückt: mehr als die Hälfte der Männer haben eine Lehre abgeschlossen oder stehen in der Lehre, während es bei den Frauen weniger als ein Drittel ist.

Bei der Altersverteilung der Un- bzw. Angelernten im Winter dominieren zwar auch die Jüngeren im Alter zwischen 20 und 25 Jahren, aber der Anteil der älteren

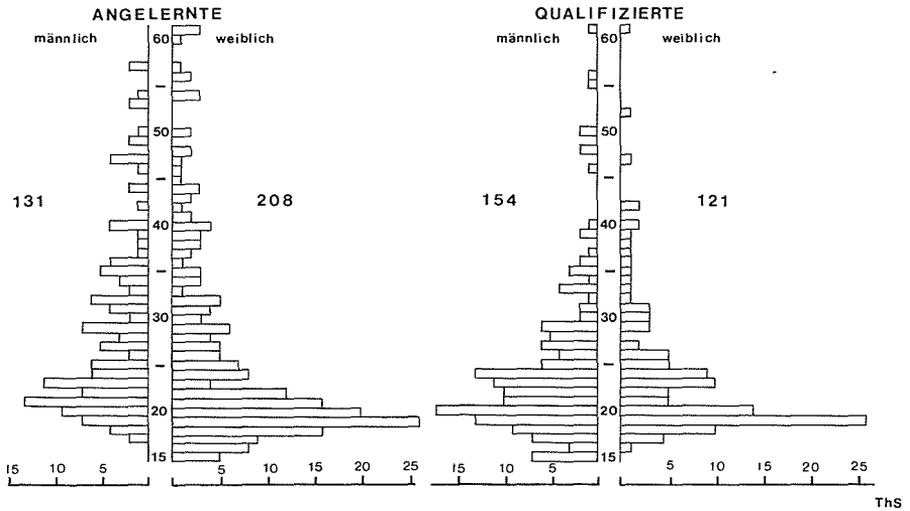


Abbildung 34: Altersaufbau der Arbeitnehmer im Hotel- und Gastgewerbe im Winter 1977/78 in Gurgl, Vent und Hochsölden

Arbeitnehmer nimmt mit zunehmendem Alter nur langsam ab. In der näheren Zukunft ist allgemein mit einer beträchtlichen Zunahme der 15 bis 20jährigen zu rechnen, die bis Mitte der achtziger Jahre anhält. Da anzunehmen ist, daß Industrie und Handel nicht übermäßig expandieren und viele zusätzliche Arbeitskräfte an sich binden, dürfte das Angebot an jüngeren, unqualifizierten Arbeitern in den Fremdenverkehrsberufen sich erweitern. Weiters kommt hinzu, daß auch in den höheren Altersstufen weiter

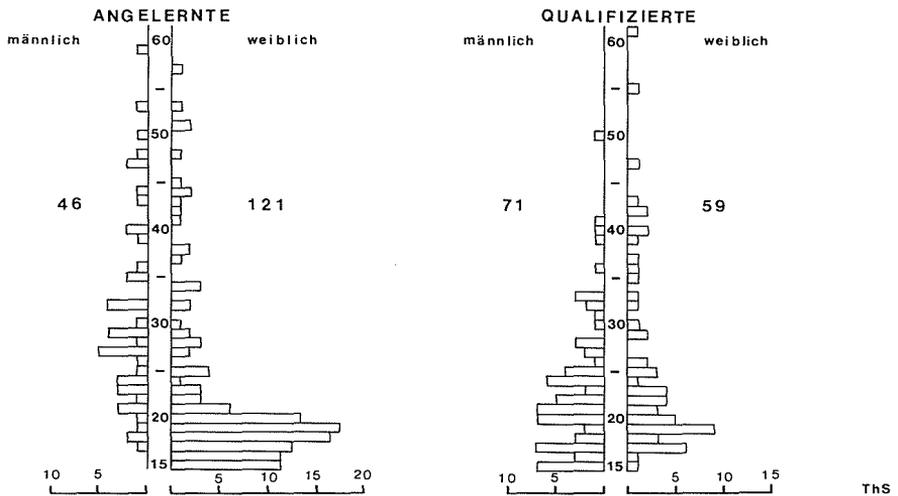


Abbildung 35: Altersaufbau der Arbeitnehmer im Hotel- und Gastgewerbe im Sommer 1978 in Gurgl, Vent und Hochsölden

Pendler zur Verfügung stehen werden. Im Sommer sind sogar sämtliche männlichen Beschäftigten in dieser Gruppe nahezu gleichmäßig auf alle Altersstufen verteilt. Dies bedeutet, daß, wie schon von BUSSE erwähnt, im Sommer das Durchschnittsalter steigt. Bei den weiblichen qualifizierten Arbeitskräften wird dies auch besonders deutlich, da im Sommer die Struktur der Frauen über 35 unverändert bleibt.

Die Alterspyramide bei den Lehrberufen zeigt nur noch wenige Beschäftigte, die über 30 Jahre alt sind: Es ist also charakteristisch (ebenso deutlich in der Untersuchung von 1973/74 zu sehen), daß Beschäftigte in den qualifizierten Berufen mit zunehmendem Alter nicht mehr bereit sind, weiter zu pendeln. So ist anzunehmen, daß diejenigen, die heute Träger dieser Berufe sind, in fünf bis zehn Jahren nicht mehr beschäftigt sein werden. Wie eingangs erwähnt, ist aber die Lehrlingsquote (zumindest die Tiroler) in den Fremdenverkehrsberufen derart gering, daß auch durch die geburtenstarken Jahrgänge keine befriedigende Entspannung zu erwarten ist. So wird sich die Besetzung dieser Arbeitsstellen in der näheren Zukunft als wahrscheinlich problematisch erweisen.

6.4. Herkunft und Pendelrhythmus

Im ganzen Jahr 1973/74 waren im Innerötztal 1.703 auswärtige Arbeitskräfte beschäftigt, die wir zunächst grob einteilen können:

- nach ihrem Geschlecht in 879 männliche Einpendler (52 %) und 824 weibliche (48 %),
- nach ihrer Beschäftigungszeit in
 - Winter und Sommer beschäftigt 500 Personen (30 %),
 - nur Winter beschäftigt 957 Personen (56 %),
 - nur Sommer beschäftigt 246 Personen (14 %),
- nach ihrem Pendelrhythmus in
 - 1.423 Saisonpendler (84 %),
 - 179 Tagespendler (10 %),
 - 101 Dauerbeschäftigte (6 %), wobei ein Drittel der Tagespendler auch dauerhaft beschäftigt war, aber täglich vom Wohn- zum Arbeitsort pendelte und deshalb zu den Tagespendlern gezählt wurde.

Tabelle 17: Einpendler nach ihrem Pendelrhythmus

	gesamt, davon	1. 3. 1974		15. 8. 1974		
		TP	SP	gesamt, davon	TP	SP
Ort Sölden	536	115	384	383	64	279
Hochsölden	104	–	103	44	–	43
Zwieselstein	16	1	6	21	1	11
Vent	47	–	43	39	–	35
Untergurgl	9	–	9	6	–	6
Obergurgl	392	41	320	167	8	128
Hochgurgl	157	11	142	25	5	16
Gemeinde Sölden gesamt	1.261	168	1.007	685	78	518

(TP = Tagespendler, SP = Saisonpendler)

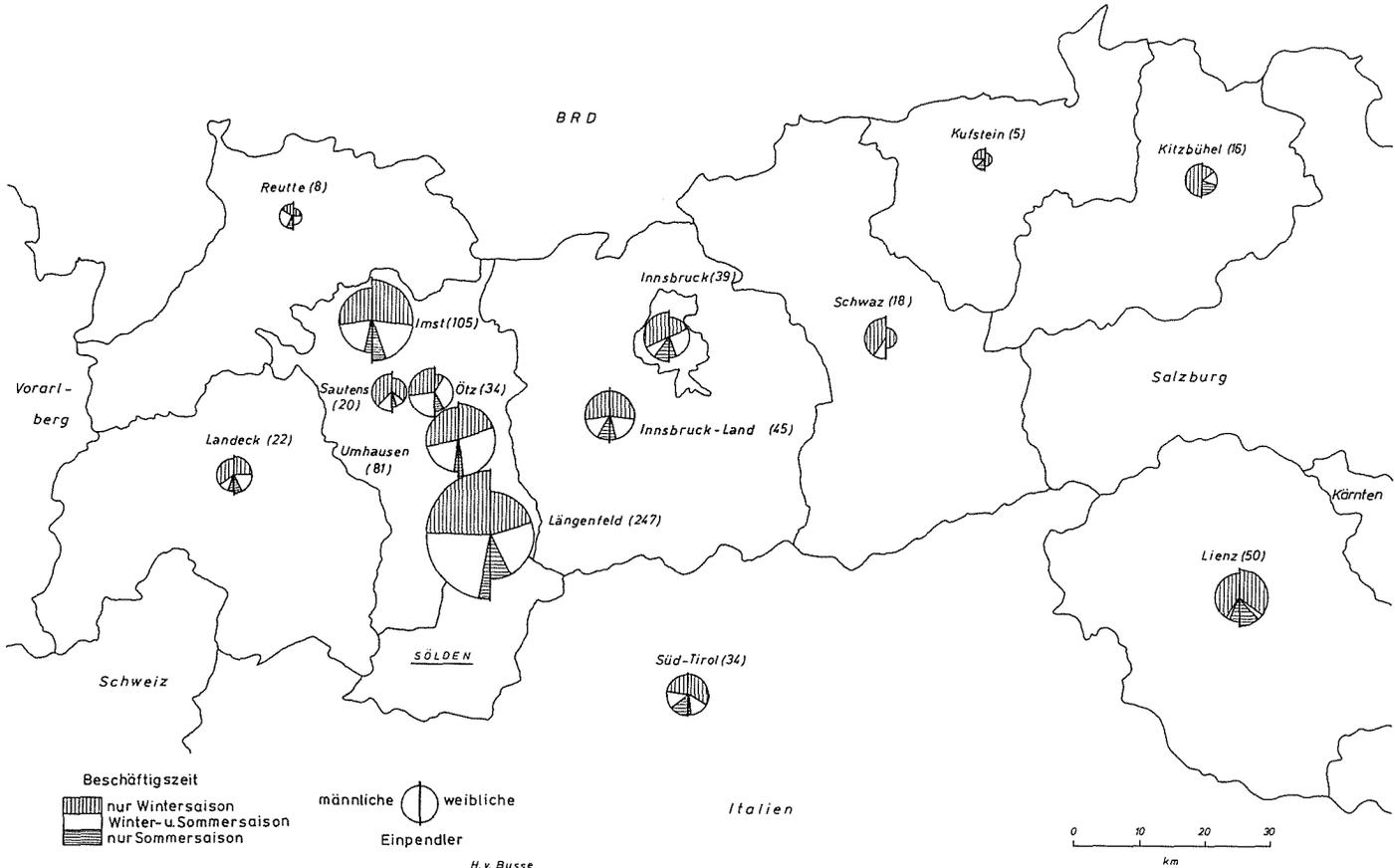


Abbildung 36: Einzugsgebiet der Einpendler 1973/74 in Tirol

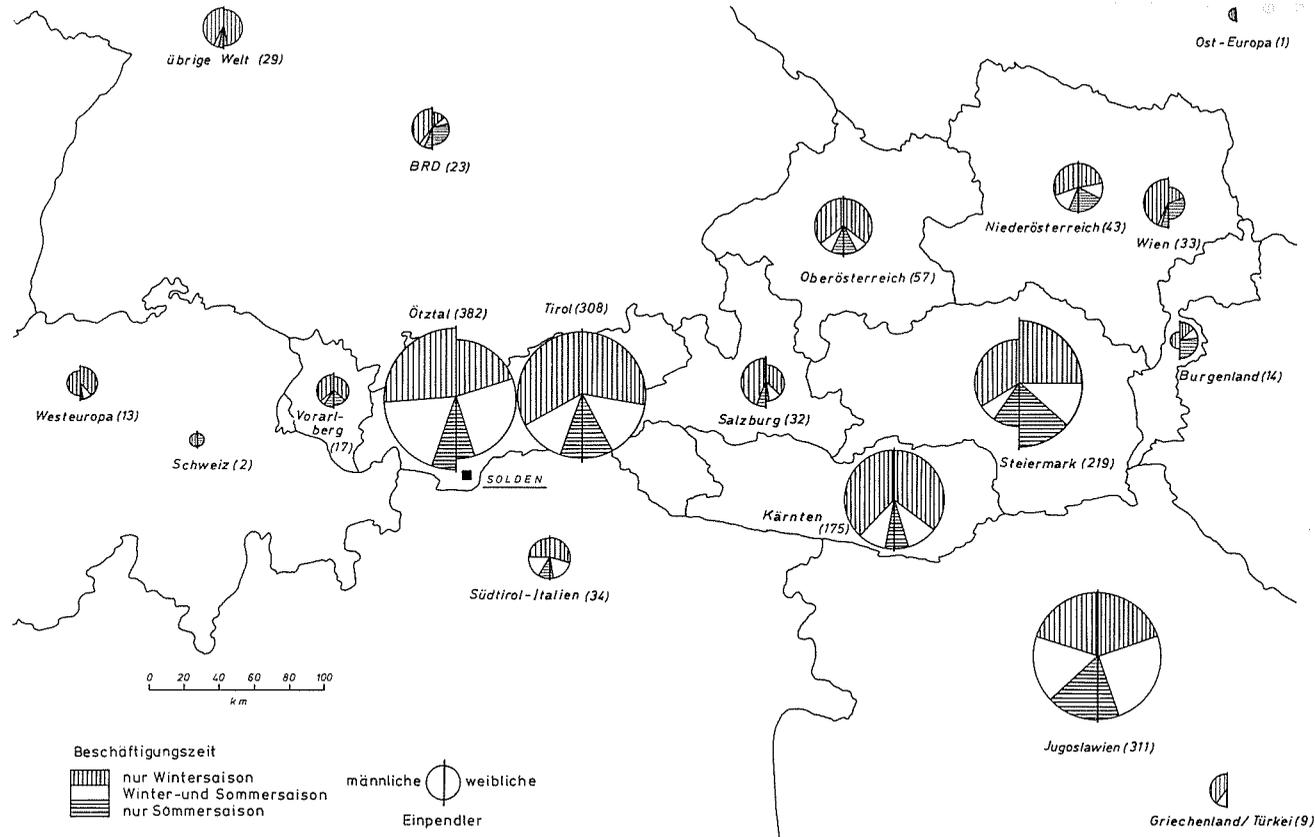


Abbildung 37: Einzugsgebiet der Einpendler 1973/74 über Tirol hinaus

6.4.1. Pendelrhythmus (Tabelle 17)

Die meisten Tagespendler arbeiteten im Ort Sölden, der dem äußeren Ötztal am nächsten liegt und daher die kürzeste Anfahrzeit erfordert. An zweiter Stelle folgte Obergurgl, das aber vor allem im Sommer schon weit weniger Tagespendler aufnahm. In diesen beiden Orten waren auch jeweils ungefähr 40 % der Dauerbeschäftigten angestellt.

Insgesamt pendelten mehr Männer als Frauen ins Innerötztal, doch kehrte sich das Verhältnis bei den Saisonpendlern um, während dauerhaft und insbesondere als Tagespendler weitaus mehr Männer beschäftigt waren.

6.4.2. Herkunftsgebiete 1973/74

Betrachten wir nun die Herkunft der Arbeitskräfte (Abbildungen 36 und 37)¹⁶, so hebt sich als Haupteinzugsgebiet das Ötztal heraus, das 22 % aller Einpendler stellte, insbesondere kamen alle Tagespendler und jeder dritte Dauerbeschäftigte aus den vier Ötztaler Gemeinden, deren Pendlerzahlen mit zunehmender Entfernung von Sölden ein starkes Gefälle zeigten.

So stand Längenfeld mit 65 % der Ötztaler, das waren 15 % aller Einpendler, klar an der Spitze. Innerhalb des Bezirkes Imst war das Pitztal ein weiterer wichtiger Einzugsbereich, aus dem fast so viele Arbeitskräfte kamen wie aus Ötz und Sautens zusammen.

Im übrigen Tirol gab es eine ziemlich breite Streuung, auch innerhalb der einzelnen Bezirke, mit Schwerpunkten in Ost-Tirol, Innsbruck-Land und -Stadt und in Süd-Tirol.

Die Südtiroler Einpendler stammten durchwegs aus dem Schnalser und dem Passetal, die sich unmittelbar südlich bzw. südöstlich an das Innerötztal anschließen.

Unter den österreichischen Bundesländern (außer Tirol; Abbildung 37), die zusammen ein Drittel der Einpendler stellten, sind vor allem die Steiermark und Kärnten zu erwähnen. Sie alle und sogar Nord-Tirol ohne das Ötztal wurden aber zahlenmäßig von den jugoslawischen Arbeitskräften übertroffen, während das übrige Ausland nur schwach vertreten war (Tabelle 18).

Tabelle 18: Einpendler – Einzugsbereiche

	Einpendler-Anteil		Einpendlerzahl	
Nordtirol	40,5 %		690	
davon Längenfeld		14,5 %		247
übriges Ötztal		7,9 %		135
übriges N-Tirol		18,1 %		308
Österreich (ohne N-Tirol)	34,6 %		590	
davon Steiermark		12,9 %		219
Kärnten		10,3 %		175
übriges Österreich		11,4 %		196
Ausland	24,9 %		423	
davon Jugoslawien		18,3 %		311
übriges Ausland		6,6 %		112
	100 %	100 %	1.703	1.703

¹⁶ Die Abbildungen 36 und 37 zeigen die Einpendlerzahlen des ganzen Jahres 1973/74 nach der Beschäftigungszeit. Die Signaturen beider Zeichnungen haben den gleichen Maßstab. In Abbildung 37 sind die Werte des Ötztales und des übrigen Nord-Tirol zusammengefaßt, um einen direkten Vergleich zu ermöglichen. Südtirol wurde zum übrigen Italien gezählt.

Die Größe des Einzugsgebietes, das bis nach Schottland, Spanien, Bulgarien und in die Türkei reicht und außerhalb Europas Indien, Nordamerika und Australien einbezieht, spricht in gewisser Weise für die Bedeutung des Innerörtztales auch als Arbeitsstelle, und wir sehen hier sozusagen die Kehrseite des Gästeeinzugsbereiches.

6.4.3. Beschäftigungszeiten

Abgesehen von den Beschäftigtenzahlen geben die Abbildungen 36 und 37 auch Auskunft über das Geschlecht und die Saison, in der die Personen in der Gemeinde Sölden gearbeitet haben.

Für die meisten Herkunftsgebiete war das Verhältnis der männlichen und weiblichen Einpendler zueinander etwa ausgeglichen, doch fällt der starke Überhang auf der männlichen Seite in Längenfeld und dem Bezirk Schwaz, den Bundesländern Salzburg und Wien sowie Griechenland und der Türkei auf. Andererseits überwog in der Steiermark und im Burgenland bei weitem die weibliche Seite.

In Längenfeld spielt dafür die große Zahl von ausschließlich männlichen Liftangestellten und, im Winter, Skilehrern eine Rolle. Für die anderen angeführten Gebiete wäre unter Umständen das Qualifikationsniveau der Arbeitskräfte, das in der Regel bei den männlichen Einpendlern höher war als bei den weiblichen, eine mögliche Erklärung der Unterschiede. Aus Schwaz, Salzburg und Wien kam ein gegenüber dem Durchschnitt hoher Anteil an qualifizierten Arbeitskräften wie Kellner, Oberkellner, Koch und Musiker, dagegen aus der Steiermark und dem Burgenland vor allem ungelernete oder angelernte Zimmermädchen, Serviererinnen und Küchenmädchen. Dieser Deutungsversuch darf allerdings nicht dazu verführen, bei den übrigen Herkunftsgebieten überall ein mittleres Qualifikationsniveau zu erwarten. Das wäre, wie wir noch sehen werden, sicherlich falsch.

Neben den Öztaler Gemeinden hatte Jugoslawien mit über 40 % den größten Anteil an Arbeitskräften, die in beiden Saisonen beschäftigt waren. Es folgten die dem Öztal am nächsten gelegenen Bezirke Tirols, die Steiermark, Kärnten, Niederösterreich und Oberösterreich. Die anderen Einpendler waren fast ausschließlich nur in einer Saison in Sölden und zwar zu über 70 % im Winter.

Erstaunlich ist in gewisser Weise die große Zahl von Personen aus der Steiermark und Jugoslawien, die nur im Sommer ins Innerörtztal kamen, denn in diesen bzw. an sie angrenzenden Gebieten ist die Sommersaison die Hauptfremdenverkehrszeit. Anscheinend haben sie jedoch ein so großes Arbeitskräftereservoir, daß davon noch einige auspendeln können. Ob dabei auch das Lohnniveau eine Bedeutung hat, das wohl im Tiroler Gastgewerbe höher liegt als beispielsweise im steirischen oder kärntnerischen, wäre ein untersuchenswerter Aspekt, der hier nur als Hypothese geäußert sei¹⁷.

6.4.4. Vergleich mit den Herkunftsgebieten 1963/64

Der Vergleich (SLUPETZKY 1968, S. 275 f und Diagramm 63) läßt erkennen, daß der Anteil der Einpendler aus Nordtirol abgenommen hat, am spürbarsten der aus den Öztaler Nachbargemeinden (vgl. HEUBERGER 1975, S. 223); der aus Südtirol ist auf die Hälfte geschrumpft. Der Anteil aus dem übrigen Österreich ist etwa gleich

¹⁷ Österreichisches Statistisches Zentralamt (1975): Das Beherbergungs- und Gaststättenwesen 1972. Vgl. dazu die Bedeutung von Lohngefällen für den Pendelverkehr innerhalb Tirols; bei K. RAINER (1971): Pendelwanderung in Tirol, S. 34 f.

geblieben mit einem leichten Anstieg der Einpendlerzahlen aus Kärnten und Steiermark. Etwas vollkommen Neues ist der hohe Ausländeranteil und dabei vor allem das Auftreten der jugoslawischen Gastarbeiter.

6.4.5. Die Herkunft der Arbeitnehmer in den gastgewerblichen Berufen 1977/78

Abbildung 38 bietet einen unmittelbaren Vergleich von 1973/74 und 1977/78, eingengt auf die Einpendler im Gastgewerbe (72–80 % der Einpendler), und gebietsmäßig auf das Gurglertal sowie die Orte Vent und Hochsölden. Er kann als einigermaßen repräsentativ gelten.

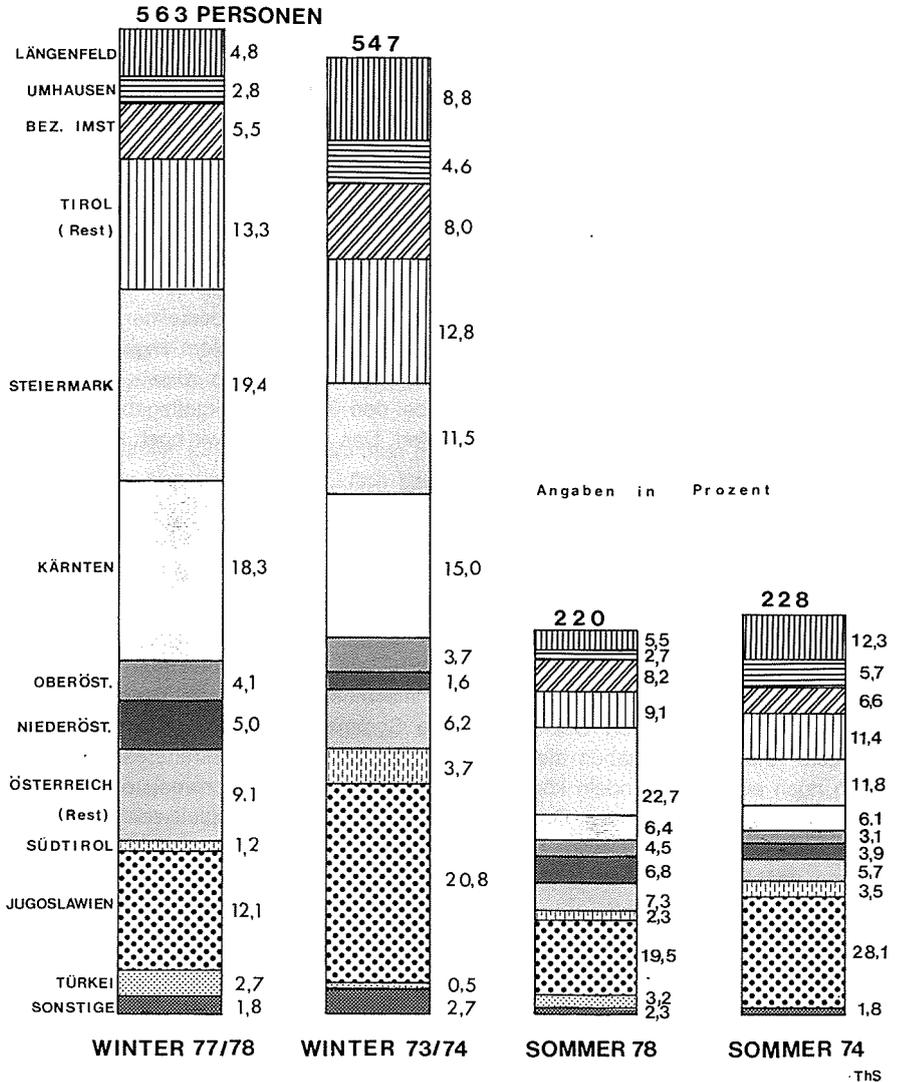


Abbildung 38: Herkunft der Einpendler im Gastgewerbe in Gurgl, Vent, Hochsölden 1973/74 und 1977/78

Wiederum ist der Anteil der Einpendler aus Längenfeld und Umhausen deutlich geschrumpft, wenn er auch, ganz besonders bei den Tagespendlern, höher ausfiel, wären die Orte Sölden und Zwieselstein dabei. Die Einpendlerzahlen aus dem übrigen Nordtirol sind nur unwesentlich gefallen. Hingegen ist der Anteil aus den südlichen Nachbargemeinden Südtirols wiederum fast auf die Hälfte gesunken. Die Arbeitskräfte aus den Nachbargebieten schwinden also weiterhin. Gewachsen ist der Anteil des übrigen Österreich, besonders im Winter; dabei ist am stärksten der Zuwachs an Steirern hervorzuheben. Die Gastarbeiterwelle dagegen ist im Abflauen. Die wachsende Zahl der Türken hat die schrumpfende Zahl der Jugoslawen bei weitem nicht ausgeglichen.

Der sinkende Ausländeranteil kann nicht unmittelbar auf die von 1973 auf 1978 um ein Viertel reduzierte Gastarbeiterquote zurückgeführt werden, da die Zahl im Beherbergungs- und Gaststättenwesen in dieser Zeit gleich blieb und in Tirol sogar um ein Drittel wuchs¹⁸. Im Arbeitsamt Imst war zu erfahren, daß die Gastarbeiter nur in Berufen vermittelt werden, in denen das Angebot an Einheimischen zu gering ist. Andererseits wird der größte Teil der Gastarbeiter ohne Einschaltung des Arbeitsamts vermittelt.

6.4.6. Gesamtveränderung der Herkunftsgebiete

Unverkennbar ist der Rückgang der Einpendler aus den traditionellen Nachbarbereichen im Norden und Süden. Das mittlere Ötztal hat seinen Fremdenverkehr wesentlich ausweiten können. Umhausen gehört dabei mehr zum Sommerfremdenverkehrsgebiet des äußeren Ötztals, Längenfeld konnte auch eine nennenswerte Wintersaison aufbauen (Tabelle 19). Damit werden zunehmend Arbeitskräfte gebunden, die früher nach Sölden pendelten. – Das gleiche gilt für Südtirol.

Tabelle 19: Nchtigungen in den benachbarten Gemeinden Längenfeld und Umhausen

	Winter 63/64	Sommer 64	Winter 73/74	Sommer 74	Winter 77/78	Sommer 78
Längenfeld	39.939	132.994	76.547	180.614	123.151	203.866
Umhausen	7.673	46.145	21.606	101.936	32.466	108.363

(Quelle: Österr. Statist. Zentralamt: Der Fremdenverkehr in Österreich im Jahre 1964, 1974, 1978)

Für das Kärntner Sommerfremdenverkehrsgebiet bedeutet ein Winterfremdenverkehrsgebiet wie Sölden ein ideales winterliches Ausweichziel für die fluktuierenden Arbeitskräfte. Der starke Zuwachs an Arbeitskräften aus der fremdenverkehrsschwächeren Steiermark deutet die wachsenden Schwierigkeiten in den dortigen Industriegebieten an.

Abbildung 44 gliedert das Sozialgefälle der Einpendler nach Herkunftsgebieten, was u.a. auch die eben angeführten Gesichtspunkte zur Entwicklung bestätigt.

6.4.7. Herkunft an vier Stichtagen 1973/74

Wenden wir uns nun wieder den einzelnen Orten zu. Haben wir bisher die Gesamtzahl der Einpendler im Jahre 1973/74 betrachtet, so zeigen die beiden folgenden Abbildungen den Stand an vier Stichtagen: in der winterlichen Vor- und Hauptsaison

¹⁸ Bundeskammer für gewerbliche Wirtschaft, 1979.

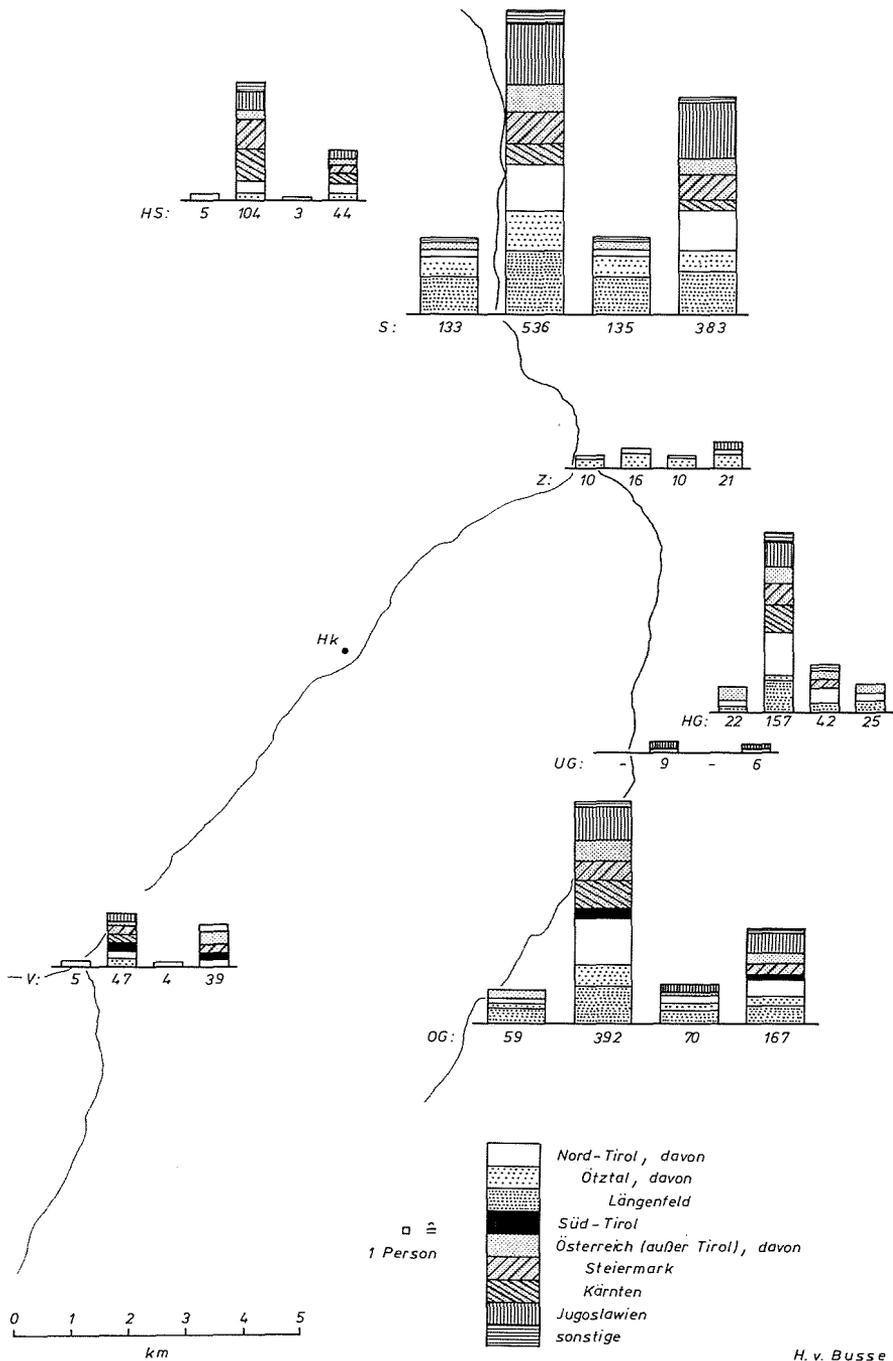


Abbildung 39: Herkunft der Einpendler an vier Stichtagen: 1.11.1973 (234), 1.3. (1261), 15.5. (264) und 15.8.1974 (685)

(1. 11. 1973 und 1. 3. 1974), in der Zwischensaison (15. 5. 1974) und in der sommerlichen Hauptsaison (15. 8. 1974); siehe Abbildung 39.

Das Auf und Ab der Pendlerzahlen gleicht sich in den Orten weitgehend, nur Hochgurgl verzeichnete für den 15. Mai eine höhere Zahl als für den 15. August. Hier dauerte die Wintersaison bis in den Mai hinein, wohingegen die Sommersaison überhaupt keine Bedeutung hatte und die Hälfte der Hotels geschlossen blieb.

Überdurchschnittlich waren im Ort Sölden und in Zwieselstein die Öztaler Einpendler vertreten, vielfach Tagespendler, für die sich diese beiden Orte anbieten, da sie von außerhalb als erste erreicht werden. Obergurgl und Hochgurgl hatten einen besonders großen Anteil von Beschäftigten aus dem übrigen Tirol und auch aus den anderen österreichischen Bundesländern, die in Hochsölden sogar an der Spitze lagen.

Abgesehen von ein paar wenigen Südtirolern in Hochgurgl und im Ort Sölden, die wegen ihrer kleinen Zahl den „Sonstigen“ zugerechnet wurden, arbeiteten alle Südtiroler in Vent und Obergurgl. Zwar waren es nur 28 Beschäftigte im Winter und 15 im Sommer, aber in Vent machten sie immerhin 15 % der Einpendler aus.

Die früher so wichtige und enge Verbindung mit den Tälern südlich des Alpenhauptkammes, die bereits aus der frühesten Geschichte von Vent und Obergurgl herührt¹⁹, hat sich auch hinsichtlich des Pendelverkehrs in den letzten Jahren wesentlich gelockert. Die Schaffung der Timmelsjochstraße konnte diese Entwicklung nicht spürbar beeinflussen. Kamen 1963/64 noch fast doppelt so viele Südtiroler Arbeitskräfte ins Inneröztal wie 1973/74, so ging der Anteil an den gesamten Einpendlern noch wesentlich stärker zurück: Gegenüber 10 % am 1. 3. 1964 und 18 % am 15. 8. 1964²⁰ waren es genau zehn Jahre später nur noch jeweils 2 %.

Neu dazugekommen sind innerhalb dieses Jahrzehnts die jugoslawischen Arbeitskräfte, die am 1. 3. 1974 17 % und am 15. 8. 1974 sogar 24 % aller Einpendler stellten, während vor allem der Anteil Nordtirols zurückging.

Im gleichen Maßstab wie Abbildung 39 zeigt die Abbildung 40 die Einpendlerzahlen der ganzen Gemeinde Sölden. Die Zwischensaisonstermine 1. 11. und 15. 5. geben uns Aufschluß darüber, wieviele Einpendler ungefähr zum festen Stamm der Inneröztaler Arbeitskräfte zählten, denn die beiden Stichtage bezeichnen fast das Minimum der mindestens anwesenden Beschäftigten.

Ganz eindeutig waren 1973/74 die Öztaler zahlenmäßig den geringsten Schwankungen unterworfen und konnten in den Zwischensaisonen ihren Anteil auf das Doppelte der Hauptsaison steigern. Von allen anderen Einpendlern blieb dagegen nur ein kleiner Teil während der „toten Zeit“ des Fremdenverkehrs.

Der Stichtag 15. 5. 1974 bietet auch die Möglichkeit des Vergleichs mit den Volkszählungsergebnissen vom 12. Mai 1971²¹, als 285 Einpendler verzeichnet wurden, gegenüber 264 am 15. 5. 1974. Sowohl nach der Zahl als auch nach der Herkunft der Beschäftigten stimmten die Werte der beiden Tage fast überein, nur daß 1971 die Jugoslawen fehlten und der Anteil Österreichs dadurch größer war.

¹⁹ Siehe Kapitel 2.

²⁰ W. SLUPETZKY 1968, S. 274 und Diagramm 63.

²¹ Österreichisches Statistisches Zentralamt 1974: Wohngemeinde – Arbeitsgemeinde der Beschäftigten in Österreich, S. 327 f.

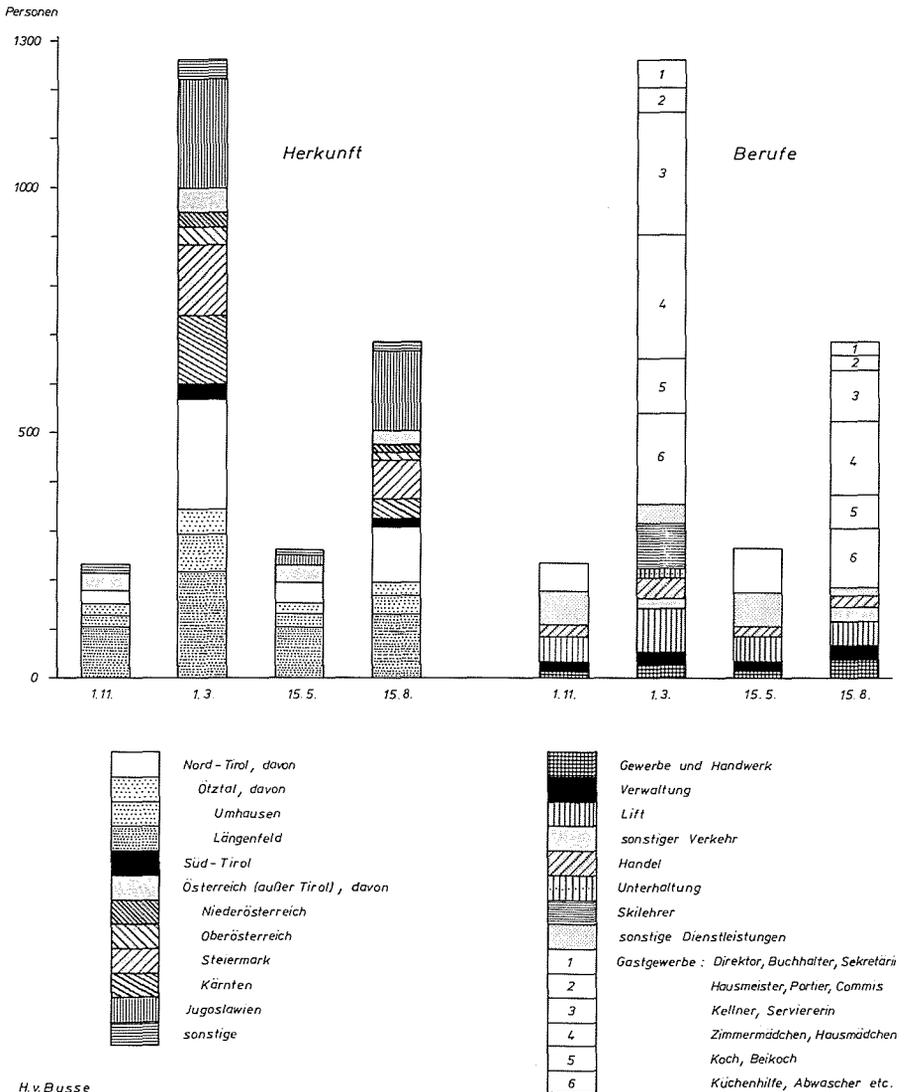


Abbildung 40: Herkunft und Berufe der Einpendler an vier Stichtagen: 1.11.1973 (234), 1.3.(1261), 15.5. (264) und 15.8.1974 (685)

6.5. *Berufe 1973/74*

An den beiden Stichtagen der Hauptsaisonen waren mehr als 70 % der Einpendler im Gastgewerbe beschäftigt. Dieser Anteil sank in den Zwischensaisonen auf 24 % bzw. 34 % ab. In absoluten Zahlen werden die enormen Schwankungen deutlicher:

- | | |
|--|------------------|
| 1.11.1973 : 55 Einpendler im Gastgewerbe | 15. 5.1974 : 88 |
| 1. 3.1974 : 906 | 15. 8.1974 : 500 |

Demgegenüber waren die Veränderungen bei den anderen Berufen bescheiden, wenn wir die Skilehrer außer Betracht lassen, die aus objektiven Gründen an die Wintersaison gebunden sind. Die Saisonunterschiede machten sich also bei den nicht zum Gastgewerbe gehörigen Berufsgruppen gar nicht so stark bemerkbar, in denen immerhin an den vier Stichtagen etwa 160 bis 260 Personen beschäftigt waren (ohne Skilehrer).

Diese Berufsgruppen hängen zwar auch zum größten Teil vom Fremdenverkehr ab, doch nicht so unmittelbar wie das Gastgewerbe. Zum Beispiel nutzt man bei den Liften die Zwischensaisonen, um die Anlagen zu überholen und eventuelle Reparaturen auszuführen. Außerdem müssen die Skipisten gepflegt und ausgebessert werden. Im Baugewerbe wird manchmal gerade in der Zwischensaison intensiv gearbeitet, um Anbauten oder Renovierungen vorzunehmen, die bis zum Beginn des nächsten Gästeansturms schon fertig sein sollen.

Abgesehen davon sind nicht alle Arbeitskräfte so disponibel wie die im Gastgewerbe. So müssen manche Beschäftigte gehalten werden, weil sonst das Risiko zu groß wäre, in der nächsten Saison keine entsprechende Arbeitskraft zu bekommen. Das betrifft beispielsweise qualifizierte Berufe wie Feinmechaniker oder Drogist und Verwaltungsberufe wie Bankangestellter oder Sekretärin.

Für die beiden Hauptsaisontermine weist die Abbildung 40 beim Gastgewerbe einzelne Berufe aus. Die Anzahl des Küchenpersonals (Nr. 5 und 6) lag im Winter etwas höher als die des Bedienungspersonals (Nr. 3) und der Zimmer- und Hausmädchen (Nr. 4). Im Sommer war das Bedienungspersonal anteilmäßig schwächer vertreten, während die Proportion der anderen Berufe zueinander ungefähr gleich blieb.

Die am häufigsten vorkommenden Berufe der Saisonpendler waren mit über 100 Nennungen in jeder Saison Zimmermädchen und Küchenhilfe. Es folgten Kellner/Serviererin und Koch, die auch bei den einheimischen Arbeitskräften mit an der Spitze lagen²² sowie schon weiter zurück mit 30 bis 50 Nennungen im Winter und 10 bis 20 im Sommer Sekretärin, Oberkellner, Schankhilfe und als einziger Beruf außerhalb des Gastgewerbes Verkäufer.

Abgesehen davon, daß sich seit dem Jahre 1963/64 die Zahl der Einpendler mehr als verdreifacht hat, zeigen die Anteile der verschiedenen Berufsgruppen in den Hauptsaisonen nur geringe Veränderungen²³. Prozentual am stärksten zurückgegangen sind die Landarbeiter, die vor der stürmischen Fremdenverkehrsentwicklung als einzige Arbeitskräfte allsommerlich einpendelten und noch vor zwanzig Jahren einige Bedeutung hatten²⁴. Gegenüber dem Sommer 1964 nahm der Anteil der Landarbeiter von 8 % der Einpendler auf 1 % ab. Dem entsprach ein Rückgang von 11 auf 8 Personen. Selbst die großen Bergbauerngüter der Rofenhöfe, die in den 50er Jahren zwei Mägde und vier bis sechs Saisonkräfte beschäftigten²⁵, hatten 1974 nur noch einen Knecht.

Bei den Tagespendlern dominierten in beiden Saisonen die Liftangestellten, im Winter waren auch die Skilehrer stark vertreten. Auf die Lifte waren besonders die

²² Vgl. Kapitel 5.3.3.

²³ Siehe W. SLUPETZKY 1968: S. 271 f und Diagramm 60.

²⁴ FEHN 1955, S. 166; TIMMERMANN und HAMBLOCH 1958, S. 73.

²⁵ FEHN 1955, S. 166; HAMBLOCH 1960, S. 296.

Längenfelder spezialisiert und stellten fast das gesamte Bedienungspersonal, nicht nur in Sölden und Hochsölden, sondern auch in Obbergurgl und Hochgurgl.

Die Beschäftigten aus den Herkunftsgebieten außerhalb des Ötztals arbeiteten zu 70 % bis 90 % im Gastgewerbe. Wir greifen hier nur die zahlenmäßig am besten repräsentierten Gebiete exemplarisch heraus, da bei kleineren Zahlen der Zufall eine erhebliche Rolle spielt. Neben den Tirolern waren vor allem Kärntner und Steirer zu ungefähr gleichen Teilen als Bedienungspersonal und Zimmermädchen angestellt, doch trat bei ihnen kein Beruf so in den Vordergrund wie bei den Jugoslawen: Mehr als die Hälfte der jugoslawischen Einpendler arbeiteten als Küchenhilfe oder Abwäscher. Sie hatten an diesen Berufen einen Anteil von 76 % im Winter und sogar 84 % im Sommer. Die sprachlichen Schwierigkeiten spielen dabei eine wesentliche Rolle.

Überhaupt gab es unter den Jugoslawen nur eine minimale Zahl von qualifizierten Arbeitskräften. Wie zu erfahren war, fangen sie praktisch alle zunächst als ungelernte Hilfskräfte an und können sich dann nach längerer Tätigkeit über mehrere Saisonen in „bessere“ Berufe wie Hausmeister, Hoteldiener oder Tankstellenwart hinaufarbeiten. Die einzige Ausnahme bildeten einige jugoslawische Musiker, die im Winter 1973/74 für Unterhaltung in einem Söldener Hotel sorgten.

In ähnlichem Maße wie die Jugoslawen waren auch die Nieder- und Oberösterreicher vorwiegend in den „unteren“ Berufen beschäftigt. Offensichtlich rückten diese Arbeitskräfte aus strukturschwachen Gebieten wie dem Nordosten Jugoslawiens, dem Waldviertel Niederösterreichs oder dem Mühlviertel Oberösterreichs in „niedere“ Berufe nach, die von anderen Beschäftigten im Zuge der Fremdenverkehrsentwicklung zugunsten „besserer“ Berufe aufgegeben wurden.

6.5.1. Betriebsarten 1973/74

Als Vergleich zur Einteilung der einheimischen Arbeitskräfte nach den Betriebsarten (Abbildung 26) zeigt die folgende Abbildung 41 in der gleichen Darstellungsweise die Einpendler, für die aber beide Saisonen gegenübergestellt wurden. Abgesehen von den quantitativen Unterschieden veränderten sich die Proportionen vom Winter zum Sommer kaum, doch nahm der Anteil der Hotels durchwegs etwas ab.

In beinahe allen Orten beschäftigten die Hotels weit mehr als die Hälfte aller Einpendler. Die übrigen Gastbetriebe – Gasthöfe, Restaurants, Fremdenheime und Privatzimmervermietung – kamen zusammen noch nicht einmal auf 20 % der Arbeitskräfte, außer in Vent, wo sie im Winter 28 % und im Sommer 35 % für sich buchten.

Sölden und Obbergurgl zeigten für die beiden Saisonen die ausgeglichene Verteilung der Einpendler auf die Betriebsarten, am einseitigsten erscheint hier Hochsölden. Das muß aber insofern korrigiert werden, als Hochsölden in enger organisatorischer und Besitzverflechtung mit dem Ort Sölden steht, so daß manche Beschäftigte zu Sölden gezählt wurden, deren Arbeitsstelle eher Hochsölden war²⁶, so z.B. alle Angestellten der Liftgesellschaft Sölden/Hochsölden und die Skilehrer dieses Gebietes, außerdem einige Arbeitskräfte in Fremdenheimen und Handelsbetrieben, deren Eigentümer im Ort Sölden leben.

²⁶ Dieser Fehler stellte sich erst zu einem Zeitpunkt heraus, als eine Korrektur des bereits abgelochten Materials aus arbeitstechnischen Gründen nicht mehr möglich war.

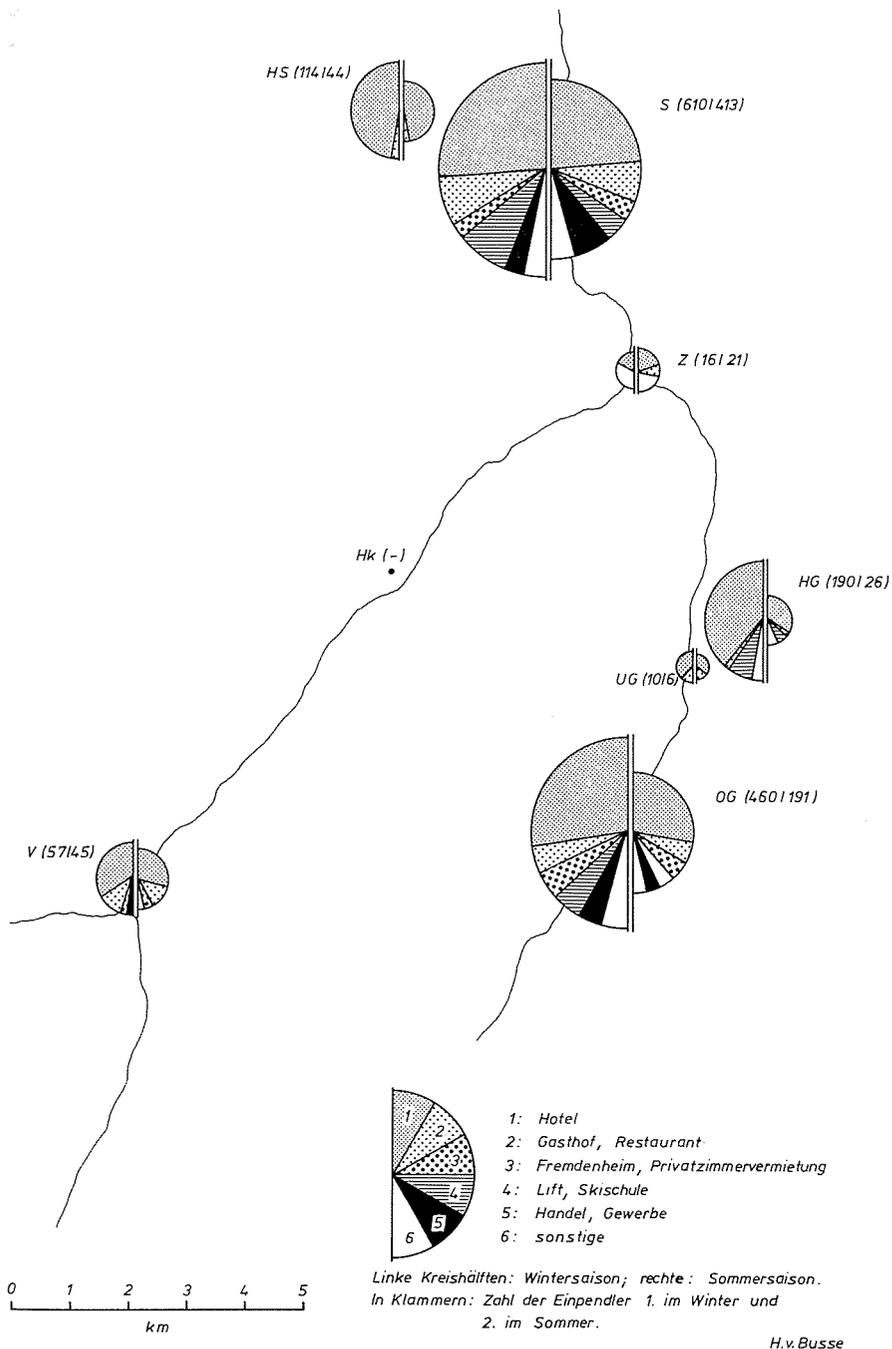


Abbildung 41: Eindpendler ortsweise nach Beschäftigungsstruktur (1457/1746) im Jahre 1973/74

Auf die besondere Stellung von Zwieselstein als Sitz der Öztaler Verkehrs-gesellschaft, die sich auch hier wieder bemerkbar macht, wurde bereits mehrfach hingewiesen²⁷.

6.5.2. Beschäftigungsdauer

Die durchschnittliche Beschäftigungsdauer im Inneröztal betrug im Winter 1973/ 115 ± 42 Tage²⁸ und im Sommer 98 ± 31 Tage. Außer der Gesamtzahl der Saispendler wurden bei der Berechnung alle Tagespendler berücksichtigt, die nicht dauerhaft, und alle Einheimischen, die weniger als eine ganze Saison beschäftigt waren

Aus der Fülle der Auswertungsmöglichkeiten, die sich bei der Beschäftigungsdauer ergeben, enthalten die Tabellen 20 bis 22 nur einige Ergebnisse, da eine zu große Fülle das Wesentliche in den Hintergrund treten ließe und bei zu starker Aufgliederung die Anzahl der Personen so gering würde, daß jede Aussagekraft verloren ginge.

Tabelle 20: Durchschnittliche Beschäftigungsdauer nach Pendlerstatus und Herkunft

	Winter		Sommer	
	männlich	weiblich	männlich	weiblich
insgesamt	108 ± 46	120 ± 37	104 ± 33	93 ± 29
Einheimische	132 ± 15	124 ± 21	113 ± 15	104 ± 12
Tagespendler	126 ± 35	— *	122 ± 41	— *
Saisondpendler,	105 ± 47	120 ± 38	101 ± 34	92 ± 30
davon:				
Bezirk Imst	124 ± 32		102 ± 27	
Ost-Tirol	140 ± 45		—	*
Süd-Tirol	135 ± 32		—	*
Kärnten	115 ± 41		97 ± 32	
Steiermark	118 ± 43		85 ± 38	
Jugoslawien	118 ± 43		98 ± 28	
Welt (außer Europa)	82 ± 43		—	*

* Wegen zu geringer Personenzahl konnte hier nicht sinnvoll ein Mittelwert gebildet werden.

Die Beschäftigungsdauer der Einheimischen und der Tagespendler lag deutlich über den Werten der Saisondpendler, die wegen ihrer großen Zahl dem Durchschnitt ziemlich nahe kamen. Auffällig ist die Tatsache, daß im Winter die weiblichen Saisondpendler erheblich länger angestellt waren als die männlichen, während das Verhältnis sonst durchwegs umgekehrt war.

Die Standardabweichungen zeigen, daß die Arbeitsverhältnisse der Einheimischen innerhalb der Saisonen wesentlich stabiler waren als die der Saisondpendler, was die schon in Kapitel 6.2. festgestellten Fluktuationen der Saisondpendler unterstreicht.

Man darf dabei allerdings nicht vergessen, daß beispielsweise im Unterhaltungsbereich (Musiker, Sänger etc.) die Beschäftigungsdauer in der Regel nur wenige Tage bis höchstens zwei oder drei Wochen betrug, wodurch die Durchschnittswerte insgesamt gedrückt und die Standardabweichungen angehoben wurden.

²⁷ Siehe Kapitel 5.3.3. und 5.3.4.

²⁸ Alle Zahlenangaben im folgenden bezeichnen den Mittelwert und die Standardabweichung. Zur Berechnung vergleiche z.B. FLIRI 1969, S. 45.

²⁹ Vgl. Kapitel 5.3.5., insbesondere auch die Fußnote 9.

Unter den Einpendlern waren im Winter die Ost- und Südtiroler am längsten im Innerörtztal, dagegen die Außereuropäer am kürzesten. Die Steirer und Jugoslawen hielten sich knapp über dem Durchschnitt, der ziemlich genau von den Kärntnern getroffen wurde. Im Sommer verzeichneten die Arbeitskräfte aus dem Bezirk Imst die längste und die aus der Steiermark die kürzeste Beschäftigungsdauer. Diesmal trafen die Jugoslawen den Durchschnittswert.

Vergleichen wir nun die Beschäftigungsdauer bei den verschiedenen Betriebsarten. Der niedrige Winterwert für die Hotels bei großer Streuung beweist, daß hier das Personal der stärksten Fluktuation unterlag. Die Gasthöfe und Fremdenheime hatten dagegen wesentlich beständigere Arbeitskräfte. Insgesamt war die Beschäftigung zumindest im Winter bei den Dienstleistungsbetrieben wie Taxi, Banken und Verwaltung am stabilsten, dicht gefolgt vom Handel, der im Sommer erstaunlich weit zurückfiel.

Tabelle 21: Durchschnittliche Beschäftigungsdauer nach Betriebsarten

	Winter	Sommer
Hotel	110 ± 45	98 ± 30
Gasthof	123 ± 23	98 ± 23
Fremdenheim	127 ± 25	96 ± 23
Restaurant	127 ± 23	105 ± 18
Lift	120 ± 45	— *
Handel	132 ± 18	86 ± 29
Baugewerbe	— *	104 ± 49
allg. Dienstleistungen (Taxi, Bank, Verwaltung etc.)	137 ± 12	108 ± 43

* Keine Angabe wegen zu geringer Anzahl.

Tabelle 22: Durchschnittliche Beschäftigungsdauer nach Orten (Zwieselstein und Untergurgl fehlen wegen zu geringer Personenzahl).

	Winter	Sommer
Sölden	110 ± 36	99 ± 28
Hochsölden	117 ± 34	101 ± 8
Vent	91 ± 39	80 ± 35
Obergurgl	118 ± 45	96 ± 37
Hochgurgl	125 ± 51	115 ± 35
Gemeinde Sölden gesamt	115 ± 42	98 ± 31

Die Werte der Tabelle 22 decken sich inhaltlich mit den Beobachtungen über die Saisonlängen in den einzelnen Orten³⁰: Hochgurgl stand 1973/74 klar an der Spitze, gefolgt von Hochsölden und Obergurgl, das aber im Sommer unter den Durchschnitt zurückfiel. Der Ort Sölden nahm eine Zwischenstellung ein. Er lag im Winter unter und im Sommer ein wenig über dem Mittelwert der ganzen Gemeinde. Weit dahinter folgte Vent, wo die Beschäftigungsdauer in den beiden Saisonen um 2½ bis 3 Wochen unter dem Durchschnitt blieb.

Gegenüber dem Jahr 1963/64 war der Mittelwert des Winters 1973/74 um 3 Wochen, der des Sommers 1974 um 2 Wochen höher³¹. Es wäre jedoch zu gewagt, aus diesen zwei isolierten Beobachtungsjahren auf Entwicklungstendenzen zu schließen,

³⁰ Vgl. Kapitel 6.2.

³¹ W. SLUPETZKY 1968, S. 273 und Tabelle 25.

denn verschieden gelegene Ferientermine können unter Umständen die Saisonlängen erheblich beeinflussen³², die sich wiederum auf die durchschnittliche Beschäftigungsdauer auswirken können, aber nicht unbedingt müssen³³.

Die Einpendler 1977/78 in nicht-gastgewerblichen Berufen:

Im Gesamtvergleich dieser Berufsgruppen mit denen von 1973/74 ergaben sich keine nennenswerten Verschiebungen.

In den Berufsgruppen der allgemeinen Dienstleistung (im Winter 3,1 % von 768 erfaßten Personen; im Sommer 4,7 % von 272 Erfassten) sind die 10 Friseurinnen das stärkste Kontingent mit mehr Tirolerinnen der näheren Umgebung als 1973/74.

„Kultur und Unterhaltung“ mit 11,5 % im Winter wurde von 81 Skilehrern und 34 Musikern angeführt, die beide im Sommer fehlen (da gab es nur noch Bergführer und einen Diskjockey). In dieser Berufsgruppe sank der Nordtiroler Anteil gegenüber 1973/74 von 58 % auf 44 %, wobei im Winter 1977/78 an Tiroler Musikern nur eine einzige Innsbrucker Gruppe beteiligt war. Hier schoben sich Arbeitskräfte aus dem übrigen Österreich und sogar aus Jugoslawien ein (vgl. Kapitel 6.5.).

Bei der Gruppe „Handel und Verkehr“ (12,1 % im Winter, 14,0 % im Sommer) führten im Winter die 58 Liftarbeiter und 26 Verkäufer. Dabei verloren die Längenfelder von 1973/74 auf 1977/78 mit einem Rückgang von 65 % auf 41 % ihre Mehrheit unter den Liftarbeitern (vgl. Kapitel 6.5.).

Genauer sollen die Beschäftigten im Hotel und Gastgewerbe untergliedert werden.

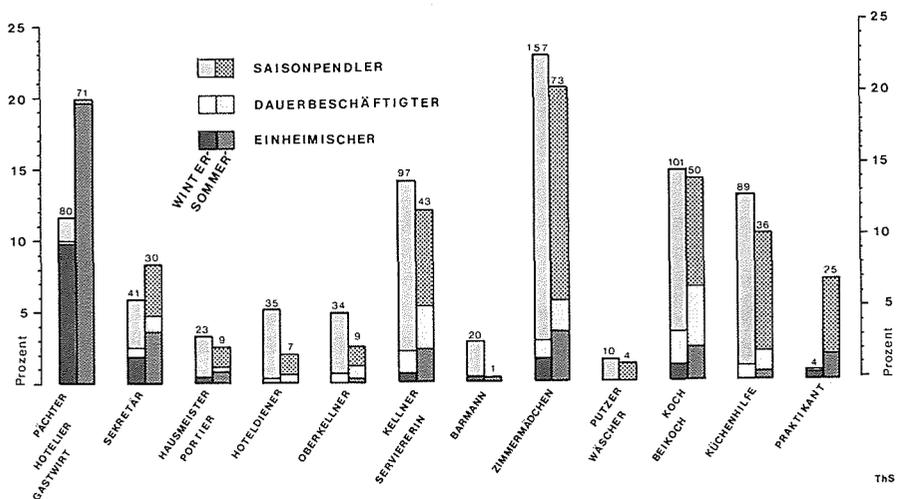


Abbildung 42: Berufe im Hotel- und Gastgewerbe, gegliedert nach Pendlerstatus 1977/78, in Gurgl, Vent und Hochsölden

³² Vgl. die günstige Lage von Ostern und Pfingsten im Jahre 1974 (siehe Kapitel 6.2.).

³³ Theoretisch ist natürlich auch eine z.B. sechsmonatige Saison vorstellbar, während der das Personal allmonatlich oder noch öfter wechselt. Die durchschnittliche Beschäftigungsdauer wäre dann ein Monat oder sogar noch kürzer.

6.5.3. Die Beschäftigten 1977/78 im Hotel- und Gastgewerbe

Abbildung 42 weist die gesamten Beschäftigten im Hotel- und Gastgewerbe im Fremdenverkehrsjahr 1977/78 aus, während in Abbildung 43 die im Hotel- und Gastgewerbe arbeitenden Einpendler in ihrer Berufsstruktur zu vier Terminen der Fremdenverkehrsjahre 1973/74 und 1977/78 verglichen werden, wobei besonders der Mai-termin statistisch nichts mehr aussagt.

In den untersuchten Orten wurden für die Wintersaison 1977/78 691 Personen erfaßt, für den Sommer 1978 358 Beschäftigte. Gegenüber dem Winter 1973/74 ergab sich ein Anstieg von 4,9 % im Vergleichsgebiet, gegenüber dem Sommer 1974 ein Anstieg um 4,5 %.

Zunächst soll der Pendlerstatus der Arbeitskräfte betrachtet werden. Der Anteil der Tagespendler ist Sommer wie Winter in beiden vergleichbaren Saisonen (weniger als 1,5 %) so gering, daß er vernachlässigt werden kann. Diese wenigen Personen werden in den folgenden Graphiken den Saisonpendlern zugeschlagen. Ebenfalls gering ist die Anzahl der einheimischen Auspendler im Gastgewerbe. In den zu betrachtenden Orten waren es 1977/78 zwei und 1973/74 vier Personen, die meist aus Gründen der beruflichen Fortbildung auswärts arbeiten mußten. So verbleiben noch drei relevante Kategorien: die Einheimischen, die Dauerbeschäftigten, die länger als ein Jahr hintereinander und ohne Auflösung des Arbeitsvertrages in der Zwischensaison beschäftigt waren, und die Saisonpendler. Bei der Erhebung wurden sie, wie 1973/74, in folgende Berufsklassen unterschieden:

- 01/02 Hotelier, Gastwirt, Hoteldirektor, Pächter, Wirtschaftlerin
- 03 Sekretärin, Buchhalter, Rezeptionist
- 04 Hausmeister, Portier
- 05 Hoteldiener, Commis
- 06 Oberkellner, Kassiererin
- 07 Kellner, Serviererin
- 08 Buffet- und Schankhilfe, Barmann
- 09 Zimmermädchen, Hausmädchen
- 10 Wäscher, Bügler, Putzer
- 11 Koch, Beikoch
- 12 Küchenhilfe, Abwascher
- 13 Haushilfskraft, Praktikant

Bei den folgenden Abbildungen sind bei den Berufsbezeichnungen immer alle unter einer Kennziffer erfaßten Personen gemeint, auch wenn nur ein einzelner Berufsname aufgeführt ist.

Die Abbildung 42 beschreibt den prozentualen Anteil der drei Pendlerklassen, verteilt auf die einzelnen Berufe im Hotel- und Gastgewerbe, getrennt nach Sommer- und Wintersaison.

Die häufigsten Berufe sind, Winter wie Sommer, Zimmermädchen, Koch, Kellner und Abwascher; im Sommer sind von ihnen weniger als die Hälfte des Winterbeschäftigtenstandes angestellt. Nur die Berufe, in denen die Einheimischen überwiegen, haben aus verständlichen Gründen im Sommer einen geringen Rückgang.

Interessant ist die Steigerung der Praktikantenrate im Sommer 1978, die vier Jahre zuvor nicht feststellbar war. Bei vielen der Praktikanten handelt es sich weniger

um Berufspraktikanten als um Schüler und Studenten, die in den Ferien „jobben“. Es scheint also erst in letzter Zeit üblich geworden zu sein, Arbeitsplätze mit Ferienarbeitern zu besetzen; sicherlich nicht zuletzt eine Folge der angespannten Arbeitsmarktsituation.

Bis auf die Beschäftigten in den Berufen der Klasse 01 und 02 überwiegen in allen anderen Klassen die Anteile der Saisonpendler. Der Anteil der Dauerbeschäftigten ist in den qualifizierten Berufen (Koch, Kellner) am größten³⁴.

Die prozentualen Anteile der einzelnen Berufsbezeichnungen im Gastgewerbe von 1977/78 decken sich nahezu mit denen von 1973/74 (die Abweichung ist geringer als ein Prozent). Nur der Anteil der Zimmermädchen ist absolut und prozentual zurückgegangen (- 2,4 %) und der der Köche um 1,9 % gestiegen.

Auf die Zunahme der Dauerbeschäftigten als Hinweis auf die Anspannung des Arbeitsmarktes wurde bereits in Kapitel 5.3.4. aufmerksam gemacht.

Bei den Einheimischen macht sich gegenüber 1973/74 ein Anstieg in der Klasse 01 und 02 (Hotelier, Gastwirte, Pächter und Wirtschaftlerin) und in der Klasse 03 (Sekretärin, Rezeptionist) bemerkbar. Von allen Söldener Arbeitskräften, die im Winter beschäftigt waren, waren 1973/74 65,8 %, 1977/78 dagegen 74,3 % in diesen Berufen tätig. Das könnte bedeuten, daß die Berufe, in denen besonders viel Verantwortung für den Betrieb gefordert wird, mehr durch Einheimische besetzt werden. Insgesamt waren zwei Drittel aller Beschäftigten in diesen Berufen Einwohner der Gemeinde Sölden.

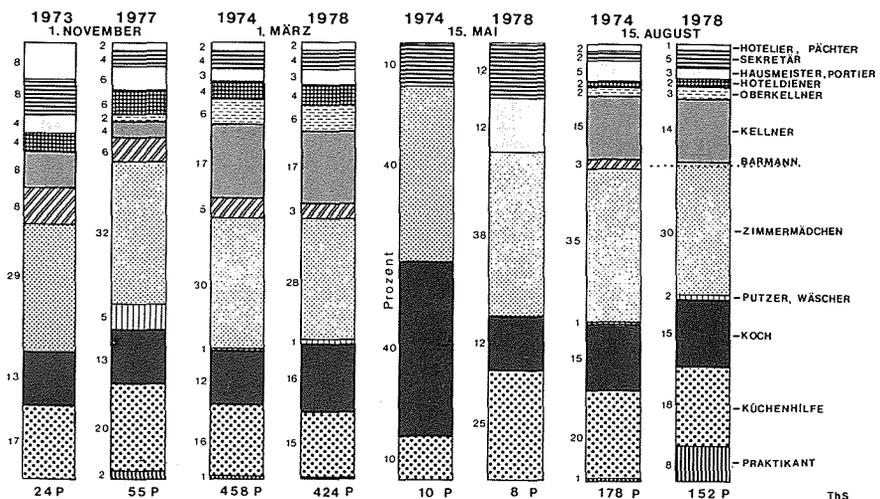


Abbildung 43: Verteilung der Saisonpendler in Hotel- und Gastgewerbe 1973/74 und 1977/78 in Gurgl, Vent und Hochsölden

³⁴ Bei den Berufen Kellner und Serviererin wirkte sich für die Untersuchung nachteilig aus, daß sie in eine Klasse zusammengefaßt worden sind, obwohl man dabei qualifizierte und unqualifizierte Beschäftigte unterscheiden müßte. Nimmt man die Werte der Untersuchung der Tiroler Arbeitnehmer im Hotel- und Gastgewerbe als Maßstab, so muß davon ausgegangen werden, daß nahezu $\frac{1}{4}$ aller Erfassten un- oder angelernt sind.

Abbildung 43 zeigt in den Saisonspitzen – die allein statistisch brauchbare Aussagen liefern – eine Übereinstimmung, die den Schluß zuläßt, daß die Ergebnisse der beiden Untersuchungsjahre einigermmaßen repräsentativ sind.

6.6. Verdienstkategorien der Einpendler, nach Herkunftsgebieten

Mehrfach wurden die von auswärts geholten Arbeitskräfte in Hinblick auf Berufskategorien und Herkunftsgebiete betrachtet. Zuletzt sei da noch ein kurzer systematischer Überblick geboten, der auch Gesichtspunkte für die weitere Entwicklung liefert (Abbildung 44).

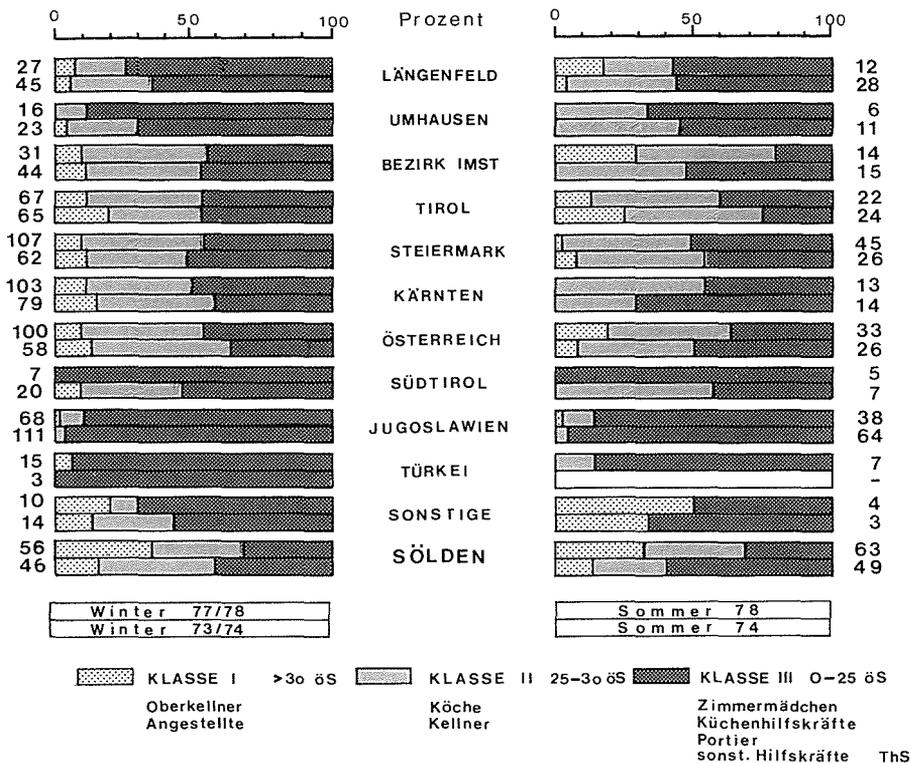


Abbildung 44: Herkunft der Einpendler, gegliedert nach Nettostundenlohnklassen, 1973/74 und 1977/78 in Gurgl, Vent und Hochsölden

Es wurden drei Klassen gebildet, denen der durchschnittliche Nettostundenlohn der Tiroler Arbeitnehmer im Hotel- und Gastgewerbe 1978 zu Grunde gelegt worden ist. Auch wenn in der Gemeinde Sölden die durchschnittlichen Verdienste davon abweichen würden, so dürfte die Verdienstrelation der Berufe untereinander allgemein gültig sein. In der Klasse I und II sind außerdem die Berufe, die eine Lehre voraussetzen, zusammengefaßt. Mit eingeschlossen sind dabei auch wieder die Servierkräfte, die aber vom Stundenlohn her der Klasse II zugehörig sind.

Daß in der Klasse I die Einheimischen führen und ihren Anteil verstärken, beweist einmal mehr, daß der starke Fremdenverkehr des Innerörtztales von Anfang an von den Einheimischen getragen wurde und ihnen auch in dieser stürmischen Entwicklung nicht entglitt. So blieb diesem Gebiet das fragwürdige Schicksal mancher aus dem Boden gestampfter Skizentren der französischen Alpen erspart, die nicht nur zu einer Unterwanderung, sondern auch zu einer Überwanderung der einheimischen Bevölkerung führte, die der Entwicklung passiv gegenübersteht.

In der Klasse III treten besonders im Winter zwei deutliche Maxima hervor. Sie werden einerseits von den ausländischen Gastarbeitern bewirkt, bei denen allein schon die Sprachbarriere das Vordringen in höhere Klassen erschwert. Zum anderen sind es die unmittelbaren Nachbarn, die an dieser Klasse teilhaben: die Längenfelder und Umhausener einerseits, die Südtiroler aus Schnals und Passeier andererseits. In beiden Einzugsgebieten hat sich diese Entwicklung verstärkt, und aus beiden hat sich der Zuzug abgeschwächt. Besonders extrem tritt das bei den Südtirolern hervor. In beiden Gebieten dürfte das entscheidend an der Entwicklung des eigenen Fremdenverkehrs liegen (vgl. Kapitel 6.4.6.), der zunehmend die besser qualifizierten Kräfte bindet, aber noch nicht das gesamte Potential an Arbeitskräften ausschöpft.

SCHLUSSBETRACHTUNG

Hauptbetrachtungsgebiet des gesamten Forschungsprojektes ist das Gurgler Tal, vor allem in Hinblick auf den Einfluß menschlicher Aktivität auf das alpine Ökosystem. Es war sicher richtig, den Blick dabei auf das gesamte innere Ötztal zu lenken, in dessen stürmischer wirtschaftlicher Gesamtentwicklung durch den Fremdenverkehr sich eine sehr deutliche örtliche Differenzierung zeigt. Der dominierende Winterfremdenverkehr, schon im Hauptort Sölden kräftig entwickelt, prägt am stärksten Obergurgl, ja Hochgurgl lebt eigentlich nur im Winter wirklich. Von den bevorzugten Fremdenzentren hat Vent am meisten um den Anschluß an diese Entwicklung zu kämpfen. Seine volle Kapazität für den Fremdenverkehr kann das innere Ötztal in diesen Orten nur im Winter nützen. Der Absturz der Bettenpreise im Sommer zeigt das am deutlichsten, denn nicht alle Hotels höherer Kategorien können sich im Sommer halten.

Unter den weniger bevorzugten Orten steht Heiligkreuz mit seiner rein landwirtschaftlichen Struktur wie ein Stück Vergangenheit. Nur die Arbeitsmöglichkeiten in den Nachbarorten verhindern eine noch stärkere Abwanderung.

So hat sich das Innerörtztal auf dem Weg vom alpinen Sommerfremdenverkehrsgebiet (Schwerpunkt Vent) zur zweitstärksten Winterfremdenverkehrsgemeinde Österreichs (Schwerpunkt Gurgl) wirtschaftlich weitgehend den Touristen und den auswärtigen Arbeitskräften ausgeliefert. Doch die Rolle der Einheimischen läßt eine gesunde Grundstruktur erkennen, die kommende Schwierigkeiten bei Abflauen des Fremdenverkehrs abschwächen wird. Die Einheimischen sitzen an den Schaltstellen und beherrschen die Hotellerie. Und vor allem: der Grundbesitz ist fast ausschließlich in ihren Händen. Bisher haben sie allen Versuchen, die Seuche des Fremdbesitzes

hereinzulassen, glücklich widerstanden. Dazu gehört, daß auch die weit zurückgedrängte Landwirtschaft sich durchaus hält und im Blickfeld der Einheimischen eine größere Rolle spielt, als die reinen Zahlen verraten.

Aber nicht zu leugnen ist, daß der saisonale Rhythmus des Fremdenverkehrs heute das Leben auch der Einheimischen prägt. Beschäftigungsdauer und saisonaler Berufswechsel zeigen es. Handel, Verkehr, Gewerbe, Handwerk und viele Dienstleistungsberufe – alles hängt vom Tourismus ab. Die Bettenkapazität beträgt mehr als das Vierfache der Einwohnerzahl, und auf solche Zahlen sind auch z.B. Lebensmittel- und Bekleidungsgeschäfte ausgelegt, an deren Angebot vorbei die Einheimischen zum Einkaufen vielfach nach Innsbruck fahren. Die für Tirol typische Staffelung der Beherbergung mit einem auch hier noch starken Unterbau von Fremdenheimen und Privatzimmern läßt den Fremdenverkehr praktisch allen Einheimischen direkt zugute kommen, besonders den Landwirten. Die Abhängigkeit von auswärtigen Arbeitskräften reicht aber auch in diese, mehr von Familienkräften getragenen Beherbergungskategorien. Selbst über die „tote Saison“ bleiben – trotz der ausgeprägten jahreszeitlichen Schwankungen der Gästezahl – 200 auswärtige Arbeitskräfte in der Gemeinde, meist in Dienstleistungsberufen, die nicht so unmittelbar vom Umgang mit den Gästen leben.

Bisher stand die Entwicklung des Fremdenverkehrs in Sölden im Zeichen der Expansion. Vor allem der winterliche Fremdenverkehr zeigte noch kaum Anzeichen einer Abschwächung, eher der sommerliche, der in ganz Österreich Einbußen erlitten hat. Daß ein weiterer Ausbau der Kapazität aber auch Umweltfragen aufwirft, wurde zuerst in Obergurgl erkannt, nicht zuletzt dank der guten Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Einheimischen in unserem Forschungsprojekt. In Obergurgl stehen für einen möglichen weiteren Ausbau „nur“ noch 14 ha ungefährdeter Fläche zur Verfügung. Damit ließe sich der Gebäudebestand mehr als verdoppeln. Zunächst kann da nur Einsicht und Selbstbeschränkung helfen.

Die weitere allgemeine Wirtschaftsentwicklung wird zeigen, ob der Gästestrom anhalten wird. Die Kapazität Söldens wird dabei auch davon abhängen, wie leicht auswärtige Arbeitskräfte weiterhin verpflichtet werden können. Bisher zeigten sich Anzeichen einer Verknappung. Eine Fortdauer der Rezession, die auch den Winterfremdenverkehr erreichen muß, wird in dieser Hinsicht gewiß nicht zuerst Sölden treffen. Denn erfahrungsgemäß halten sich die bekanntesten und bestausgestatteten Fremdenverkehrsgemeinden eher als die Neulinge. Längenfeld und Umhausen werden das früher verspüren als Sölden. Ob allerdings noch lange ein so hohes Ausländerpotential zur Verfügung stehen wird, das die Lücken schließt, ist zu bezweifeln.

Das innere Ötztal gehört zu den glücklichen Bergbauerngebieten Westösterreichs, in denen die Bergflucht schon früh aufgefangen wurde (LICHTENBERGER 1965), und beste Substanz erhalten blieb. Das ist besonders auf den Fremdenverkehr zurückzuführen, der diesem weit abgelegenen inneralpinen Gebiet den Kontakt mit der modernen Industriegesellschaft beschert hat, wie alle bevölkerungsbiologischen Merkmale zeigen. Welche Folgerungen sich im Falle eines starken Rückganges des Fremdenverkehrs daraus ergeben würden, läßt sich nicht leicht voraussagen. Fraglos hat die gewaltige Umstellung die Gefahr einer Labilisierung näherrücken lassen, die für die angewachsene Bevölkerung in diesem kargen Raum zur ersten Bedrohung werden kann – mit welchen Umweltfolgen, bleibe dahingestellt.

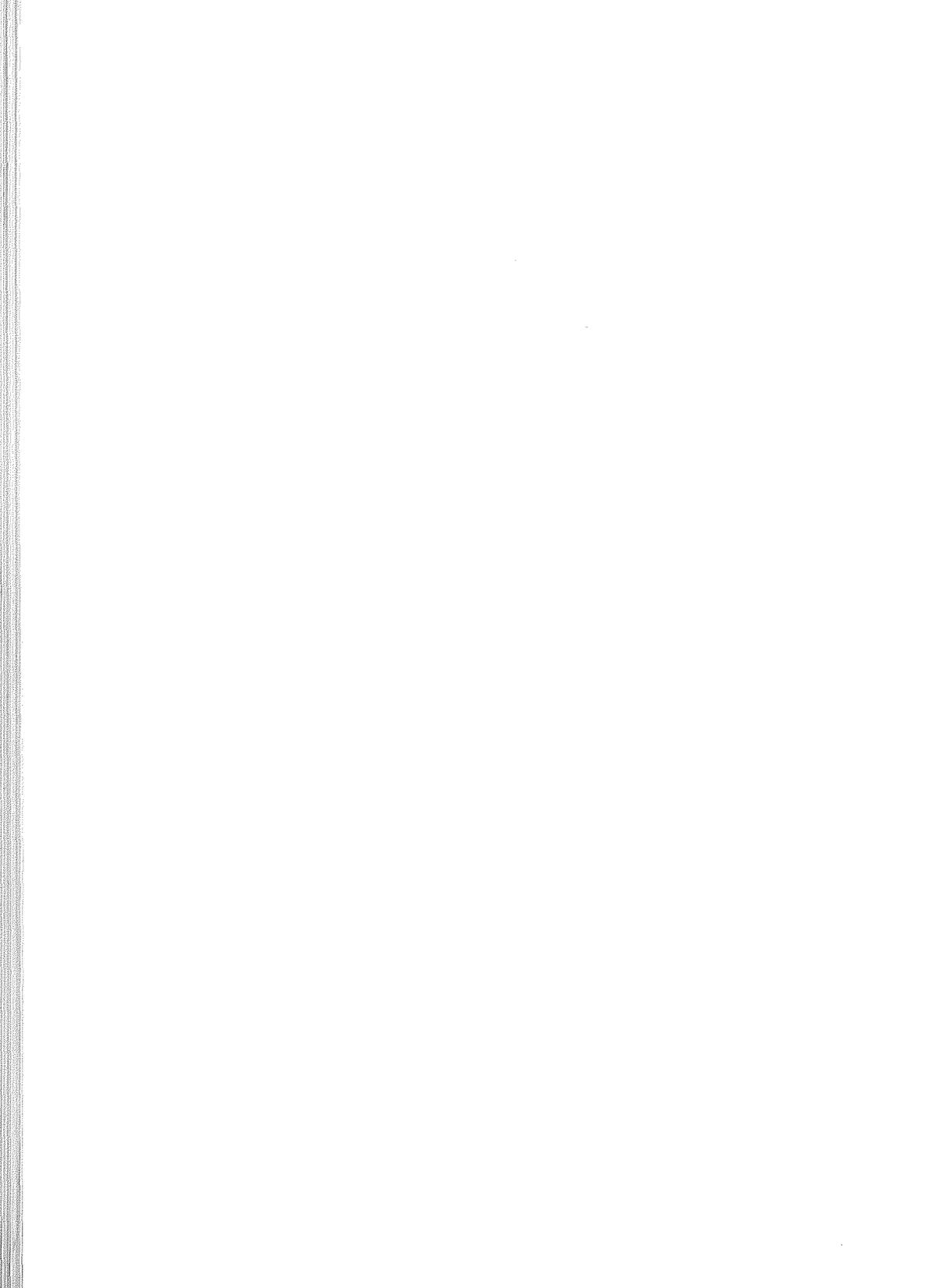
LITERATUR

- BARNICK, H. (1974): Sommerskigebiete in Österreich – Erfahrungen und Ausblicke. – Berichte zur Raumforschung und Raumplanung, 18, H.3, Wien, S. 25–36.
- v. BUSSE, H. (1976): Die Arbeitskräfte- und Betriebsstruktur der Gemeinde Sölden im Ötztal/Tirol. – Geograph. Hausarbeit Universität München, unveröff.
- FEHN, H. (1955): Kulturgeographische Beobachtungen im Venter Tal (Ötztaler Alpen). – Mitteilungen der Geogr. Gesellschaft München, 40, München, S. 145–180.
- FINSTERWALDER, K. (1949): Zur Namen- und Siedlungsgeschichte des inneren Ötztals. – Jahrbuch des Österreichischen Alpenvereins, 74, Innsbruck, S. 37–43.
- (1964): Namen und Siedlung im Umkreis von Passeier, Gurgl und Vent. – Der Schlern, 38, Bozen, S. 163–167.
- FISCHER, K. (1970): Die Schafweidewirtschaft der Schnalstaler Höfe. – Der Schlern, 44, Bozen, S. 185–192.
- FLIRI, F. (1948): Bevölkerungsgeographische Untersuchungen im Unterinntal. – Schlern-Schriften, 55, Innsbruck.
- (1968): Zur Methode bevölkerungsgeographischer Untersuchungen. – Manuskript, Innsbruck, unveröff.
- (1969): Statistik und Diagramm. – Das Geographische Seminar, Westermann, Braunschweig.
- (1975): Das Klima der Alpen im Raume von Tirol. – Monographien zur Landeskunde Tirols, I, Innsbruck.
- GSTREIN, F. J. (1932): Die Bauernarbeit im Ötztal einst und jetzt. – Innsbruck.
- HAMBLOCH, H. (1960): Die wirtschaftliche Struktur der höchsten Siedlungen in den nördlichen Ötztaler Alpen. – Verhandlungen des Deutschen Geographentages (Berlin 1959), 32, Wiesbaden, S. 291–297.
- HESS, H. (1894): Die Oetzthaler Gruppe. – In: E. Richter (Red.), Die Erschließung der Ostalpen, Bd. 2, Berlin (Alpenverein), S. 245–376.
- HEUBERGER, H. (1975): Das Ötztal. – Innsbrucker Geogr. Studien, 2 (Tirol, ein geographischer Exkursionsführer), Innsbruck, S. 213–249.
- HUTER, F. (1951 a): Der „tirolische Leinwandhandel“. Ein Beitrag zur Geschichte des österreichischen Merkantilismus. – Schlern-Schriften, 77, Innsbruck, S. 177–192.
- (1951 b): Schnals und Innerötztal. – Jahrbuch des Österreichischen Alpenvereins, 76, Innsbruck, S. 25–30.
- KINZL, H. (1948): Zur bevölkerungsbiologischen Lage des Bergbauerntums. – Schlern-Schriften, 53, Innsbruck, S. 191–206.
- (1959): Wandlungen im alpinen Bevölkerungsbild. – Antrittsrede als Rektor, Innsbruck (auch: Der Bergsteiger u. Berge und Heimat, 27, 1960, S. 285–294).
- KOLB, K. (1939): Der Ackerbau im Ötztal – Geograph. Hausarbeit, Innsbruck, unveröff.
- LICHTENBERGER, E. (1965): Das Bergbauernproblem in den Österreichischen Alpen. – Perioden und Typen der Entsiedlung. Erdkunde, 19, Bonn, S. 39–57.
- (1976): Der Massentourismus als dynamisches System: Das österreichische Beispiel. – Verhandlungen d. Deutschen Geographentages Innsbruck, 40, S. 673–695.
- MAIER, J. (1970): Die Leistungskraft einer Fremdenverkehrsgemeinde. Modellanalyse des Marktes Hindelang/Allgäu. – WGI – Berichte zur Regionalforschung, 3, München.
- MARGREITER, G. (1974): Datenanalysesystem USTATIST Version 1.8. – Manuskript, Innsbruck, unveröff.
- MUNZ, D. (1976): Bevölkerungsgeographische Untersuchungen im Innerötztal/Tirol (Gemeinde Sölden). – Geograph. Hausarbeit, Universität München, unveröff.
- PÖLT, W. (1963): Timmelsjochstraße und Hoteldorf Hochgurgl. – Berichte zur Landesforschung und Landesplanung, 7, Wien, S. 167–171.
- RAINER, K. (1971): Pendelwanderung in Tirol. – Berichte zur Raumforschung und Raumplanung, 15, H.5, Wien, S. 27–35.
- SEIDEL, TH. (1979): Untersuchungen über die Arbeitskräfte der Gemeinde Sölden, Ötztal/Tirol. – Geograph. Hausarbeit, Universität München, unveröff.
- SLUPETZKY, W. (1968): Die Betriebs- und Arbeitskräftestruktur von Fremdenverkehrsgemeinden in Tirol. – Geograph. Dissertation, Wien, unveröff.
- STAFFLER, J.J. (1841): Tirol und Vorarlberg, statistisch und topographisch, mit geschichtlichen Bemerkungen. – 1. Band, Innsbruck.
- STECHER, A. (1970): Das Ötztal. Eine bevölkerungsgeographische Studie. – Geograph. Dissertation, Innsbruck, unveröff.
- STOLZ, O. (1930): Die Schwaighöfe in Tirol. Ein Beitrag zur Siedlungs- und Wirtschaftsgeschichte der Hochalpentäler. – Wissenschaftl. Veröff. des D.u.Ö.A.V. (Wissenschaftl. Alpenvereinshefte), 5, Innsbruck.
- STOLZ, O. (1963): Zur Geschichtskunde des Ötztals. – Schlern-Schriften, 229, Innsbruck, S. 183–247.
- THÖNI, J. G. (1905): Skigründe in der zentralen Ötztalergruppe. – Mitteilungen des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, 31, München – Wien, S. 44–45.
- TIMMERMANN, O. und H. HAMBLOCH (1958): Die Talschaft Gurgl. Eine kulturgeographische Studie. – Westfälische Geogr. Studien, 13, Münster, S. 21–75.
- TROGER, E. (1954): Bevölkerungsgeographie des Zillertales. – Schlern-Schriften, 123, Innsbruck.
- WINKLER, G.: (1973): Bevölkerungsgeographische Untersuchungen im Martelltal. – Schlern-Schriften, 263, Innsbruck.

QUELLEN UND STATISTIKEN

- Beirat für Wirtschafts- und Sozialfragen (1972): Untersuchung über die Abwanderung von Arbeitskräften aus Österreich nach Süddeutschland und in die Schweiz. – Wien.
- Bundeskammer der gewerblichen Wirtschaft (1978 u. 1979): Fremdenverkehr in Zahlen – 1977 und 1978. – Statistisches Referat der Bundessektion Fremdenverkehr, Wien.
- Dorfchronik von Sölden über den Zeitraum 1816–1870.
- Geburten-, Familien- und Sterbebücher der Gemeinde Sölden über den Zeitraum 1939–1975.
- Kammer für Arbeiter und Angestellte für Tirol (1979): Bericht über die Lage der Arbeitnehmer im Tiroler Hotel-, Gast- und Beherbergungsgewerbe. – Innsbruck.
- Kammer für Arbeiter und Angestellte für Tirol (1979): Lehrlinge in Tirol. – Innsbruck.
- Kammer für Arbeiter und Angestellte für Tirol (1977): Verdienststruktur der Tiroler Arbeitnehmer. – Innsbruck.
- Kammer für Arbeiter und Angestellte für Tirol (1976): Bericht über die Lage der Tiroler Arbeitnehmer. – Innsbruck.
- Kammer für Arbeiter und Angestellte für Tirol (1975): Pendelwanderung der Tiroler Arbeitnehmer 1964–1974. – Innsbruck.
- Kirchenchroniken von Gurgl und Vent.
- Matriken der Pfarrämter von Gurgl, Sölden, Vent über den Zeitraum 1800–1938.
- Montgelas'sche Gütererhebungen (1811/12): Codex Germanicum monacensis, 6845, 6846, 6847, 6855, 6861. – Handschriften in der Staatsbibliothek, München.
- Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung (1976–1978): Monatsberichte 1–12.
- Österreichisches Statistisches Zentralamt (Hrsg.) (1971): Endgültige Ergebnisse über die Wohnbevölkerung nach Gemeinden (mit der Bevölkerungsentwicklung seit 1869). Ergebnisse der Volkszählung vom 12. 5. 1971. – Wien.
- Österreichisches Statistisches Zentralamt (Hrsg.) (1954–1957): Fremdenverkehr in Österreich 1952/53 (bis 1955/56). – Wien (jährlich).
- Österreichisches Statistisches Zentralamt (1958 – 1982): Der Fremdenverkehr in Österreich im Jahre 1956/57, 1957/58, 1958/59, 1960 bis 1981. – Beiträge zur Österreichischen Statistik, H. 27, 41, 53, 67, 81, 95, 103, 108, 123, 147, 180, 203, 227, 259, 297, 324, 353, 384, 418, 454, 493, 536, 577, 608, 651.
- Österreichisches Statistisches Zentralamt (Hrsg.) (1973): Ergebnisse der Häuser- und Wohnungszählung vom 12. Mai 1971. Tirol. – Beiträge zur Österreichischen Statistik, H. 315/3, Wien.
- Österreichisches Statistisches Zentralamt (Hrsg.) (1973; 1974): Ergebnisse der Volkszählung vom 12. Mai 1971: Hauptergebnisse für Tirol; Wohngemeinde – Arbeitsgemeinde der Beschäftigten in Österreich; Ausländer. – Beiträge zur Österreichischen Statistik, H. 309/4; 309/12; 309/15, Wien.
- Österreichisches Statistisches Zentralamt (Hrsg.) (1975): Das Beherbergungs- und Gaststättenwesen 1972: Beherbergungsbetriebe, Gaststätten, Kaffeehäuser, Campingplätze; Gemeindeergebnisse. – Beiträge zur Österreichischen Statistik, H. 376; 388, Wien.
- Tiroler Landesarchiv (1976): Schreiben mit Ergebnissen der Volkszählungen von 1817–1961.

Anschrift der Verfasser: Hasso v. BUSSE
 Birkenstraße 5
 D-8081 Schöngeising
 Thomas SEIDEL
 Hauptstr. 5
 D-8165 Fischbachau
 Dietmar MUNZ
 Zeppelinstr. 1B
 D-8012 Riemerling
 Univ.-Prof. Dr. Helmut HEUBERGER
 Institut für Geographie
 der Universität
 Hellbrunner Str. 34
 A-5020 Salzburg



TOURISTISCHE ENTWICKLUNG, STRUKTURWANDEL UND WANDEL VON WERTVORSTELLUNGEN¹

Tamas MELEGHY, Max PREGLAU, Alois TAFERTSHOFER

ZUSAMMENFASSUNG

Wandlungstendenzen im Gefolge der touristischen Entwicklung werden in Vent und Obergurgl unter dem Aspekt der Modernisierung bzw. der kapitalistischen Entwicklung untersucht. Der Entwicklungsstand der beiden Orte auf der Ebene der Struktur und der Ebene der Werte wird empirisch ermittelt und die Entsprechung beider Ebenen festgestellt: in Vent herrschen traditional-vorkapitalistische, in Obergurgl modern-kapitalistische Strukturen und Werte vor. Als Ergebnis der Analyse der Bedingungen und Prozesse, die den Wandel bestimmen, ergibt sich, daß Tourismus sowohl mit traditional vorkapitalistischen als auch mit modern kapitalistischen Strukturen und Werten vereinbar ist. Erst die Entwicklung zur touristischen Monokultur sprengt den traditional vorkapitalistischen Rahmen. Touristische Monokultur setzt andererseits dynamisch-expansive Wachstumsprozesse frei, die das System bald an natürliche Grenzen des Wachstums heranführen. Damit wird eine Wachstumsbegrenzung zur Bedingung des Überlebens des Systems. Diese scheint langfristig jedoch nur durchsetzbar, falls es zu einem Interessenausgleich der durch die bisherige Entwicklung ungleich begünstigten Bevölkerungsteile kommt.

SUMMARY

In Vent and Obergurgl social changes due to touristic development are examined from the aspect of modernisation and capitalist development. The level of development of the two villages as regards structure and values is empirically determined and the relationship of these two factors is confirmed: in Vent traditional pre-capitalist structure and values are dominating, in Obergurgl modern capitalist structure and values.

As a result of the analysis of the conditions and processes of change we find that tourism is acceptable to a traditional precapitalist structure and values as well as to a modern capitalist structure and values. However tourism as a "monoculture" breaks the traditional pre-capitalist barriers.

Touristic monoculture stimulates expansive-dynamic processes of growth which very soon drive the system close to natural limits. Slowing down the processes of

¹ Der vorliegende Beitrag faßt die Hauptergebnisse einer Gemeindeuntersuchung zusammen, die die Autoren im Rahmen des Projektes „Man and Biosphere“ durchführten. Vgl. T. MELEGHY, M. PREGLAU, A. TAFERTSHOFER (1980).

growth becomes a condition of the survival of the system. In the long run this seem to be achievable only if a settlement of interests is brought about between unequal privileged parts of the population.

1. EINLEITUNG

Das Verhältnis des Menschen zu seiner natürlichen Umwelt ist nicht statisch, sondern Wandlungen unterworfen. Dieses Verhältnis wird durch die Auseinandersetzung des Menschen mit der Natur, durch Arbeit definiert. Arbeit ist immer gesellschaftsbezogene Arbeit, d.h. sie ist eingebettet in bestimmte soziale Strukturen, Weltbilder und Wertorientierungen. Zielsetzung des soziologischen Teilprojekts von MaB-Obergurgl ist es, einerseits die Auswirkungen der touristischen Entwicklung als neue Form der Auseinandersetzung mit der Natur auf den Menschen, seine sozialen Einrichtungen und Wertorientierungen zu untersuchen. Andererseits soll – als „Brückenschlag“ zu den naturwissenschaftlichen Teilprojekten – gezeigt werden, daß Art und Weise des Umgangs mit der Natur von den mit der touristischen Entwicklung entstandenen sozialen Einrichtungen und Wertorientierungen geprägt ist.

In allen klassischen „großen Theorien“ der Soziologie spielen die Auseinandersetzung mit der Natur als gesellschaftlich organisierte Arbeit (sozioökonomische Struktur einerseits und Werte andererseits) eine prominente Rolle. Gemeinsam ist diesen Theorien weiters die Annahme, daß sozioökonomische Strukturen und Werte in einem systematischen Zusammenhang miteinander stehen, wenn auch die Art des Zusammenhanges kontrovers ist.

Gegenstand unserer Untersuchung ist der Zusammenhang zwischen Wandel der Wirtschafts- und Sozialstruktur auf Grund der touristischen Entwicklung und Wandel der Wertvorstellungen. Die für diese Forschungsfrage aktuellen Wandlungstendenzen werden bei MARX und ENGELS (1959) und WEBER (1920) als Übergang von vorkapitalistischen zu kapitalistischen, bei PARSONS (1975) als Übergang von traditionellen zu modernen Gesellschaften beschrieben. Diese Kategorien stellen das Instrumentarium zur Erfassung der durch den Tourismus ausgelösten Wandlungstendenzen dar. Erst durch den Tourismus werden bestimmte vorkapitalistische traditionale „Reservate“ der Gesellschaft durch Modernisierung bzw. kapitalistische Entwicklung erfaßt. Wir erwarten dementsprechend, daß in solchen Regionen bei hohem Grad der touristischen Entwicklung moderne kapitalistische Strukturen – industrielle Produktionsweise, relativ große Betriebseinheiten, Lohnarbeit etc. – und leistungs- und besitzorientierte sowie affektiv neutrale Wertorientierungen vorherrschen. Bei niedrigem Grad der touristischen Entwicklung rechnen wir dagegen mit vorkapitalistischen bzw. traditionellen Strukturen – bäuerlich-handwerkliche Produktionsweise, kleine Betriebseinheiten, keine Lohnarbeit etc. – und dem Vorherrschen von affektiven, leistungsneutralen und auf persönliche Qualitäten bezogenen Werten.

Um die Frage nach dem Zusammenhang zwischen Strukturwandel und Wandel von Wertvorstellungen auf Grund der touristischen Entwicklung zu untersuchen, bieten sich prinzipiell zwei unterschiedliche Möglichkeiten an: 1. Vergleich zweier Entwicklungsstadien einer Einheit (Längsschnittanalyse) und 2. Vergleich zweier Einheiten, die unterschiedliche Stadien der Entwicklung repräsentieren (Querschnittanalyse). Bei unserer Arbeit handelt es sich zunächst um einen Vergleich zweier hochalpiner

Dörfer in Tirol: Oberurgl und Vent². Wir gehen dabei folgendermaßen vor: Nach einer allgemeinen Beschreibung der beiden untersuchten Dörfer (geographische Lage, Verkehrssituation) vergleichen wir zunächst deren sozioökonomische Struktur und touristischen Entwicklungsstand. Wir werden danach die in den beiden Dörfern vorherrschenden Wertorientierungen feststellen und zeigen, daß der durch den Tourismus initiierte Strukturwandel tatsächlich mit einem Wandel der Wertvorstellungen einhergeht.

Abschließend gehen wir dem Struktur- und Wertwandel im Gefolge der touristischen Entwicklung in einer dynamischen Längsschnittbetrachtung nach, um die Mechanismen und Prozesse, die diesen Wandel bestimmen, herauszuarbeiten. Schließlich betrachten wir diesen Wandlungsprozeß als Veränderung des Verhältnisses zwischen Mensch und natürlicher Umwelt im Rahmen einer neueren soziologischen Theorie der Auseinandersetzung des Menschen mit der Natur.

2. SOZIOÖKONOMISCHE STRUKTUR UND TOURISTISCHER ENTWICKLUNGS-GRAD

Die beiden Dörfer, die wir vergleichen wollen – Oberurgl und Vent –, sind zwei selbständige Ortsteile der politischen Gemeinde Sölden in den Ötztaler Alpen in Tirol. Bis zur Jahrhundertwende bildete vor allem die Berglandwirtschaft die wirtschaftliche Existenzgrundlage der beiden Dörfer, eine Grundlage, die im Gefolge der einsetzenden Konzentration, Spezialisierung, Industrialisierung und Durchkapitalisierung des Agrarsektors im nationalen und übernationalen Maßstab zunehmend bedroht wurde (MANDEL 1972).

Etwa zur selben Zeit setzte, ausgehend von den oberen Schichten in den industriellen Ballungszentren und schließlich bis zu den mittleren und unteren Schichten durchsickernd, die Entwicklung des modernen Massentourismus ein (KNEBEL 1960). Dieser neue Markt eröffnete den beiden Dörfern die Chance, ihre Existenz auf eine erweiterte bzw. neue wirtschaftliche Basis zu stellen. Allerdings sind die geographischen Ausgangsbedingungen der beiden Dörfer recht verschieden: Während Oberurgl in einem relativ offenen, für die Anlage von Schiliften und Pisten gut geeigneten Hochtal liegt, liegt Vent in einem relativ engen Tal, von steilen Hängen umgeben, die der Errichtung von Wintersportanlagen weniger entgegenkommen, dafür aber einen idealen Ausgangspunkt für hochalpine Bergtouren bilden.

Bis vor kurzem waren auch die Verkehrsbedingungen für beide Orte verschieden: Während Oberurgl über eine wintersichere gut ausgebaute Zufahrtsstraße verfügt, führte nach Vent eine recht holprige, im Winter häufig von abgegangenen Lawinen blockierte Straße. Vent war also schwerer zu erreichen als Oberurgl.

Soviel zur allgemeinen Charakterisierung der beiden Dörfer. Wir kommen nun zum Versuch, den Entwicklungsgrad der Struktur der beiden Dörfer in den Dimensionen „Modernität“ bzw. „kapitalistische Entwicklung“ zu bestimmen.

Mit T. PARSONS beobachten wir in der Dimension „Modernität“ insbesondere das Merkmal Differenzierung und funktionale Spezialisierung. Darunter verstehen wir

² In einem späteren Stadium haben wir die geschichtliche Entwicklung der von uns untersuchten Orte genau analysiert.

„... die Teilung einer Einheit der Struktur in einem sozialen System in zwei oder mehrere Einheiten oder Strukturen, die sich in ihren Merkmalen und ihrer funktionaler Bedeutung für das System unterscheiden“ (PARSONS 1972 : 40). Dabei interessiert uns insbesondere der sozioökonomische Tatbestand der Ausdifferenzierung eines modernen (betriebsmäßig organisierten) Beschäftigungssystems aus dem traditionellen handwerklich-bäuerlichen Familienhaushalt sowie die Spezialisierung auf den Tourismus.

Hinsichtlich des kapitalistischen Entwicklungsgrades ist für uns in Anschluß an MARX die Frage bedeutsam, inwieweit das Stadium „einfacher Warenproduktion“ überwunden und das Stadium „kapitalistischer Warenproduktion“ erreicht ist. Warenproduktion allgemein ist Produktion von Produkten zum Zweck des Austausches auf dem Markt. Das Charakteristikum kapitalistischer Warenproduktion ist, daß Arbeitskraft selbst Warenform annimmt, die zum Zweck ihrer Verwertung vom Kapitalisten gekauft wird (MARX 1973). Dementsprechend unterscheiden wir vorkapitalistische und kapitalistische Strukturen danach, ob und inwieweit sie auf Lohnarbeit basieren.

Um die sozioökonomische Struktur der beiden Dörfer zu vergleichen, betrachten wir zunächst die Verteilung der Wohnbevölkerung nach dem Beruf (Tabelle 1).

Tabelle 1: Berufstätige in Obergurgl und Vent

Berufe	Obergurgl		Vent	
	n	%	n	%
Landwirte	13	7,3	3	3
Hoteliers, Wirte	27	15,1	13	17
Pensionsinhaber	4	2,2	7	9
sonstige Selbständige	2	1,1	8	10
gastgewerbliche Fachkräfte				
Schilehrer, Bergführer	47	26,3	10	13
gastgewerbliche Hilfskräfte	14	7,8	6	7
Akademische Berufe (Lehrer, Arzt, Pfarrer)	4	2,2	2	2
sonstige Unselbständige	51	28,5	15	19
Lehrlinge	10	5,6	2	2
Rentner/Pensionist	7	3,9	10	13
gesamt	179	100,0	76	100

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis amtlicher Statistiken

Wie aus Tabelle 1 hervorgeht, ist sowohl in Vent, wie auch in Obergurgl die Landwirtschaft zu relativer Bedeutungslosigkeit herabgesunken. Dagegen nimmt der Fremdenverkehr in beiden Dörfern eine dominierende Stellung ein: Jeweils rund 50 % der erwerbstätigen Wohnbevölkerung sind in diesem Bereich beschäftigt. Bei Berücksichtigung der Pendlerbilanz wird der dominierende Stellenwert des Fremdenverkehrs noch deutlicher. So arbeiten in Obergurgl in der Hauptsaison über 1.000 Saisonpendler – das ist dreimal die Wohnbevölkerung! – in Vent rund 150 Saisonpendler (einmal die Wohnbevölkerung) zusätzlich in Fremdenverkehrsberufen. Eindrucksvoll wird die Bedeutung des Fremdenverkehrs in den beiden Dörfern auch durch das Faktum unterstrichen, daß rund 80 % der Haushalte zumindest über ein Fremdenbett verfügen.

Obergurgl und Vent sind also beide vom Tourismus erfaßt. Es bestehen jedoch charakteristische Unterschiede hinsichtlich Art und Ausmaß der touristischen Entwicklung.

1. Wie Tabelle 1 zu entnehmen ist, gibt es in Vent im Gegensatz zu Obergurgl noch eine relativ intakte gewerblich-handwerkliche Struktur (vgl. die Anteilswerte der Kategorie „sonstige Selbständige“); die funktionale Spezialisierung im Sinne einer touristischen Monokultur ist in Vent also noch weniger weit vorangeschritten als in Obergurgl.
2. Der Tourismus in Vent ist quantitativ und qualitativ von dem in Obergurgl verschieden.

Tabelle 2: Indikatoren des touristischen Entwicklungsstandes in Obergurgl und Vent

Indikatoren	Obergurgl	Vent
Bettenkapazität	2800	720
Fremdbetten pro Einwohner	8,2	4,4
Durchschnittliche Bettenzahl pro Betrieb	46,8	30,6
Anteil der Betriebe mit unselbständig Beschäftigten	83,0 %	62,5 %
Durchschnittliche Anzahl der Beschäftigten pro Betrieb	11,7	4,1

Quellen: Eigene Berechnungen auf Grundlage amtlicher Statistiken, Prospektmaterial und Daten des Sozialversicherungsträgers.

Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, ist zunächst die Bettenkapazität in Obergurgl absolut und relativ größer als in Vent: Obergurgl verfügt über viermal soviel Betten wie Vent, auf einen Obergurgler kommen doppelt soviel Fremdenbetten wie auf einen Venter.

Auch hinsichtlich der Betriebsgröße – gemessen an der Bettenzahl – führt Obergurgl deutlich vor Vent: Obergurgler Betriebe sind um die Hälfte größer als Venter Betriebe.

Ähnlich liegen die Dinge im Hinblick auf die Verbreitung und die Bedeutung von Lohnarbeit im Bereich des Fremdenverkehrs: In Obergurgl beschäftigen vier von fünf Betrieben Arbeitskräfte und der durchschnittliche Stand von rund 12 Beschäftigten pro Arbeitgeberbetrieb verrät, daß das Funktionieren der Betriebe in einem hohen Maße auf Lohnarbeit beruht. Dagegen beschäftigen nur drei von fünf Venter Betrieben Arbeitskräfte und die durchschnittliche Anzahl von rund vier Beschäftigten pro Arbeitgeberbetrieb läßt erkennen, daß neben der Lohnarbeit die Arbeit des Betriebsinhabers und seiner Familie eine erheblich größere Bedeutung für die Aufrechterhaltung des betrieblichen Arbeitsprozesses hat als in Obergurgl.

Tabelle 3: Touristische Betriebstypen in Obergurgl und Vent

Betriebstyp	Obergurgl		Vent	
	n	%	n	%
Appartement, Ferienwohnung	2	3,8	–	–
Frühstückspension	26	49,1	13	54,2
Gasthof, Pension	10	18,9	6	25,0
Hotel	15	28,3	5	20,8
gesamt	53	100,0	24	100,0

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Prospektmaterial

Unterschiede ergeben sich weiters hinsichtlich der Betriebsstruktur (Tabelle 3). In Obergurgl gibt es relativ mehr Hotels als in Vent, in Vent dagegen relativ mehr Frühstückspensionen sowie Gasthöfe und Pensionen. Bedenkt man, daß die Intensität und Qualität der gebotenen Dienstleistungen von der Frühstückspension bis zum Luxus-Hotel stark ansteigt, ergibt sich, daß Obergurgl ein höheres Entwicklungsniveau des Tourismus repräsentiert als Vent. Dementsprechend sind die Preise in Obergurgl im Schnitt höher als diejenigen in Vent:

Tabelle 4: Durchschnittlicher Zimmerpreis in Obergurgl und Vent

	Obergurgl	Vent
Zimmerpreis pro Person in öS	361,2	100,0

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Prospektmaterial

Nicht zuletzt ist auf den unterschiedlichen Ausbaustand der touristischen Infrastruktur einzugehen. Wir wollen das am Beispiel der Aufstiegshilfen demonstrieren (ein anderes Beispiel, das der für Obergurgl günstigeren Verkehrsbedingungen, wurde bereits erwähnt).

Tabelle 5: Aufstiegshilfen in Obergurgl und Vent

Aufstiegshilfen	Obergurgl n	Vent n
Schlepplifte	15	3
Sessellifte	7	1
gesamt	22	4

Quelle: Prospektmaterial

Ganz offensichtlich ist auch die Liftkapazität in Obergurgl erheblich größer als in Vent.

Um zusammenzufassen: Obergurgl wie Vent sind in ihrer wirtschaftlichen Existenz vom Fremdenverkehr abhängig. Die beiden Dörfer unterscheiden sich jedoch nach Quantität und Qualität der touristischen Durchdringung. Während Vent noch über eine relativ intakte gewerblich-handwerkliche Struktur verfügt, fehlt diese in Obergurgl fast vollständig. Obergurgl ist „totaler“ vom Tourismus erfaßt als Vent.

Der Tourismus selbst ist in Vent „kleiner“ (Bettenkapazität, Betriebsgröße, Ausbaustand der touristischen Infrastruktur), basiert weniger auf Lohnarbeit und mehr auf Familienarbeit, ist weniger Service-intensiv (weniger Fullservice-Betriebe, weniger anspruchsvolle Ausstattung der Betriebe) und daher auch für den Gast billiger als in Obergurgl (Obergurgl gilt als „Schizentrum“, Vent als „Bergsteigerdorf“). Diese Ergebnisse zeigen, daß sich modern kapitalistische Strukturen in Obergurgl stärker durchgesetzt haben als in Vent.

3. ANALYSE DER WERTORIENTIERUNGEN

Nachdem wir die Unterschiede hinsichtlich der touristischen Entwicklung anhand der sozioökonomischen Strukturen in den beiden Dörfern herausgearbeitet haben, wenden wir uns nun den vorherrschenden Wertorientierungen zu. Unter einem Wert verstehen wir mit Kluckhohn „eine explizite oder implizite Konzeption von Wünschenswertem, spezifisch für ein Individuum oder charakteristisch für eine Gruppe, die die Auswahl unter möglichen Handlungsweisen, Handlungsmitteln und Handlungszielen beeinflusst.“ (1951: 395). Diese impliziten oder expliziten Konzeptionen vom Wünschenswertem sind nach Kluckhohn nicht direkt beobachtbar³. Sie lassen sich nur indirekt durch die Analyse von normativen Aussagen, durch die Analyse von Wahlsituationen oder durch die Beobachtung, wie ein Individuum oder eine Gruppe mit knappen Gütern umgeht, erfassen. Auf einen anderen möglichen Zugang für die Erschließung von Wertorientierungen macht die Diskussion des Kluckhohnschen Wertbegriffs bei MOREL aufmerksam: „Selbst- und Fremdbeobachtungen zeigen, daß der Mensch in sehr vielen Fällen und in sehr vielen Zusammenhängen Wertungen vornimmt. Dieses Wertes kann beschrieben werden als Einstufung von Wirklichkeitselementen unter dem Aspekt verschiedener Wirklichkeitsauffassungen; wobei sich gerade von der Wirklichkeitsauffassung her die hohe oder tiefe, die mehr oder weniger wünschenswerte bzw. mehr oder weniger belohnungswürdige Einordnung von Wirklichkeitselementen ableiten. Auf diese Weise können die verschiedenen Wirklichkeitselemente eingestuft werden: Sachen, Personen, Eigenschaften, Zustände, Ereignisse oder Handlungen“ (1977: 63). Der hier angesprochene Zusammenhang zwischen Bewertungen von Sachen, Personen usw. einerseits und wünschenswerten Konzeptionen (Werten) andererseits, eröffnet einen ganz bestimmten Zugang für die empirische Analyse von Wertvorstellungen.

Da den Bewertungen oder Einstufungen bestimmte wünschenswerte Konzeptionen oder Wirklichkeitsauffassungen zugrunde liegen, beginnen wir mit diesen Bewertungen oder Einstufungen: Wir müssen zunächst wissen, wie bestimmte Sachen oder Personen bewertet werden. Danach müssen wir herausfinden, welche wünschenswerten Konzeptionen oder Wirklichkeitsauffassungen diesen Einstufungen zugrunde liegen. Damit ist unsere Vorgehensweise bei der empirischen Analyse der in den beiden Dörfern, Obergurgl und Vent, vorherrschenden Wertorientierungen bereits charakterisiert.

Bei der empirischen Erhebung sind wir in drei Schritten vorgegangen: zunächst wurden in Obergurgl 9, in Vent 5 Interviewpartner nach einem Quotenverfahren ausgewählt: einerseits aus dem Kreis von Leuten, von denen anzunehmen war, daß sie die Dorfbewohner überdurchschnittlich gut kannten (Lehrer, Pfarrer, Arzt), andererseits aus dem Kreis typischer „Berufs- bzw. Betriebstypen“. In der zweiten Phase ließen wir die Haushaltsvorstände in beiden Dörfern hinsichtlich ihres Sozialprestiges einstufen. Den Befragten wurden Kärtchen mit den Namen und Adressen aller Haushaltsvorstände des jeweiligen Ortes überreicht, mit der Aufforderung, diese nach ih-

³ "Both values and culture are based upon what is said and done by individuals but represent inferences and abstractions from the immediate sense data. The statement, 'people ought to help each other' is not a value in strict usage but rather one manifestation of a value" (KLUCKHOHN 1951: 395).

rem Ansehen auf einer 10-stufigen Skala einzustufen (in Obergurgl waren 69, in Vent 29 Haushaltsvorstände einzustufen)⁴. Anschließend wurde nach den Gründen bzw. Kriterien gefragt, die für diese Einstufung ausschlaggebend waren. Dabei wurden die folgenden Kriterien genannt bzw. ließen sich die Angaben folgenden Kriterien zuordnen:

- Tüchtigkeit und wirtschaftlicher Erfolg
- Besitz und Vermögen
- Einsatz für den Ort
- Beliebtheit
- Fleiß
- moralische Lebensweise.

In der dritten Phase wurden die Interviewpartner wiederum ersucht, alle Haushaltsvorstände auf einer 10-stufigen Skala einzustufen, diesmal jedoch für jedes der 6 relevanten Kriterien gesondert.

Bevor wir mit der Analyse der vorherrschenden Wertorientierungen in den beiden Dörfern beginnen konnten, mußten aus den Einzeleinstufungen hinsichtlich des Sozialprestiges der Haushaltsvorstände und hinsichtlich der sechs relevanten Kriterien Durchschnittswerte (\bar{x}) berechnet werden⁵.

Damit haben wir alle für die Analyse der Wertorientierungen notwendigen Daten zusammen:

1. Die Einstufungen der Haushaltsvorstände in den beiden Orten hinsichtlich ihres Ansehens,
2. die für diese Einstufungen relevanten 6 Kriterien und
3. die Einstufungen der Haushaltsvorstände in den beiden Orten hinsichtlich dieser 6 Kriterien.

Von den 6 Kriterien repräsentieren drei (Tüchtigkeit und wirtschaftlicher Erfolg, Besitz und Vermögen sowie Einsatz für den Ort) leistungs- und besitzorientierte sowie affektiv neutrale Orientierungen und damit eine modern kapitalistische Wirklichkeitsauffassung oder eine modern kapitalistische Konzeption von Wünschenswertem. Die drei anderen Kriterien (moralische Lebensweise, Fleiß und Beliebtheit) repräsentieren affektive, leistungsneutrale und auf persönliche Qualitäten bezogene Orientierungen und damit eine vorkapitalistische bzw. traditionale Konzeption von Wünschenswertem. Auf Grundlage dieser Daten können wir nun die Frage untersuchen, welche dieser beiden Konzeptionen von Wünschenswertem den Einstufungen der Haushaltsvorstände hinsichtlich ihres Sozialprestiges in den beiden Orten zugrundeliegt bzw. welche dieser beiden Wirklichkeitsauffassungen in den beiden Dörfern die vorherrschende ist. Wir müssen also feststellen, welchen Beitrag die drei modern kapitalistischen Krite-

⁴ Die starke Übereinstimmung der Befragten hinsichtlich des Sozialprestiges der einzelnen Haushaltsvorstände zeigen die recht niedrigen Streuungen. Im Durchschnitt lagen die Abweichungen vom Mittelwert auf den 10-stufigen Skalen in Vent bei nur einem Punkt und in Obergurgl bei 1,5 Punkten.

⁵ Die Einstufungen hinsichtlich Sozialprestige und den sechs Kriterien wurden mit Hilfe der Hauptkomponentenanalyse auf ihre Dimensionalität hin überprüft. Dabei fungierten die einzelnen Beurteiler als Variable. Sie stellen gewissermaßen ein Meßinstrument für Sozialprestige dar und wurden durch diese Analyse auf ihre Zuverlässigkeit überprüft. Die Bildung von Mittelwerten ist nur gerechtfertigt, wenn die Einstufung hinsichtlich Sozialprestige und der sechs Kriterien jeweils eindimensional ist, wenn also die einzelnen Beurteiler jeweils das gleiche meinen, wenn sie die Haushaltsvorstände nach ihrem Ansehen, nach ihrer Beliebtheit usw. einstufen. Wir erhielten sowohl für Sozialprestige als auch für die sechs Kriterien eindeutig eindimensionale Lösungen. Vgl. T. MELEGHY, M. PREGLAU, A. TAFERTSHOFER (1980: 93 ff.).

rien und welchen Beitrag die drei traditional vorkapitalistischen Kriterien für die Zuweisung von Sozialprestige in den beiden Dörfern leisten. Bei der Beantwortung dieser Frage bedienen wir uns der multiplen Regression und Korrelation⁶. Wir werden zunächst in die Analyse alle sechs Prestigekriterien gleichzeitig einbeziehen und feststellen, welche dieser Kriterien die besten Voraussagen für Sozialprestige in den beiden Dörfern liefern. Die Ergebnisse der multiplen Regressionen und Korrelationen für die beiden Orte werden in den Tabellen 6 und 7 dargestellt.

Tabelle 6: Multiple Regression und Korrelation für Sozialprestige mit den sechs Prestigekriterien als Prädiktoren für Vent

Korrelationsmatrix:	1	2	3	4	5	6	7
1 Tüchtigkeit und wirtschaftlicher Erfolg	1,00	0,79	0,43	0,23	0,50	0,15	0,22
2 Besitz und Vermögen		1,00	0,24	-0,03	0,22	-0,09	0,03
3 Einsatz für den Ort			1,00	0,76	0,79	0,60	0,70
4 Beliebtheit				1,00	0,72	0,69	0,86
5 Fleiß					1,00	0,73	0,75
6 Moral						1,00	0,81
7 Sozialprestige							1,00

$$R = 0,92$$

$$R^2 = 0,84$$

$$F_{err.} = 19,71$$

$$F_{\alpha = 0,01; 6; 22} = 3,76$$

	Beta-Gewichte						Strukturkoeffizienten
1 Tüchtigkeit und wirtschaftlicher Erfolg							0,24
2 Besitz und Vermögen							0,03
3 Einsatz für den Ort							0,76
4 Beliebtheit							0,94
5 Fleiß							0,81
6 Moral							0,88

	1	2	3	4	5	6	7
\bar{x}	6,28	5,34	5,50	6,36	7,23	7,33	6,94
s	1,95	1,74	2,11	1,86	1,63	1,51	1,72
Rohgewichte	-0,13	0,18	-0,05	0,55	0,13	0,43	
Konstante	-0,55						

Es sind alle für die Analyse der Beziehungen zwischen Sozialprestige und den sechs Prestigekategorien notwendigen Maßzahlen wiedergegeben. Die Ausführlichkeit der Tabellen gestattet es, die statistische Analyse der Daten nachzuvollziehen.

Einen ersten Hinweis darauf, daß bei der Zuweisung von Sozialprestige in Vent die drei traditionellen und in Obergurgl die drei modernen Kriterien dominieren, geben uns bereits die univariaten Produktmomentkorrelationen der Korrelationsmatrix. Die Korrelationen zwischen Sozialprestige und den einzelnen Prestigekategorien finden wir in den beiden Tabellen jeweils in der letzten Spalte der Korrelationsmatrix. Die Korrelationen zwischen den traditionellen Kriterien und Sozialprestige liegen in Vent

⁶ Vgl. etwa W.W. COOLEY, P.R. LOHNES (1971) sowie J. BORTZ (1977).

Tabelle 7: Multiple Regression und Korrelation für Sozialprestige mit den sechs Prestigekriterien für Obergurgl

Korrelationsmatrix:	1	2	3	4	5	6	7
1 Tüchtigkeit und wirtschaftlicher Erfolg	1,00	0,75	0,60	0,09	0,68	0,00	0,61
2 Besitz und Vermögen		1,00	0,50	-0,21	0,20	-0,19	0,49
3 Einsatz für den Ort			1,00	0,39	0,36	0,14	0,72
4 Beliebtheit				1,00	0,38	0,50	0,39
5 Fleiß					1,00	0,36	0,50
6 Moral						1,00	0,17
7 Sozialprestige							1,00

$$R = 0,80$$

$$R^2 = 0,64$$

$$F_{err.} = 16,51$$

$$F_{\alpha = 0,01;6;57} = 3,14$$

	Beta-Gewichte						Strukturkoeffizienten
1 Tüchtigkeit und wirtschaftlicher Erfolg							0,76
2 Besitz und Vermögen							0,62
3 Einsatz für den Ort							0,91
4 Beliebtheit							0,49
5 Fleiß							0,62
6 Moral							0,22
	1	2	3	4	5	6	7
\bar{x}	7,36	6,70	5,92	7,28	8,15	8,69	6,60
s	1,75	1,94	2,31	1,34	1,65	1,33	1,50
Rohgewichte	-0,17	0,30	0,30	0,23	0,30	-0,05	
Konstante	-0,39						

alle höher als in Obergurgl. Zwischen den drei modernen Kriterien und Sozialprestige erhalten wir dagegen für Obergurgl die höheren Werte.

Die Stärke des Zusammenhanges zwischen den tatsächlichen Prestigewerten der Haushaltsvorstände und den durch die multiple Regressionsgleichung vorhergesagten Werten wird durch den multiplen Korrelationskoeffizienten R ausgedrückt. Die multiplen Korrelationen von $R = 0,92$ für Vent und $R = 0,80$ für Obergurgl zeigen, daß der Zusammenhang zwischen Sozialprestige und den von uns erhobenen sechs Prestigekriterien in beiden Dörfern recht stark ist. Die Determinationskoeffizienten, die den Anteil der gemeinsamen Varianz von Sozialprestige und den sechs Prestigekriterien angeben, zeigen, daß Sozialprestige in Vent zu 84 % und in Obergurgl zu 64 % durch diese sechs Prestigekriterien erklärt werden kann. Da die errechneten F-Werte mit 19,71 für Vent und 16,51 für Obergurgl weit höher liegen als die entsprechenden theoretischen Werte der F-Verteilung bei einer Fehlerwahrscheinlichkeit von 1 % ($F_{0,01}$ mit 6 und 22 Freiheitsgraden = 3,76; $F_{0,01}$ mit 6 und 57 Freiheitsgraden = 3,14) ist der Zusammenhang zwischen Sozialprestige und den sechs Prestigekriterien in beiden Dörfern stark signifikant. Da zwischen den Prädiktorvariablen und Sozialprestige signifikante Zusammenhänge bestehen, ist es sinnvoll, mittels der multiplen Regressionsfunktion Schätzwerte für Sozialprestige zu berechnen.

Die Gewichte, mit denen die einzelnen Prestigekriterien in die Regressionsfunktion eingehen, werden in den Tabellen 6 und 7 anhand der standardisierten Beta-Gewich-

te dargestellt. Darüberhinaus sind in den beiden Tabellen auch die Rohgewichte und Konstanten der nichtstandardisierten Regressionsgleichung für die Berechnung der Schätzwerte angegeben. Vollständigkeitshalber haben wir in den beiden Tabellen auch die Mittelwerts- (\bar{x}) und Streuungsvektoren (s), die für die Berechnung der nichtstandardisierten Regressionsfunktionen notwendig sind, wiedergegeben.

Die inhaltliche Interpretation der Beta-Gewichte, die angeben, in welchem Ausmaß die einzelnen Prestigekriterien in die Regressionsgleichung eingehen, ist auf Grund der Suppressionswirkungen sehr problematisch (vgl. BORTZ 1977: 606 ff.). Eindeutig interpretierbar sind dagegen die in den beiden Tabellen wiedergegebenen Strukturkoeffizienten, die die Stärke der Korrelation zwischen den einzelnen Prestigekriterien und den durch die Regressionsgleichung vorhergesagten Schätzwerten angeben. Welche der sechs Prestigekriterien die besten Prädiktoren für Sozialprestige in den beiden Orten sind, kann daher an der Größe der Strukturkoeffizienten abgelesen werden. Ordnen wir die sechs Prestigekriterien nach der Höhe der in den Tabellen 6 und 7 ausgewiesenen Strukturkoeffizienten, erhalten wir die in Tabelle 8 wiedergegebenen Rangreihen.

Tabelle 8: Prestigekriterien nach der Größe der Strukturkoeffizienten für Vent und Obergurgl

Vent		Obergurgl	
Prestigekriterien	Strukturkoeffizienten	Prestigekriterien	Strukturkoeffizienten
Beliebtheit	0,94	Einsatz f. d. Ort	0,91
Moral	0,88	Tüchtigkeit u. wirtschaftlicher Erfolg	0,76
Fleiß	0,81	Besitz und Vermögen	0,62
Einsatz f. d. Ort	0,76	Fleiß	0,62
Tüchtigkeit u. wirtschaftlicher Erfolg	0,24	Beliebtheit	0,49
Besitz und Vermögen	0,03	Moral	0,22

Wie die Rangreihen der Prestigekriterien in der Tabelle 8 zeigen, sind in Vent die besten Prädiktoren für Sozialprestige die drei traditional vorkapitalistischen Prestigekriterien Beliebtheit, moralische Lebensweise und Fleiß, in Obergurgl dagegen die drei kapitalistischen Kriterien Einsatz, Tüchtigkeit etc. sowie Besitz und Vermögen.

Durch unsere bisherige Analyse konnten wir zeigen, daß bei der Zuweisung von Sozialprestige in Vent traditionale, in Obergurgl moderne Kriterien dominieren, jedoch noch keine exakten Aussagen über das Ausmaß dieser Dominanz machen. Wir können noch nicht angeben, in welchem Ausmaß Sozialprestige in den beiden Orten durch traditionale und in welchem Ausmaß durch modern kapitalistische Wertorientierungen erklärt werden kann. Um diese Frage beantworten zu können, müssen wir die multiple Regression und Korrelation für die beiden Dörfer mit den drei traditional vorkapitalistischen Kriterien und mit den drei modernen Kriterien getrennt durchführen. Die Ergebnisse dieser Analyse sind in den folgenden zwei Tabellen wiedergegeben.

Wie der Vergleich der errechneten F-Werte mit den entsprechenden theoretischen F-Werten zeigt, sind die Zusammenhänge sowohl zwischen den drei traditional vorkapitalistischen Kriterien und Sozialprestige, wie auch zwischen den drei modern kapitalistischen Kriterien und Sozialprestige für beide Orte stark signifikant. Die in den Tabellen 9 und 10 angegebenen Determinationskoeffizienten aber zeigen, daß sich Sozialprestige in Vent zu 83 % durch die traditionellen Kriterien erklären läßt, in Ober-

Tabelle 9: Multiple Regression und Korrelation für Sozialprestige mit den drei traditional vorkapitalistischen Kriterien als Prädiktoren für Vent und Obergurgl

Korrelationsmatrix:

	Vent			
	1	2	3	4
1 Beliebtheit	1,00	0,72	0,69	0,86
2 Fleiß		1,00	0,73	0,75
3 Moralische Lebensweise			1,00	0,81
4 Sozialprestige				1,00

$$R = 0,91$$

$$R^2 = 0,83$$

$$F_{\text{err.}} = 41,28$$

$$F_{\alpha = 0,01;3;25} = 4,68$$

	Beta-Gewichte		Strukturkoeffizienten	
	1	2	3	4
1 Beliebtheit	0,55		0,95	
2 Fleiß	0,08		0,82	
3 Moralische Lebensweise	0,37		0,89	
\bar{x}	6,36	7,23	7,33	6,94
s	1,86	1,63	1,51	1,72
Rohgewichte	0,51	0,09	0,42	
Konstante	0,01			

Korrelationsmatrix:

	Obergurgl			
	1	2	3	4
1 Beliebtheit	1,00	0,38	0,50	0,39
2 Fleiß		1,00	0,36	0,50
3 Moralische Lebensweise			1,00	0,17
4 Sozialprestige				1,00

$$R = 0,55$$

$$R^2 = 0,31$$

$$F_{\text{err.}} = 8,86$$

$$F_{\alpha = 0,01;3;60} = 4,13$$

	Beta-Gewichte		Strukturkoeffizienten	
	1	2	3	4
1 Beliebtheit	0,29		0,71	
2 Fleiß	0,43		0,90	
3 Moralische Lebensweise	-0,13		0,32	
\bar{x}	7,28	8,15	8,69	6,60
s	1,34	1,65	1,33	1,50
Rohgewichte	0,33	0,39	-0,14	
Konstante	2,26			

gurgl dagegen nur zu 31 %. Bei den modernen Kriterien sind die Verhältnisse genau umgekehrt. In Obergurgl läßt sich Sozialprestige zu 57 % durch diese Kriterien erklären, in Vent dagegen nur zu 51 %.

Bei der Analyse der in den beiden Dörfern vorherrschenden Wertorientierungen sind wir so vorgegangen, daß wir zunächst festgestellt haben, wie bestimmte Elemen-

Tabelle 10: Multiple Regression und Korrelation für Sozialprestige mit den drei modernen vorkapitalistischen Prestigekriterien als Prädiktoren für Vent und Obergurgl

Korrelationsmatrix:

	Vent			
	1	2	3	4
1 Tüchtigkeit u. wirtschaftlicher Erfolg	1,00	0,79	0,43	0,22
2 Besitz und Vermögen		1,00	0,24	0,03
3 Einsatz für den Ort			1,00	0,70
4 Sozialprestige				1,00

$R = 0,71$

$R^2 = 0,51$

$F_{err.} = 8,64$

$F_{\alpha = 0,01;3;25} = 4,68$

Beta-Gewichte

Strukturkoeffizienten

1 Tüchtigkeit u. wirtschaftlicher Erfolg	0,06			
2 Besitz und Vermögen	-0,19			
3 Einsatz für den Ort	0,72			

0,31

0,04

0,98

	1	2	3	4
\bar{x}	6,28	5,34	5,50	6,94
s	1,95	1,74	2,11	1,72
Rohgewichte	0,06	-0,19	0,58	
Konstante	4,40			

Korrelationsmatrix:

Obergurgl

	1	2	3	4
1 Tüchtigkeit u. wirtschaftlicher Erfolg	1,00	0,75	0,60	0,61
2 Besitz und Vermögen		1,00	0,50	0,49
3 Einsatz für den Ort			1,00	0,72
4 Sozialprestige				1,00

$R = 0,75$

$R^2 = 0,57$

$F_{err.} = 26,12$

$F_{\alpha = 0,01;3;60} = 4,13$

Beta-Gewichte

Strukturkoeffizienten

1 Tüchtigkeit u. wirtschaftlicher Erfolg	0,25			
2 Besitz und Vermögen	0,02			
3 Einsatz für den Ort	0,56			

0,81

0,66

0,96

	1	2	3	4
\bar{x}	7,36	6,70	5,92	6,60
s	1,75	1,94	2,31	1,50
Rohgewichte	0,22	0,02	0,36	
Konstante	2,75			

te der Wirklichkeit – Haushaltsvorstände – in den beiden Dörfern eingestuft werden. Danach haben wir die diesen Einstufungen zugrunde liegenden Wirklichkeitsauffassungen herausgearbeitet. Unsere Analyse hat gezeigt, daß in Vent eine traditional vorkapitalistische, in Obergurgl eine modern-kapitalistische Wirklichkeitsauffassung vorherrschend ist. Wenn dieses Ergebnis zutreffend ist, dann müßten sich die in den

beiden Dörfern vorherrschenden Wirklichkeitsauffassungen auch als Grundlage der Bewertung anderer Elemente der Wirklichkeit nachweisen lassen: So müßten etwa Berufe in den beiden Dörfern eine je unterschiedliche Bewertung erhalten. Berufsgruppen, die modern kapitalistischen Strukturen entsprechen, müßten in Obergurgl relativ höher bewertet werden als in Vent, während umgekehrt in Vent Berufsgruppen, die einer traditional vorkapitalistischen Struktur entsprechen, relativ höhere Bewertungen erhalten müßten als in Obergurgl.

Um diese Annahme zu überprüfen, wurden die Haushaltsvorstände zu Berufsgruppen zusammengefaßt und die Prestigewerte für die einzelnen Berufsgruppen errechnet.

Tabelle 11: Sozialprestige der Haushaltsvorstände in Obergurgl und Vent nach dem Beruf

Berufe	Sozialprestige \bar{x}	
	Obergurgl	Vent
Landwirte	6,2	7,9
Hoteliers, Wirte	6,8	6,8
Pensionsinhaber	6,7	6,4
sonstige Selbständige	—	7,2
Schilehrer, Bergführer, gastgewerb. Fachkräfte	6,6	5,9
Akademische Berufe	8,6	9,2
sonstige Unselbständige	5,2	6,6
Rentner/Pensionist	5,1	4,4
gesamt	6,4	6,8

Wie Tabelle 11 zeigt, wird unsere Annahme bestätigt: so besitzen in Obergurgl Personen mit einem (als modern kapitalistisch einzustufenden) Fremdenverkehrsberuf ein überdurchschnittliches Sozialprestige, in Vent ein unterdurchschnittliches. Dagegen sind Personen mit einem (als traditional vorkapitalistisch einzustufenden) landwirtschaftlichen oder gewerblich-handwerklichen Beruf in Vent überdurchschnittlich, in Obergurgl unterdurchschnittlich angesehen. Diese Aussage gilt, wie aus Tabelle 11 ersichtlich, unabhängig davon, ob der Beruf ein selbständiger oder ein unselbständiger ist: so erhalten etwa in Obergurgl auch die lohnabhängigen gastgewerblichen Fachkräfte eine höhere Bewertung als die selbständigen Landwirte, während in Vent die landwirtschaftlichen und gewerblich-handwerklichen Berufe höher bewertet werden als selbständige und unselbständige Fremdenverkehrsberufe.

Unsere Analyse der Wertorientierungen in den beiden Dörfern hat damit gezeigt, daß in dem touristisch noch relativ wenig entwickelten Vent, wo die Entwicklung in Richtung modern kapitalistischer Wirtschafts- und Sozialstrukturen noch nicht weit fortgeschritten ist, affektive, leistungsneutrale und auf persönliche Qualitäten bezogene Werte dominieren und damit eine vorkapitalistische bzw. traditionale Konzeption von Wünschenswertem vorherrschend ist. In dem touristisch stark entwickelten Obergurgl mit seiner modern kapitalistischen Wirtschafts- und Sozialstruktur dominieren dagegen bereits leistungs- und besitzorientierte sowie affektiv neutrale Wertorientierungen und damit eine modern kapitalistische Wirklichkeitsauffassung.

4. TOURISTISCHE ENTWICKLUNG UND SOZIALER WANDEL

Im folgenden Abschnitt wollen wir die Zusammenhänge zwischen touristischer Entwicklung, Strukturwandel und Wandel der Wertvorstellungen analysieren. Wir gehen damit von einer statischen zu einer dynamischen Betrachtungsweise über.

Ausgangspunkt ist die von uns festgestellte Tatsache, daß Tourismus grundsätzlich keineswegs notwendigerweise mit modern kapitalistischen Strukturen und Werten verbunden ist, sondern – wie das Beispiel Vent zeigt – durchaus mit traditional vorkapitalistischen Strukturen und Werten vereinbar ist.

Eine relativ langsame, gleichwertige Entwicklung vorausgesetzt, fügt sich der Tourismus in die tradierten Strukturen ein. Statt diese zu sprengen, ermöglicht er vielmehr deren Fortbestehen. Die Bewirtschaftung einer Frühstückspension, die nebenberufliche Tätigkeit der Männer als Schilehrer oder Bergführer bedeutet zunächst nur zusätzliche Einnahmequellen. Durch diese zusätzlichen Einnahmen kann vielfach die traditional bäuerliche Struktur überhaupt erhalten werden.

Auch die herrschenden Wertvorstellungen leisten einen wichtigen Beitrag zur Reproduktion der Strukturen. Wie wir am Beispiel von Vent gezeigt haben, werden in diesem Stadium traditional vorkapitalistische Berufe mit höherem Sozialprestige „belohnt“. Soweit solche Belohnungen die Berufswahl und damit die Strukturbildung beeinflussen, wirken sie im Sinne einer Konservierung der Struktur. Eine solche „organische Entwicklung“ im Rahmen traditional-bäuerlicher Sozialformen ist in Vent bis heute anzutreffen und war lange Zeit auch für Obergurgl typisch.

Freilich sind der Expansion des Tourismus im Rahmen der traditionellen Strukturen Grenzen gesetzt. Diese Grenzen sind mit den auf familienbetrieblicher Basis mobilisierbaren Kapazitäten sachlicher, personeller, zeitlicher und finanzieller Art gesetzt. Wenn diese Grenzen erreicht sind, fällt die eigentliche Entscheidung, die zu diesem Zeitpunkt in ihren Konsequenzen von den Entscheidungsträgern kaum überblickt werden kann: soll man weiterhin im Tourismus investieren oder im Bereich der Landwirtschaft. Welche der beiden Alternativen gewählt wird, hängt davon ab, wo man die lohnenderen Investitionsmöglichkeiten sieht. Ergeben sich in der Landwirtschaft lohnende Investitionsmöglichkeiten und verzichtet man auf einen weiteren Ausbau des Fremdenverkehrs, kann die bäuerlich traditionale Struktur bestehen bleiben. Ein Beispiel für diese Entwicklung wird von VINCENT (1980) am Beispiel von St. Maurice in den französischen Alpen geschildert.

Sieht man in der Landwirtschaft keine lohnenden Investitionsmöglichkeiten, wohl aber im Tourismus, und investiert man weiterhin im Tourismus, wird die bäuerlich traditionale Struktur zerstört.

Eine solche Situation war für Obergurgl Mitte der 50er Jahre gegeben: in diese Zeit fällt die Spezialisierung auf den Tourismus. Die touristische Infrastruktur wird ausgebaut, die Bettenkapazität vergrößert. Damit wird die Weiche für eine modern kapitalistische Entwicklung gestellt. Heute wird der Fremdenverkehr in Obergurgl durch großbetriebliche Strukturen geprägt, Familienarbeit wird immer mehr durch professionelle Lohnarbeit ersetzt. Die Leitung der großen Betriebe erfordert professionalisiertes Managertum, ein Problem, das sich heute offen stellt, wenn die „Gründergeneration“, die in diese Aufgabe hineingewachsen ist, abtritt. Heute wird bereits diskutiert, ob diese Funktionen mangels entsprechender Ausbildung der Kinder ortsfremden Managern übertragen werden müßten. Es treten bereits – in Form des Rentiers – rein „kapitalistische Existenzen“ auf.

Die Landwirtschaft hat an ökonomischer Unabhängigkeit eingebüßt. Sie wird dadurch am Leben erhalten, daß sie aus den Fremdenverkehrseinnahmen subventioniert wird.

Eine solche modern kapitalistische Wirtschaftsstruktur läßt sich im Rahmen traditionaler vorkapitalistischer Denkstrukturen nicht meistern. Entsprechend bilden sich als Folge von Handlungszwängen modern kapitalistische Handlungsorientierungen heraus. Wie wir gezeigt haben, dominiert in Obergurgl heute bereits eine modern kapitalistische Wirklichkeitsauffassung.

In Vent vollzog sich, wie wir gesehen haben, die touristische Entwicklung bisher im Rahmen herkömmlicher bäuerlich traditionaler Strukturen und hat – innerhalb dieser Strukturen – vermutlich ihre Grenzen erreicht. Ein weiteres Wachstum des Fremdenverkehrs erfordert allerdings hier umfangreiche Infrastrukturmaßnahmen. Die Straße müßte wintersicher ausgebaut werden, Schigebiete müßten – angesichts der geographischen Situation – mit erheblichem Kapitalaufwand erschlossen werden, um an den lukrativen Wintertourismus Anschluß zu finden. Erste Schritte in diese Richtung wurden bereits getan. Die Asphaltierung der Zubringerstraße nach Vent ist bereits abgeschlossen, die Errichtung von Lawinenschutzanlagen innerhalb der nächsten drei Jahre ist geplant, der Bau einer Hochalpenstraße als Anschluß zu einem neuen Sommerschigebiet wird bereits diskutiert.

Wenn diese Infrastrukturmaßnahmen abgeschlossen sein werden, werden Investitionen in der Landwirtschaft im Hinblick auf den zu erwartenden ökonomischen Nutzen mit solchen im Fremdenverkehr nicht mehr konkurrieren können. Damit scheinen auch in Vent die Weichen in Richtung touristische Monokultur, modern kapitalistische Strukturen und Wertvorstellungen gestellt.

Der Umstand, daß solche Maßnahmen ergriffen, geplant, diskutiert werden zeigt, daß moderne Wertorientierungen bei den Proponenten der Entwicklung latent bereits wirksam sind. Das von uns festgestellte betonte Festhalten an traditionellen Wertorientierungen könnte in diesem Zusammenhang als Mechanismus der „Reduktion kognitiver Dissonanz“ (FESTINGER 1978) gedeutet werden: die Diskrepanz zwischen den gesamtgesellschaftlichen Wertvorstellungen und Strukturen, die ihren Niederschlag sogar in unmittelbarer Nähe – etwa in Obergurgl – finden und den eigenen bislang beschränkten Möglichkeiten wird durch ein umso betonteres Hochhalten der traditionellen Werte erträglich gemacht.

5. TOURISTISCHE ENTWICKLUNG UND DAS NEUE VERHÄLTNIS ZUR NATUR

Im folgenden werden die Veränderungen des Verhältnisses zwischen Mensch und Natur, wie sie sich aus dem Wandlungsprozeß im Gefolge der touristischen Entwicklung ergeben, beschrieben.

Auseinandersetzung mit der Natur wird in einer neueren soziologischen Theorie als durch soziale Werte und Institutionen strukturierte „Knappheitsbekämpfung“ begriffen (BALLA 1978). Schlüsselbegriff dieser Theorie ist „Knappheit“. Der Begriff der Knappheit bezieht sich auf „... Mißverhältnisse und Fehlbeträge zwischen jeglicher Art von menschlichen Bedürfnissen und Aspirationen einerseits, Vorräten und Verfügbarkeiten andererseits“ (BALLA 1979: 9). Zu diesen Vorräten und Verfügbarkeiten zählt unter anderem auch die natürliche Umwelt. Soziale Systeme lassen sich nun nach der Art und Weise der Knappheitsbekämpfung klassifizieren. Charakteristisch für traditionale vorkapitalistische soziale Systeme ist „statische Knappheitsbekämpfung“. „Einfachen und elementaren Bedürfnissen und Bedürfnissystemen stehen stagnieren-

de, niedrige 'Angebote' an Vorräten und Verfügbarkeiten gegenüber. Da das Grundproblem der Gesellschaft das Überleben ist, erscheint Knappheit gleichsam als natürlicher Zustand, als unaufhebbare chronisch-stationäre Bedürftigkeit mit vergleichsweise gleichbleibenden Defizitproportionen und kaum erweiterbaren Existenzgrenzen" (BALLA 1978: 82).

Demgegenüber ist für modern kapitalistische soziale Systeme „expansiv-dynamische Knappheitsbekämpfung“ charakteristisch: „Wir nennen den neuen Idealtypus erstens dynamisch, weil sich nunmehr einerseits Bedürfnisse, Aspirationen, Erwartungen und Lebensziele, andererseits in Zusammenhang mit Industrialisierung und wirtschaftlicher Entwicklung Verfügbarkeiten und Vorräte der Bedürfnisbefriedigung rasch verändern und entwickeln. Dies impliziert zweitens, daß diese Dynamik betont expansiv ist. Bei einem scharfen Kontrast zu den traditionellen Modellen der Mäßigung wird fortan durch die Diesseitigkeit der Glücksansprüche eine kontinuierliche Ausweitung der Bedürfnisse legitimiert“ (BALLA 1978: 10).

Vor Einsetzen der touristischen Entwicklung war in den beiden Dörfern „statische Knappheitsbekämpfung“ vorherrschend: Die landwirtschaftliche Produktion erlaubt keine Erwirtschaftung von Überschüssen. Das „leistungs- und besitzneutrale“ Wertesystem stimuliert nicht zu Neuerungen und Expansion, steht vielfach dem entgegen. Die natürliche Umwelt wird als etwas Gegebenes und Unveränderliches wahrgenommen. Die Natur zwingt dem Menschen ihre Ordnung auf. Die bescheidenen Eingriffe des Menschen in die Natur greifen das ökologische Gleichgewicht nicht an.

Die erste „angepaßte“ Phase des Tourismus, wie sie für Oberurgl bis in die 50er Jahre, in Vent bis zum heutigen Tag vorherrschend war bzw. ist, stellt eine Übergangsform von der statischen zur expansiv-dynamischen Knappheitsbekämpfung dar. Zwar werden – durch Investitionen im Fremdenverkehr – neue Verfügbarkeiten und Vorräte erschlossen, da diese Investitionen jedoch vor allem dazu dienen, die landwirtschaftliche Produktionsweise zu erhalten, also die Subsistenz mit anderen Mitteln zu sichern, und das Wertesystem „leistungs- und besitzneutral“ bleibt, bleiben Bedürfnisse, Aspirationen und Erwartungen unverändert. Der Mensch greift zwar, z.B. durch den Bau von Aufstiegshilfen etc., in die Natur ein, doch bleiben diese Eingriffe für die Ordnung der Natur relativ bedeutungslos.

Demgegenüber stellt die zweite, modern kapitalistische Phase des Tourismus, wie wir sie in Oberurgl beobachtet haben, eine Form „expansiv-dynamischer“ Knappheitsbekämpfung dar. Die Erweiterung des touristischen Potentials im Rahmen einer modern kapitalistischen Wirtschaftsweise bedeutet das Abgehen von einer Subsistenzwirtschaft und den Übergang zu einer expansiven Erwerbswirtschaft. Das leistungs- und besitzorientierte Wertesystem stimuliert zu im Prinzip schrankenloser Neuerung und Expansion. Die natürliche Umwelt wird zum kommerzialisierbaren Erholungsraum undefiniert. Der Mensch versucht der Natur seine Ordnung aufzuzwingen: einerseits greift er durch den Ausbau von touristischer Infrastruktur immer stärker in natürliche Kreisläufe ein, andererseits belasten die Touristenströme immer mehr die Umwelt. Durch Umweltschädigung einerseits, Übervölkerung andererseits sinkt der Erholungswert des Gebietes. Das System stößt an die Grenzen des Wachstums.

In dieser Situation stellt sich das Problem des Übergangs zu einer „moderativ-dynamischen Knappheitsbekämpfung“, in der Knappheit „... infolge der selbstbeschränkenden, mäßigenden, schonenden und gesellschaftlich vermittelnden Einstel-

lung des Menschen zu Mensch und Knappheit, infolge seines ähnlich strukturierter sozialen Handelns, der Formen des Wirtschaftens zu Knappheitsbekämpfung, in Maßen gehalten, gelenkt und gemildert werden können", ohne daß „... Bedürfnisse Inhalte und Ziele des Handelns sowie Arten und Formen von Knappheit" zum Stillstand kommen (BALLA 1978: 167). Erste Schritte in diese Richtung wurden in Oberurgl, auf Grundlage von Informationen aus dem MaB-Projekt, bereits unternommen erste Erfolge wurden erzielt. Ein Baustop wurde beschlossen, eine Kläranlage wurde gebaut, Lift- und Bettenkapazität wurden aufeinander sowie auf Belastungsgrenzen der Umwelt abgestimmt, Bauern werden für ihre Reproduktionsleistungen für die Natur subventioniert etc.

Allerdings schreibt ein Entwicklungsstopp auch gegebene Ungleichheiten der Verteilung von Reichtum, Besitz, Lebensstandard etc. fest. Ein Wachstumsstopp droht daher Verteilungskonflikte hervorzurufen und die soziale Integration zu gefährden. Dies macht deutlich, daß ein Wachstumsstopp nicht nur eine neue Einstellung zur Natur, sondern auch einen Interessenausgleich zwischen „Arm und Reich" und die Bereitschaft zu teilen voraussetzt. Nur wenn auch dieses Problem befriedigend gelöst wird, kann das soziale System auf Dauer störungsfrei funktionieren.

LITERATUR

- BALLA, B. (1978): Soziologie der Knappheit. Stuttgart, Vlg. Enke.
 BORTZ, J. (1977): Lehrbuch der Statistik für Sozialwissenschaftler, Springer Verlag Berlin-Heidelberg-New York.
 COOLEY, W.W. & P.R. LOHNES, (1971): Multivariate Data Analysis, John Wiley New York-London-Sydney-Toronto.
 FESTINGER, L. (1978): Theorie der kognitiven Dissonanz, Huber Verlag Bern.
 KLUCKHOHN, C. (1951): Values and value-orientations in the theory of actions. In: T. Parsons and E.A. Shils (ed.) Toward a general theory of action. New York, Harper.
 KNEBEL, H.J. (1960): Soziologische Strukturwandlungen im modernen Tourismus, Enke Verlag Stuttgart.
 MANDEL, E. (1972): Der Spätkapitalismus, Suhrkamp Verlag Frankfurt.
 MARX, K. & F. ENGELS (1959): Die deutsche Ideologie, in: K. Marx & F. Engels Werke, Bd. 3, Dietz Verlag Berlin.
 MARX, K. (1973): Das Kapital, Bd. 1, in: K. Marx & F. Engels Werke Bd. 23, Dietz Verlag Berlin.
 MELEGHY, T., M. PREGLAU & A. TAFERTSHOFER (1980): Sozialstruktur einer Fremdenverkehrsgemeinde – am Beispiel Oberurgl, Vent und Zwieselstein, Forschungsbericht Nr. 11 des Institutes für Soziologie der Universität Innsbruck, Innsbruck.
 MOREL, J. (1977): Enthüllung der Ordnung, Tyrolia Verlag Innsbruck-Wien-München.
 PARSONS, T. (1972): Das System moderner Gesellschaften, Juventa Verlag München.
 – (1975): Gesellschaften, Suhrkamp Verlag Frankfurt am Main.
 VINCENT, J.A. (1980): The Political Economy of Alpine Development: Tourism or agriculture in St. Maurice, in: Sociologia Ruralis, XX, 4, S. 250–271.
 WEBER, M. (1920): Die protestantische Ethik und der Geist des Kapitalismus, in: M. Weber, Gesammelte Aufsätze zur Religionssoziologie, Mohr Verlag Tübingen.

Anschritt der Verfasser: Dr. Tamas MELEGHY, Univ.-Doz. Dr. Max PREGLAU, Dr. Alois TAFERTSHOFER
 Institut für Soziologie
 Universität Innsbruck
 Innrain 52
 A-6020 Innsbruck

ZUR ANTHROPOLOGIE DER ÖTZTALER UND PITZTALER BEVÖLKERUNG

Karl MAGER und Heinz JANETSCHEK

(Mit 6 Abbildungen)

ZUSAMMENFASSUNG

Im Ötztal wurde, aufbauend auf die Monographie von SAUSER (1938), in den Jahren 1974–1978 an 182 „reinstämmigen“ Ötztalern eine anthropologische Untersuchung durchgeführt (MAGER 1980). Eine Varianzanalyse der somatoskopischen und somatometrischen Befunde ergab keine oder nur sehr geringe Signifikanzen. Eine Diskriminanzanalyse der morphometrischen Daten von SAUSER (1938) und MAGER (1980) stellt die Ötztaler als eine morphologisch geschlossene Population dar. Zur Ausschaltung statistischer Bias wurden die nicht publizierten Primärdaten SAUSERS verwendet. Außer den vier natürlichen Talstufen (Ötz, Umhausen, Längenfeld und Sölden) wurde in der Diskriminanzanalyse zusätzlich die Population von SAUTENS untersucht (s. MAGER 1980: 152). Der Ötztaler Talschaftstyp ist trotz aller Umwelteinflüsse seit etwa dem 17. Jahrhundert unverändert erhalten geblieben. Anhand von 920 Blutproben (584 aus dem Ötztal und 336 aus dem vorderen und hinteren Pitztal) wurden die Systeme ABO (A_1 , A_2 , A_1B , A_2B), Rhesus und MNSs untersucht. Es ergab sich kein Zusammenhang zwischen Blutgruppen und Alter, Beruf oder Morbidität. Bemerkenswert erscheinen der sehr hohe Anteil der rh-Negativen im Innerötztal und die hohen O-Werte im Pitztal und in Sölden. In einer Clusteranalyse mit verschiedenen Verfahren (Single- und Complete-Linkage, Verfahren von WARD) und mit Hilfe des Minimalbaums (BOCK 1974) wurden die genetischen Distanzen analysiert. Eine Vermehrung der Loci ergibt eine Optimierung in der Übereinstimmung der Ergebnisse. Ein genetischer Zusammenhang zwischen den äußeren Talstufen Ötz und Umhausen scheint erwiesen. Die inneren Talstufen waren offenbar länger isoliert und weisen eine gewisse genetische Eigenständigkeit auf. Eine Vermischung der Talstufen untereinander scheint erst mit der Erschließung des Tales aufgetreten zu sein.

SUMMARY

Anthropological investigations on the inhabitants of the Ötz- and Pitz-Valley, Tyrol.

An anthropological investigation, based on the monography of SAUSER (1938), has been carried out in the Ötz Valley in the years 1974–1978 by the first author.

182 inhabitants of the Ötz Valley, 103 men and 79 women, their descent out of the valley being authentic, agreed to this investigation.

An analysis of variance of the somatoscopic and morphometric findings showed none or very small significant results. By a discriminatory analysis of the morphometric data of SAUSER and the first author it could be found out that the inhabitants of the Ötz Valley are morphologically a homogenous population, whose uniformity in some valley-levels is only seemingly different (too small or too large quantity of probands in the analysis).

The typus of the Ötz Valley seems to be preserved unchanged, concerning the morphological data, which have been used in the discriminatory analysis, in spite of all environmental factors.

A total of 920 blood samples, 584 out of the Ötz Valley and 336 out of the Pitz Valley, were tested with regard to the systems ABO, Rhesus and MNSs. No relation between blood groups and age, profession or morbidity could be stated. The very high percentage of rhesus negatives in the inner Ötz Valley and the high O-percentages in the Pitz Valley are remarkable. An interpretation is attempted. Three kinds of cluster-analysis (single-linkage, complete-linkage, method of WARD) were used for the analysis of the genetic distances (BOCK 1974). The different results can be explained by the different measures of distance. As a supplement to the cluster-analysis, the minimum spanning tree was used (BOCK 1974). The results show an optimization in conformity, if the loci are augmented. The inner Pitz Valley is clustered on the highest level in all three kinds of cluster-analysis if all loci are quoted.

A genetic connection between the valley levels Ötz and Umhausen seems as proven. The "opening" of the valleys could be the explanation of the relationship between Sölden and the outer Pitz Valley. It seems that the inner valley-levels were isolated for a longer time than the outer ones, herewith from the genetical standpoint of view, showing a certain independence concerning the gene material.

An interbreeding of the inhabitants between the valley levels took place rather late, apparently.

1. EINLEITUNG

Ausgangspunkt der Studie war die Frage, ob und wie weit die Population des Ötztales in den rund 50 Jahren zwischen den Erhebungen von SAUSER (1938) und den Nachuntersuchungen von MAGER (1980) anthropometrisch faßbare Änderungen erfahren hat. SAUSER (1938) untersuchte auch Ossuarienmaterial, das z. T. bis ins 17. Jahrhundert zurückreicht. In die letzten fünf Dekaden, besonders in die Jahre nach dem Ende des 2. Weltkrieges, fällt eine explosive Entwicklung des Massentourismus, was eine Umstrukturierung des ehemals vorwiegend landwirtschaftlich orientierten Raumes zu Zentren des Tourismus mit sich gebracht hat (MOSER 1975).

Darüber hinaus wurden vom Erstautor auch Blutgruppenstudien vorgenommen. Da es sich um die ersten Untersuchungen dieser Art in Nordtirol handelte, wurde zu Vergleichen mit dem Ötztal auch das westlich benachbarte Pitztal hinzugezogen. (Zur Siedlungsgeschichte des Ötztales siehe SAUSER (1938), des Pitztals siehe MAGER

(1980.) Diese Studien (MAGER 1980) werden andernorts in der gebotenen Breite veröffentlicht werden; hier wird nur eine den Zielsetzungen des „MaB – Berichtsbandes Obergurgl“ entsprechende Kurzfassung vorgelegt.

Die Methodik der morphologischen Untersuchung und der Blutgruppenuntersuchungen ist in MAGER (1980) niedergelegt. Für methodische Hilfen danken wir Prof. Dr. F. PIRCHNER, T. U. München/Weihenstephan und Herrn HR Prof. Dr. H. REISIGL, Universitätsklinik Innsbruck.

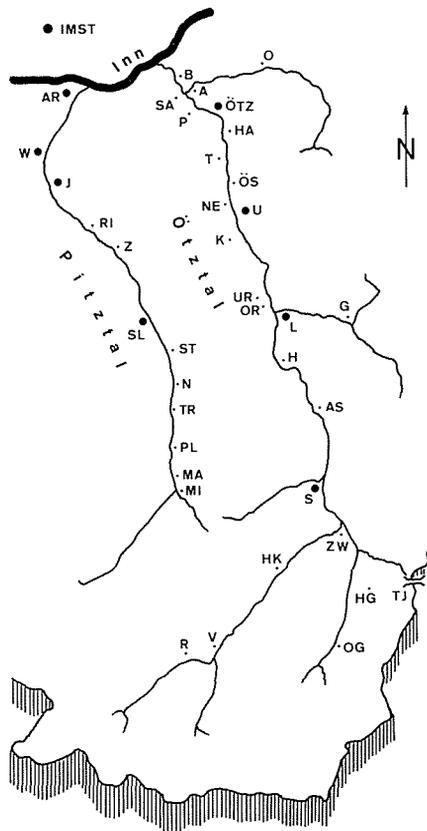


Abbildung 1: Skizze des Untersuchungsgebietes

Erläuterung der Abkürzungen (Buchstaben) von N nach S:

Ötztal: O = Ochsengarten, B = Brunau, A = Au, P = Piburg, SA = Sautens, HA = Habichen, T = Tumpen, ÖS = Östen, NE = Neudorf, U = Umhausen, K = Köfels, UR = Unterried, OR = Oberried, L = Längenfeld, G = Gries, H = Huben, AS = Aschbach S = Sölden, ZW = Zwieselstein, HK = Heiligkreuz, HG = Hochgurgl, OG = Obergurgl, V = Vent, R = Rofen, TJ = Timmelsjoch, Pitztal: AR = Arzl, W = Wenns, J = Jerzens, RI = Rietzenried, Z = Zaunhof, SL = St. Leonhard, ST = Stillebach, N = Neurur, TR = Trenkwald, PL = Plangeroß, MA = Mandarfen, MI = Mittelberg

2. ERGEBNISSE

2.1. Morphologie

2.1.1. Somatoskopie

Befundet wurden: Ernährungszustand; Haarfarbe; Haarform; Irisfarbe; Stellung, Weite und Form der Lidspalte; Breite der Mundspalte; Stirnhöhe, -breite, -neigung und -profil; Ausbildung der Tubera frontalia und parietalia; Form des Scheitels und des Hinterhaupts (zusätzlich zur Palpation mit Röntgenaufnahmen); Form des Nasenrückens; Richtung der Nasenspitze; Gesichtsform; Wangenbeingegend; Ohrstellung; Ausbildung der Darwin'schen Spitze; Größe und Freiheitsgrad des Ohrläppchens. Einzelheiten siehe MAGER (1980).

Tabelle 1: Anzahl der morphologisch untersuchten Männer und Frauen und Anteil der männlichen und weiblichen Probanden an den Altersklassen 20–59 und 60–x Jahre in %. Öt = Ötztal gesamt, Mn = Anzahl der Männer, Wn = Anzahl der Frauen

Talstufe	Mn	20–59	60–x	Wn	20–59	60–x
I	30	70,8	29,2	13	50,0	50,0
II	25	83,3	16,7	23	75,0	25,0
III	20	70,8	29,2	23	63,3	36,7
IV	28	71,4	28,6	20	72,7	27,3
Öt	103	74,0	26,0	79	68,3	31,7

2.1.2. Somatometrie

Gemessen wurden: Körpergewicht (GEW); Körperhöhe (KÖH); Spannweite (SPW); Sitzhöhe; Schulterbreite; Länge (HDL) und Breite (HDB) der rechten Hand; größte Kopflänge (KOL) und -breite (KOB); Stirnenge; Jochbogenbreite (JBB); Unterkieferwinkelbreite; morphologische Gesichtshöhe; Länge (POL) und Breite (POB) des rechten Ohrs; Höhe (NAH) und Breite (NAB) der Nase, und Horizontalumfang des Kopfes (KOU). Berechnet wurden: Körperlänge-Spannweite-Index (KSI); Handindex; Längen-Breiten-Index des Kopfes (LBI); transversaler Frontoparietalindex; morphologischer Gesichtindex; Höhen-Breiten-Index der Nase (NAI); physiognomischer Ohrindex (POI); transversaler Cephalofazial-Index; Jugofrontalindex, und Jugomandibularindex. Eine Varianzanalyse der somatoskopischen und somatometrischen Befunde ergab keine oder nur sehr geringe Signifikanzen. Eine Auswahl der somatometrischen Befunde gibt Tabelle 2.

2.1.3. Diskriminanzanalyse

Aufgabe der Diskriminanzanalyse ist es, verschiedene Gesamtheiten, im vorliegenden Fall Talstufenpopulationen, zu trennen und fragliche Individuen einer der Gesamtheiten zuzuordnen. Die Trennung erfolgt durch Erfassung einer gewissen Anzahl von Maßen an jedem einzelnen Probanden der Talstufenpopulationen und durch Erstellung von Funktionen (=Trennformeln), die über die Zuordnung der Probanden entscheiden. Details siehe MAGER (1980).

Abbildung 2 gibt als Beispiel die auf den ersten beiden Diskriminanzfunktionen basierenden Gruppenzentroide für die weiblichen Probanden des Ötztals wieder.

Tabelle 2: Mittelwerte und Standardabweichungen für 5 Talstufenpopulationen (I=Sautens, II=Ötz, III=Umhausen, IV=Längenfeld, V=Sölden) und 17 Variable (Auswahl); Gewicht in cg, Maße in mm; Männer (m), Frauen (w). $N_m=91$, $N_w=79$; Öt=Ötztal, übrige Abkürzungen siehe Text 2.1.2.; Daten MAGER.

	GEW		KÖH		SPW		HDL		HDB		KOL	
	m	w	m	w	m	w	m	w	m	w	m	w
I	7016 (±602)	7078 (±713)	1727 (±74)	1596 (±51)	1774 (±59)	1643 (±65)	186 (±3)	171 (±5)	92 (±5)	83 (±6)	193 (±7)	183 (±6)
II	7882 (±1275)	6650 (±1644)	1738 (±52)	1555 (±104)	1777 (±63)	1613 (±98)	187 (±7)	175 (±5)	92 (±5)	83 (±4)	194 (±6)	187 (±4)
III	7873 (±1306)	6107 (±965)	1741 (±60)	1606 (±50)	1789 (±85)	1664 (±52)	190 (±10)	174 (±8)	93 (±5)	82 (±5)	194 (±5)	182 (±6)
IV	7076 (±941)	6668 (±1064)	1688 (±57)	1589 (±72)	1720 (±81)	1604 (±83)	181 (±8)	172 (±8)	92 (±5)	81 (±84)	190 (±11)	182 (85)
V	6691 (±777)	5926 (±1143)	1702 (±59)	1571 (±56)	1730 (±84)	1580 (±77)	188 (±7)	167 (±11)	90 (±5)	81 (±6)	189 (±4)	179 (±5)
Öt	7307 (±980)	6362 (±1126)	1719 (±61)	1587 (±64)	1758 (±81)	1618 (±79)	187 (±8)	171 (±9)	92 (±5)	81 (±5)	192 (±7)	182 (±5)

	KOB		JBB		POL		POB		NAH		NAB	
	m	w	m	w	m	w	m	w	m	w	m	w
I	156 (±6)	149 (±5)	141 (±5)	138 (±5)	67 (±2)	62 (±6)	34 (±1)	34 (±2)	51 (±1)	49 (±5)	38 (±4)	33 (±3)
II	159 (±5)	149 (±5)	146 (±6)	133 (±2)	69 (±6)	66 (±5)	37 (±3)	36 (±3)	51 (±2)	48 (±6)	39 (±5)	35 (±4)
III	157 (±5)	150 (±4)	144 (±6)	135 (±6)	68 (±5)	63 (±5)	36 (±2)	33 (±3)	49 (±4)	47 (±7)	37 (±3)	32 (±3)
IV	152 (±7)	150 (±5)	140 (±4)	136 (±4)	68 (±5)	62 (±5)	38 (±3)	34 (±3)	53 (±4)	49 (±3)	36 (±3)	35 (±3)
V	155 (±4)	149 (±6)	137 (±8)	133 (±6)	68 (±5)	62 (±5)	36 (±3)	35 (±4)	53 (±3)	48 (±3)	35 (±3)	32 (±2)
Öt	156 (±6)	150 (±5)	142 (±7)	135 (±5)	68 (±5)	63 (±5)	37 (±3)	34 (±3)	51 (±3)	48 (±5)	37 (±4)	33 (±3)

	KOU		KSI		LBI		NAI		POI	
	m	w	m	w	m	w	m	w	m	w
I	557 (±18)	537 (±18)	103 (±2)	103 (±2)	80 (±3)	82 (±3)	74 (±7)	69 (±6)	51 (±2)	55 (±4)
II	567 (±15)	545 (±9)	102 (±2)	104 (±2)	81 (±2)	79 (±3)	77 (±12)	74 (±10)	54 (±4)	54 (±6)
III	564 (±14)	541 (±103)	102 (±3)	103 (±2)	81 (±4)	83 (±3)	75 (±7)	70 (±6)	54 (±11)	52 (±5)
V	558 (±12)	534 (±16)	101 (±3)	100 (±3)	82 (±3)	83 (±3)	75 (±6)	66 (±8)	54 (±4)	56 (±4)
Öt	561 (±14)	534 (±56)	102 (±3)	102 (±3)	81 (±3)	82 (±3)	72 (±10)	69 (±8)	55 (±6)	54 (±4)

2.1.4. Rassenphysiognomische Betrachtung

Die Beurteilung wurde nach dem Ausschlußverfahren von EICKSTEDT (1934) durchgeführt.

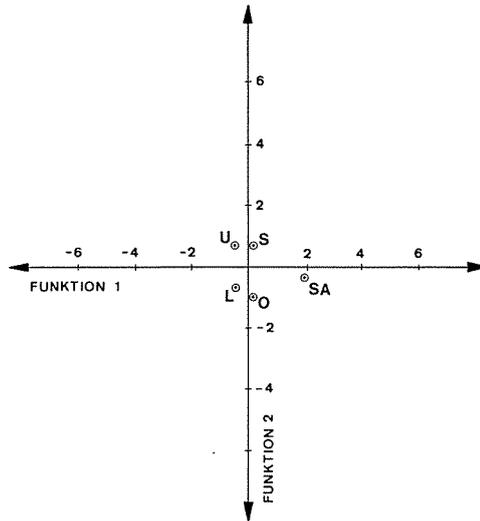


Abbildung 2: Gruppenzentroide der weiblichen Probanden, Daten Mager. Die Punkte (·) entsprechen den Zentren in den Populationsräumen

U = Talstufenpopulation von Umhausen, S = Talstufenpopulation von Sölden, SA = Talstufenpopulation von Sautens, L = Talstufenpopulation von Längenfeld, O = Talstufenpopulation von Ötz

Unterschieden wurden folgende Typen (s. a. Tabelle 3):

- 1 überwiegend dinarisch (Abbildung 3)
- 2 überwiegend dinarisch mit alpinem Einschlag
- 3 überwiegend alpin
- 4 überwiegend dinarisch mit nordischem Einschlag
- 5 überwiegend dinarisch mit mediterranem Einschlag
- 6 überwiegend nordisch
- 7 überwiegend nordisch mit alpinem Einschlag
- 8 überwiegend nordisch mit dinarischem Einschlag
- 9 nordisch-dinarischer Mischtyp
- 10 überwiegend mediterran
- 11 alpin-dinarischer Mischtyp

Bei den weiblichen Probanden konnten 9,8 % nicht zugeordnet werden. Da SAUSER (1938) nur 5 Rassentypen unterschieden hat, war ein Vergleich mit seinen Betrachtungen nicht durchführbar. Die Befunde gibt Tabelle 3 wieder. Schwerpunkte sind durch Fettdruck hervorgehoben.

3. BLUTGRUPPENBEFUNDE (Auswahl)

Untersucht wurden an insgesamt 920 Probanden (Tabelle 4) die Systeme ABO, Rhesus und MNSs. Bezüglich der Einzelanalysen wird auf MAGER (1980) verwiesen. Nur das genetisch wichtig Erscheinende wird hier herausgegriffen: Präponderanz der

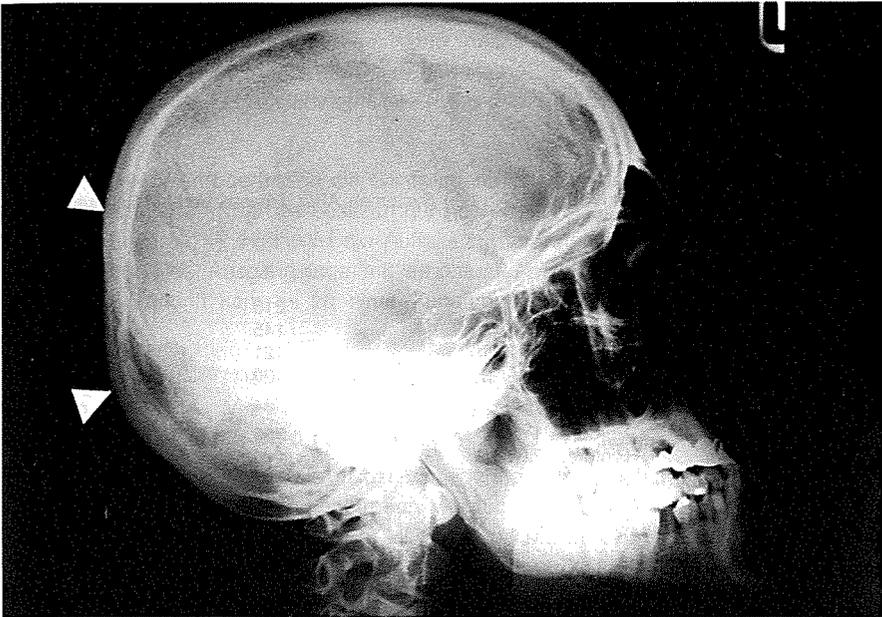


Abbildung 3: Seitliche Röntgenaufnahme eines überwiegend Dinarischen. Das planoccipitale Hinterhaupt, eines der Sondermerkmale der Dinarier, ist deutlich erkennbar. Dinarische Schädel lassen sich meistens auf das Hinterhaupt (Lambda) aufstellen (RAVELLI, 1954). (Übersichtsaufnahme mit einer SIEMENS-Kugel; K. MAGER/RTA Univ. Klinik Innsbruck).

Tabelle 3: Rassenanteile in %; Männer (m), Frauen (w); Talst.=Talstufen (I=Ötz, II=Umhausen, III=Längenfeld, IV=Sölden); Öt=Ötztal. Rassentyp 1–11 siehe Text 2.1.4.

Typ Talst.	1		2		3		4		5	
	m	w	m	w	m	w	m	w	m	w
I	4,3	0,0	40,0	0,0	16,7	25,0	25,0	0,0	50,0	0,0
II	17,4	22,2	40,0	100,0	50,0	8,3	25,0	50,0	16,7	0,0
III	30,4	66,7	20,0	0,0	16,7	25,0	37,5	25,0	0,0	0,0
IV	47,8	11,1	0,0	0,0	16,7	41,7	12,5	25,0	33,3	100,0
Öt.	23,0	22,0	5,0	1,2	6,0	14,6	8,0	4,9	6,0	4,9

Typ Talst.	6		7		8		9		10		11	
	m	w	m	w	m	w	m	w	m	w	m	w
I	21,4	0,0	0,0	0,0	26,7	0,0	40,0	0,0	28,6	9,1	50,0	33,3
II	7,1	66,7	0,0	0,0	33,3	40,0	20,0	100,0	21,4	27,3	50,0	0,0
III	50,0	0,0	0,0	100,0	20,0	20,0	20,0	0,0	7,1	9,1	0,0	66,7
IV	21,4	33,3	0,0	0,0	20,0	40,0	20,0	0,0	42,9	54,5	0,0	0,0
Öt.	14,0	7,3	0,0	3,7	15,0	6,1	5,0	8,5	14,0	13,4	4,0	3,7

Blutgruppe O, und überdurchschnittliche Anteile der Rhesus-Negativen. Auf eine vollständige Auflistung der Genfrequenzen wird hier verzichtet. Die Primärdaten aller Blutgruppenuntersuchungen, die Berechnung der Genfrequenzen und die Details über Clusteranalyse und Minimalbaum mag der näher Interessierte bei MAGER (1980) einsehen.

Tabelle 4: Anzahl der Probanden (n), die in den Systemen ABO, Rhesus und MNSs blutgruppen-genetisch untersucht wurden.

	n
Ötz	218
Umhausen	145
Längenfeld	121
Sölden	100
Ötztal	584
Vorderes Pitztal	226
Hinteres Pitztal	110
Pitztal	336
Insgesamt	920

3.1. Erklärungsversuch für die O-Präponderanz im Pitztal und in Sölden.

Bei Betrachten der erhöhten Genfrequenz (r) für die Blutgruppe O (.70) im Pitztal und in Sölden (.67) stellt sich die Frage, ob es durch die lange Isolation zu einem Herausmendeln der rezessiven Gruppe O gekommen ist. Isolierte, alte Populationen (Buschmänner, Basken, Indianer, Walser, Isländer) zeigen eine Präponderanz von O (SCHUDEL 1953).

Tabelle 5: Höchste r-Werte der Erde im Vergleich mit der Ötztaler und Pitztaler Population. P=Primär-, S=Sekundärliteratur

	r	n	Autor	
Indianer (Bras.)	1.00	356	HIRSZFELD	(1960) S
Walser (KI. Walsertal)	.79	147	SCHWARZFISCHER	(1959) P
Isländer	.74	800	JONSSON	(1923) S
Eskimos (Grönl.)	.73	607	HIRSZFELD	(1960) S
Iren	.72	10784	HIRSZFELD	(1960) S
Basken	.71	383	HIRSZFELD	(1960) S
Italiener	.67	1500	HIRSZFELD	(1960) S
Ötztaler gesamt	.66	584	} MAGER	(1980) P
Pitztaler gesamt	.69	336		
Sölden	.67	100		
Vorderes Pitztal	.69	226		
Hinteres Pitztal	.70	110		

Nach BOYD (1939) (MARTIN-SALLER (1962)) besitzt die Innsbrucker Population den für österreichische Verhältnisse hohen r-Wert von $\wedge.65$. Dieser wird vom Pitztal und der Talstufe Sölden bei weitem übertroffen. Vergleicht man den Betrag im Pitztal mit anderen, lange Zeit isolierten Populationen, so ergibt sich folgendes (siehe Tabelle 5):

Basken und Iren übertreffen die Genfrequenz r des Pitztals ($\wedge.70$) nur gering (.71; .72). Höhere Werte in Europa besitzen nur noch die Walser im kleinen Walsertal (.79) und die Isländer (.74). Hier wird die Auffassung vertreten, daß im Pitztal und in Sölden zunächst eine Ausgangslage mit erhöhtem Anteil der Blutgruppe 0 vorhanden war. Durch Gendrift kam es zu einer Zunahme.

3.2. Über die Verteilung des Rhesus-Faktors, speziell im Innerötztal

Rhesusverhältnisse, wie sie in der vorliegenden Untersuchung im inneren Ötztal, im speziellen in Längenfeld angetroffen wurden, sind bisher, außer für die Walser (HÄGLER 1954; HUSER 1953 a, b; HUSER und MOOR-JANKOWSKI 1954; KAUF-

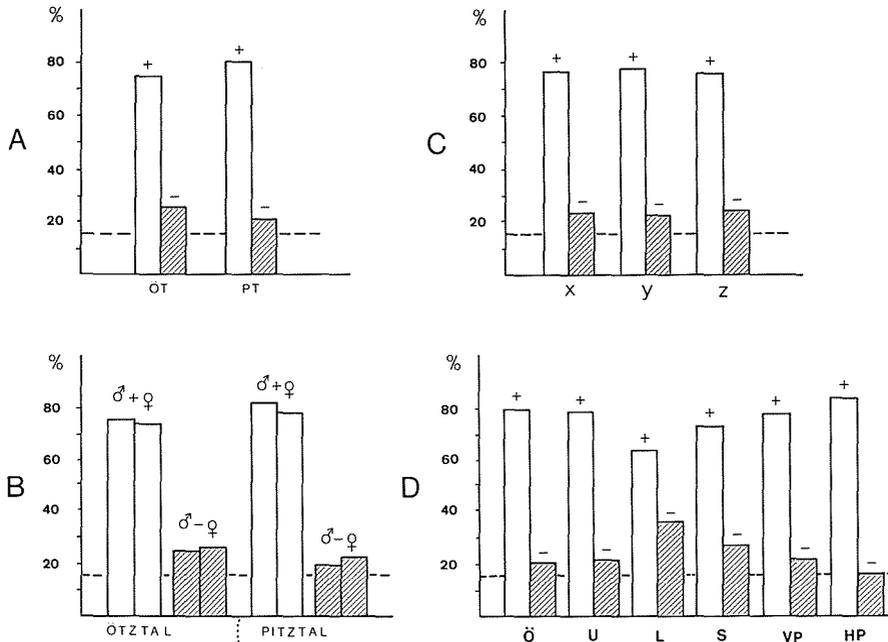


Abbildung 4: Prozentuale Verteilung des Rhesusfaktors im Ötztal (Öt) sowie im Pitztal (Pt). Strichlierte Linie = mittlereuropäischer Durchschnitt für Rhesus-Negative. Schraffierte Säulen = Rhesus-Negative. Teilfiguren: A = Ötztal gesamt; Pitztal gesamt; B = Aufteilung auf die Geschlechter, getrennt nach den beiden Tälern; C = Verteilung in beiden Tälern zusammengefaßt, wobei X = beide Geschlechter zusammen, Y = männliche Probanden, Z = weibliche Probanden; D = Verteilung auf die Talstufen: Ö = Ötz, U = Umhausen, L = Längenfeld, S = Sölden. VP = Vorderes und HP = Hinteres Pitztal.

Tabelle 6: Genetische Distanzen zwischen den Talstufen des Ötztales (I–IV) und des Pitztales (V–VI).

		I	II	III	IV	V	VI
a)	I	---	.0619	.0326	.0851	.0263	.0401
	II	.0619	---	.0892	.1412	.0726	.0403
	III	.0326	.0892	---	.0579	.0271	.0610
	IV	.0851	.1412	.0579	---	.0778	.1078
	V	.0263	.0726	.0271	.0778	---	.0391
	VI	.0401	.0403	.0610	.1078	.0391	---
b)	I	---	.0702	.1146	.1139	.0579	.1146
	II	.0702	---	.1247	.1507	.0783	.0936
	III	.1146	.1247	---	.0659	.0691	.0639
	IV	.1139	.1507	.0659	---	.0768	.1103
	V	.0579	.0783	.0691	.0768	---	.0712
	VI	.1146	.0936	.0639	.1103	.0712	---
c)	I	---	.0749	.1439	.0948	.0969	.1038
	II	.0749	---	.1372	.0728	.0826	.1074
	III	.1439	.1372	---	.1356	.1052	.1912
	IV	.0948	.0728	.1355	---	.0895	.0746
	V	.0969	.0826	.1052	.0895	---	.1347
	VI	.1038	.1074	.1912	.0746	.1347	---
d)	I	---	.0685	.0626	.0768	.1023	.0879
	II	.0685	---	.0354	.0408	.1013	.0747
	III	.0626	.0354	---	.0402	.0909	.0879
	IV	.0768	.0408	.0402	---	.0808	.0788
	V	.1023	.1013	.0909	.0808	---	.1489
	VI	.0879	.0747	.0879	.0788	.1489	---
e)	I	---	.1234	.1306	.1670	.1523	.1778
	II	.1234	---	.1887	.1722	.1523	.1608
	III	.1306	.1887	---	.1542	.1552	.2199
	IV	.1670	.1722	.1542	---	.1430	.1547
	V	.1523	.1523	.1552	.1430	---	.2131
	VI	.1778	.1608	.2199	.1547	.2131	---

Legende:

- a) Für das ABO-System, ohne A_1 , und A_2 .
- b) Für das A_1 , A_2 , B, O-System.
- c) Für das Rhesus-System.
- d) Für das MNSS-System.
- e) Kombinierte Distanzen über alle Loci.

MANN 1954; SCHWARZFISCHER 1959; ZÜRCHER 1958) für den alpinen Raum nicht beschrieben.

Bei einem mitteleuropäischen Verhältnis von 85 : 15 für Rhesus-positiv zu Rhesus-negativ (PROKOP und GÖHLER 1976) liegt auch das Pitztal nicht mehr im Bereich der Norm.

Wie aus Abbildung 4 ersichtlich, liegen sowohl die weiblichen wie die männlichen Ötztaler insgesamt gesehen 10 % über dem mitteleuropäischen Durchschnitt. Untersucht man jedoch die einzelnen Talstufen, so findet man noch höhere Werte. Längenfeld besitzt mit mehr als 36 % den größten Anteil an Rh-Negativen und liegt mehr als 21 % über dem für Mitteleuropa angegebenen Wert. In Sölden finden sich 27 % Rhesus-Negative (12 % über dem ME-Wert).

Das Ötztal war, zumindest was den inneren Teil des Tales betrifft, für Jahrhunderte weitgehend isoliert. Die Bewohner des Tales haben sich in dieser Zeit völlig selbstständig entwickelt.

Offenbar hat der Einfluß von "inbreeding" auf den Genbestand die Zunahme der Rhesus-Negativen bewirkt.

Single-Linkage-Verfahren

Complete-Linkage-Verfahren

Verfahren von WARD

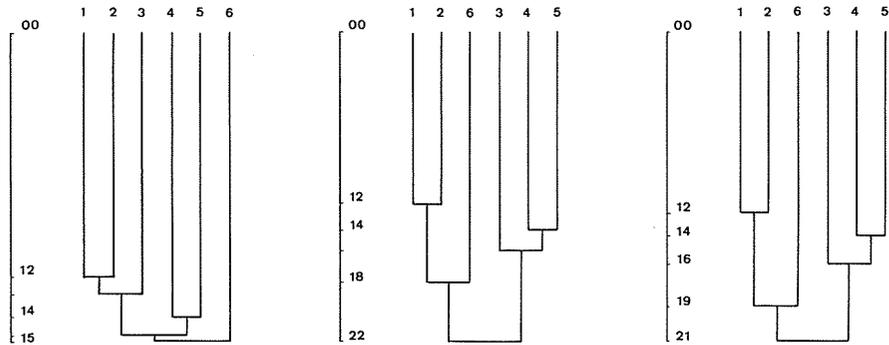


Abbildung 5: Dendrogramme zur Clusteranalyse für alle Loci. 1-6 = Talstufen: 1 = Ötz, 2 = Umhausen, 3 = Längenfeld, 4 = Sölden, 5 = Vorderes Pitztal, 6 = Hinteres Pitztal.

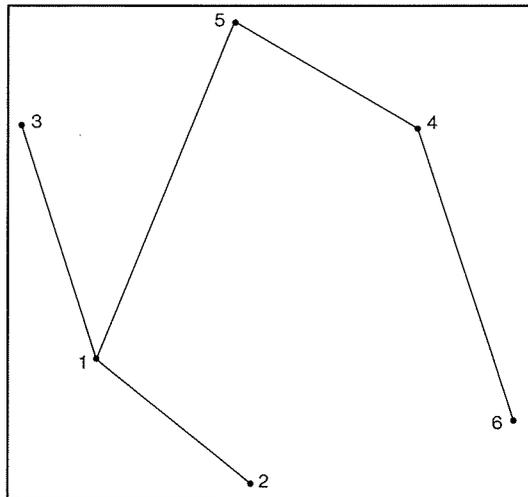


Abbildung 6: Minimalbaum für alle Loci. Numerierung der Talstufen wie in Abbildung 5.

3.3. Genetische Distanzen

Zur Methodik, genetische Distanzen aus Genfrequenzen zu schätzen, siehe MAGER (1980). Die genetischen Distanzen zwischen den Talstufen des Ötztals und des Pitztals sind in Tabelle 6 zusammengefaßt.

Ergebnisse einer Weiterverarbeitung dieser Daten mit Methoden der Cluster-Analyse sind exemplarisch in Abbildung 5 und 6 am Beispiel der kombinierten Distanzen über alle Loci wiedergegeben. Die Dendrogramme (Abbildung 5) zeigen, daß das Hintere Pitztal bei allen drei Verfahren auf dem höchsten Niveau geclustert wird. Aus dem Minimalbaum (Abbildung 6) geht hervor, daß Ötz(1), Umhausen(2) und Längenfeld(3) eine Einheit bilden, wie es auch das Single-Linkage-Verfahren ergibt (Abbildung 5, links). Das Hintere Pitztal steht am weitesten abseits.

4. DISKUSSION

Aus dem Vorstehenden ergibt sich: Zur Beurteilung der Population von Sautens (der Besonderheiten nachgesagt werden) ist das Datenmaterial zu klein. Für die Talstufen des Ötztales selbst kann gesagt werden, daß die Öztaler Talschaft morphologisch eine geschlossene Einheit bildet, was die relativ große Nähe der Gruppenzentroide der Diskriminanzanalyse aufzeigt. Aus den Blutgruppenuntersuchungen ergibt sich jedoch eine Sonderung zwischen innerem Öztal und äußerem Öztal, bzw. zwischen hinterem und vorderem Pitztal. Die Populationen der inneren Täler scheinen länger isoliert gewesen zu sein; auch andere alte Populationen wie z.B. Buschmänner, Basken, Walser und Indianer weisen vergleichbar große Häufigkeiten der Blutgruppe 0 auf. Der auffallend hohe Anteil der Rhesus-Negativen im Inneröztal kann als Folge von "inbreeding" gedeutet werden. Genetische Einflüsse von Verbindungen mit Tal fremden konnten zufolge der Beschränkung der Probanden auf alteingesessene Familien von vornherein nicht berücksichtigt werden.

Eine Nachuntersuchung von Folgegenerationen der Öztaler (und Pitztaler) Population sowie Vergleichsuntersuchungen in anderen abgeschlossenen Tälern Tirols (im alten Sinn) wäre angezeigt.

LITERATUR

- BOCK, H. (1974): Automatische Klassifikation. Vandenhoeck und Ruprecht, Göttingen, 480 S.
- EICKSTEDT, E. (1934): Rassenkunde und Rassengeschichte der Menschheit. F. Enke V., Stuttgart, 936 S.
- HÄGLER, K. (1954): Zur Anthropologie der Walser von Vals im Lugnez. Bull. schweiz. Ges. Anthropol. Ethnol. 30: 15–49.
- HUSER, H. (1953 a): Die Verhältnisse der Rhesusfaktoren im Safien- und Walsertal. Gesundh. Wohlf. 33: 185–220.
- (1953 b): Beitrag zu einer genetischen Erklärung extremer Rhesusverhältnisse in Isolaten. Arch. Julius Klaus-Stift. Vererb.-Forsch. 28: 240–245.
- HUSER, H. u. J. MOOR-JANKOWSKI (1954): Genetische Untersuchungen der sero-anthropologischen Zusammenhänge in zwei Walsertälern. Arch. Julius-Klaus-Stift. Vererb.-Forsch. 29: 298–304.
- KAUFMANN, H. (1954): Aspects nouveaux du probleme des Walser suisses par l'etude des groupes sanguins. Arch. suisses Anthropol. gen. 19: 58–65.
- MAGER, K. (1980): Anthropologische Untersuchungen über die Bevölkerung des Ötztales und Pitztals. Diss. Innsbruck. 222 S.
- MARTIN, R. u. K. SALLER (1962): Lehrbuch der Anthropologie 3 Bde, 2. Auflage, G. Fischer V., Jena 1816 S.
- MOSEER, W. (1975): Einige Erfahrungen mit dem Tourismus. Schriftenreihe des Alpeninstituts München. Heft 6–7.
- PROKOP, O. u. W. GÖHLER (1976): Die menschlichen Blutgruppen. 4. Auflage. G. Fischer V., Stuttgart-N.Y.
- RAVELLI, A. (1954): Über Varianten des Hinterkopfes. Radiologia austriaca 8.
- SAUSER, G. (1938): Die Öztaler. Ber. naturw.-med. Ver. Innsbruck 45–46: 1–175.
- SCHUDEL, H. (1953): Die Blutgruppenvererbung bei der Bevölkerung der westlichen Walsersiedlungen Graubündens. Gesundh. Wohlf. 33: 166–184.

- SCHWARZFISCHER, F. (1959): Sero-anthropologische Untersuchungen im Kleinen Walsertal. Montfort 11: 100–105.
- ZÜRCHER, P. (1958): Blutgruppenbestimmungen aus der Walsersiedlung St. Antönien. Inaugural-Diss., Art. Inst. Orell Füssli AG. Zürich.
-

Anschrift der Verfasser: Dr. Karl MAGER und em. Univ.-Prof. Dr. Heinz JANETSCHEK
Universität Innsbruck, Inst. f. Zoologie
Technikerstr. 25
A-6020 Innsbruck

DIE ENERGIEBILANZMESSUNGEN AN DEN STATIONEN HOHE MUT UND OBERGURGL-WIESE

Helmut ROTT

(Mit 4 Abbildungen)

ZUSAMMENFASSUNG

In den Monaten Juli, August und September der Jahre 1976 bis 1978 wurden an den Stationen Hohe Mut (2.580 m) und Obergurgl-Wiese-I (1.960 m) mikrometeorologische Messungen durchgeführt, um Stundenwerte der Energiebilanz-Komponenten der Erdoberfläche zu bestimmen. Die Instrumente zur Messung der Strahlungsflüsse sowie die Instrumentierung der Profilmessungen von Lufttemperatur, Dampfdruck, Windgeschwindigkeit und Bodentemperatur werden beschrieben. Die Registrierung der Meßgrößen erfolgte größtenteils auf Magnetband-Kassetten mittels batteriebetriebener Registriergeräte. Die Grundlagen für die Berechnung der Wärmeflüsse werden angeführt; die turbulenten Flüsse fühlbarer und latenter Wärme wurden über das Bowen-Verhältnis bestimmt. Es werden Beispiele für Tagesgänge der Strahlungsflüsse und der Profilmessungen gegeben, die charakteristische mikroklimatologische Unterschiede zwischen den beiden Stationen verdeutlichen.

SUMMARY

The energy balance measurements at the test sites Hohe Mut and Obergurgl-Wiese.

In the months of July, August and September 1976 to 1978 micrometeorological parameters were measured at the test sites Hohe Mut (2.580 m a.s.l.) and Obergurgl-Wiese-I (1.960 m) in the Tyrolean Alps, in order to determine hourly values of the components of the surface energy balance. The instruments used for measuring the radiation fluxes and the profiles of air temperature, of humidity, of wind speed, and of soil temperature are described. Most of the parameters were recorded on magnetic tape cassettes with small battery powered data loggers. The turbulent fluxes of sensible and latent heat were calculated using the Bowen ratio method. The methods for evaluating the data and calculating the heat fluxes are described; examples for the daily variations of the radiation fluxes and the profile parameters are given, which illustrate microclimatological characteristic of the two stations.

1. EINLEITUNG

Die mikrometeorologischen Messungen an den Intensivarealen Hohe Mut und Obergurgl-Wiese-I, über die in dieser Arbeit berichtet wird, waren ein Beitrag des Teilprojekts „Mikrometeorologie“ zum MaB-Projekt Nr. 6, Obergurgl. Die Messungen, deren Ziel die Bestimmung der Energiebilanz-Komponenten der Erdoberfläche war, wurden an den beiden Stationen in den Monaten Juli, August und September der Jahre 1976 bis 1978 durchgeführt.

Verschiedene Faktoren beeinflussten die Wahl der Meßinstrumente und der Meßmethoden. Da kein Stromanschluß vorhanden war, mußten im Rahmen der verfügbaren finanziellen Mittel batteriebetriebene Geräte verwendet werden. Die Länge der Meßperioden und die Witterung des Hochgebirges stellten gewisse Ansprüche in bezug auf die Zuverlässigkeit der Instrumente. Das Gelände im Bereich der Intensivareale beeinflusste auch die Wahl der Methode zur Bestimmung der fühlbaren und latenten Wärmeströme. Da keine ausgedehnten horizontal-homogenen Flächen vorhanden waren, wurde die Bestimmung der turbulenten Flüsse über das Bowen-Verhältnis als geeignete Methode angesehen.

2. DIE INSTRUMENTIERUNG DER ENERGIEBILANZ-STATIONEN

Die Abbildungen 1 und 2 sollen einen Eindruck des Geländes im Bereich der Energiebilanz-Stationen vermitteln, außerdem ist auf den Abbildungen ein Teil der Instrumente zu sehen. Abbildung 1 zeigt das Meßgelände der Station Hohe Mut



Abbildung 1: Die Energiebilanzstation Hohe Mut (2.580 m) in Blickrichtung SE, im Hintergrund der Gaisbergferner.

(2.580 m ü.d.M.) in Blickrichtung Südosten, im Hintergrund sind von links nach rechts der Hochfirst (3.403 m), der Gaisbergferner und die Liebener Spitze (3.399 m) zu sehen. Die Station lag auf einer etwa 100 m breiten Kuppe des schwach geneigten Bergrückens, der vom Gipfel der Hohen Mut nach Südosten zieht und zwischen dem Gaisbergtal und dem Rotmoostal 200 bis 300 Höhenmeter aufragt. Bergketten überragen den Horizont des Meßgeländes im Osten etwa 14° , im Westen etwa 8° , was im Sommer nur einen geringfügigen Verlust an kurzweilliger Einstrahlung bedeutet.



Abbildung 2: Instrumente zur Messung der Windgeschwindigkeit und -richtung sowie der Profile von Lufttemperatur und Feuchttemperatur am Testgelände Wiese-I (1.960 m) bei Obergurgl in Blickrichtung SW.

Abbildung 2 zeigt das Gelände im Bereich des Intensivareals Wiese-I (1.960 m) in Blickrichtung Südwesten. Die Station lag 70 Höhenmeter über dem engen Flußbett der Gurgler Ache auf einer etwa 5° geneigten Stufe eines nach WNW exponierten Grashanges, der im Mittel eine Neigung von 15° hat. Die Horizontüberhöhung von 22° im Osten und von 20° im Westen bedeutet an klaren Sommertagen einen Verlust an kurzweilliger Einstrahlung von etwa 10 %.

Tabelle 1: Verzeichnis der gemessenen mikrometeorologischen Parameter und der Instrumentierung an den Wärmehaushaltsstationen Hohe Mut (HM) und Obergurgl Wiese (WI) sowie ergänzender Beobachtungen (AFO = Alpine Forschungsstelle Obergurgl).

Meßgröße	Meßfühler	Höhe über Boden (cm)	Station	Jahr des Einsatzes (in den Monaten VII–IX)
Globalstrahlung	Sternpyranometer Nr. 932	125	HM	1976, 1977, 1978
Globalstrahlung	Sternpyranometer Nr. 940	125	WI	1976, 1977, 1978
Kurzwellige Reflexstrahlung	Sternpyranometer Nr. 928	115	HM	1976, 1977, 1978
Kurzwellige Reflexstrahlung	Sternpyranometer Nr. 941	115	WI	1976, 1977, 1978
Gesamtstrahlung, oben u. unten	Pyrradiometer Typ 8111, Nr. 8018	120	HM	1976, 1977, 1978
Gesamtstrahlung, oben u. unten	Pyrradiometer Typ 8111, Nr. 8025	120	WI	1976, 1977, 1978
Lufttemperatur, trocken	Widerstandsthermometer Pt–100	25, 50, 150	HM + WI	1976, 1977, 1978
Lufttemperatur, feucht	Widerstandsthermometer Pt–100	25, 50, 150	HM + WI	1976, 1977, 1978
Lufttemperatur, trocken	Widerstandsthermometer Pt–100	400	HM	1978
Lufttemperatur, feucht	Widerstandsthermometer Pt–100	400	HM	1978
Bodentemperatur	Widerstandsthermometer Pt–100	–5, 10, 25	HM + WI	1976, 1977, 1978
Bodentemperatur	Widerstandsthermometer Pt–100	–2	HM	1978
Oberflächentemperatur (3 Stellen)	Widerstandsthermometer Pt–100	0	HM	1978
Windgeschwindigkeit	Anemometer DWR 202 Nr. 08,09,10	25, 50, 150	HM	1977, 1978
Windgeschwindigkeit	Anemometer DWR 202 Nr. 07	150	WI	1977, 1978
Windrichtung	Didcot DWD	200	WI	1977, 1978
Windrichtung u. -geschwindigkeit	SIAP	400	HM	1976, 1977, 1978
Luftdruck	Barograph Fuess Nr. F 7970		HM	1976, 1977, 1978
Zusatzmessungen:				
stündl. Beobachtungen von Bewölkung und Wettererscheinungen			HM o. WI	1976, 1977, 1978
Niederschlag (1 bis 2 mal täglich)			HM + WI	1976, 1977, 1978
Klimabeobachtungen (2 bis 3 mal täglich)			HM	1976, 1977, 1978
Klimabeobachtungen Obergurgl (3 mal täglich)			AFO	1976, 1977, 1978
Temperaturmessungen in Vegetation (gelegentlich) mit Thermoelementen			HM	1976, 1977

In den Jahren 1976 und 1977 wurden die Energiebilanzmessungen an beiden Stationen vom 1. Juli bis zum 30. September durchgeführt. Im Jahre 1978 erstreckte sich die Meßperiode an der Station Wiese vom 1. Juli bis zum 15. September, an der Station Hohe Mut wurden die Instrumente wegen ungünstiger Witterung erst am 12. Juli installiert und ebenfalls bis zum 15. September eingesetzt. Beide Stationen wurden täglich von Studenten gewartet, die entweder in der Hütte in Nähe der Station Hohe Mut oder an der Alpinen Forschungsstelle Obergurgl untergebracht waren.

Tabelle 1 enthält eine Aufstellung der gemessenen mikrometeorologischen Parameter und der Meßinstrumente an den beiden Wärmehaushaltsstationen. Die Pyrradiometer (Erzeugnisse der Fa. Ph. Schenk, Wien) lieferten die Summe von kurzwelligigen und langwelligigen Strahlungsflüssen für den unteren und den oberen Halbraum. Zusammen mit den Messungen der kurzwelligigen Flüsse mit Sternpyranometern ermöglichte dies die Berechnung aller Komponenten der Strahlungsbilanz.

Für die Temperaturmessungen wurden durchwegs 100-Ohm Platin-Widerstandsthermometer verwendet, die Gehäuse für die Thermometer wurden in Eigenbau angefertigt. Die Bodenthermometer wurden in dünne Metallhülsen gefaßt, die in verschiedenen Bodentiefen horizontal eingebracht wurden. Die Thermometer zur Messung der Trocken- und Feuchttemperatur wurden mit doppelten Strahlungsschutzhülsen umgeben und wurden mit Hilfe von kleinen batteriebetriebenen Motoren ventilert. In Abbildung 2 sind die Psychrometer der Station Wiese zu sehen, die in den Höhen 25, 50 und 150 cm über Boden an einem Stahlmast angebracht waren.

Die Messungen der Windgeschwindigkeit und Windrichtung wurden nicht direkt zur Berechnung der Energiebilanz-Komponenten verwendet, sondern dienten als Zusatzinformation. Auf der Hohen Mut wurden die Windprofil-Messungen auch für vergleichende Berechnungen der turbulenten Flüsse verwendet (ROTT 1979). Die Meßfühler sind Erzeugnisse der Firma Didcot, Abingdon, England, eines der Schalenkreuz-Anemometer und ein Windrichtungsgeber sind in Abbildung 2 am Instrumentenmast zu sehen. Die Miniatur-Anemometer, Typ DWR 202, sind speziell für mikrometeorologische Messungen konstruiert, die Umdrehungen der Schalenkreuze werden über einen magnetischen Schalter registriert, was eine Anlaufgeschwindigkeit von 0,2 m/sec ermöglicht.

Sämtliche Messungen von Bodentemperatur, Lufttemperatur und Windgeschwindigkeit wurden mit Hilfe kleiner batteriebetriebener Magnetbandeinheiten (Erzeugnisse der Firma Microdata, Radlett, England) auf Magnetband-Kassetten registriert. In den Jahren 1976 und 1977 war je eine Registriereinheit an den beiden Stationen im Einsatz. Eine weitere Registriereinheit ermöglichte im Jahre 1978 an der Station Mut die Registrierung zusätzlicher Parameter (siehe Tabelle 1), außerdem wurden die Strahlungsmessungen im Jahre 1978 mit dieser Einheit registriert.

Die 4 Strahlungskomponenten und die Instrumententemperatur der Pyrradiometer wurden mittels Fallbügelschreiber auf Registrierstreifen mit einem Papiervorschub von 2 cm/h und einer Punktfolge von 2 Minuten registriert. Durch die laufende Wartung der Stationen konnte die kontinuierliche Registrierung sämtlicher Parameter weitgehend gesichert werden.

Neben der Wartung der Meßfühler und der Registriereinheiten wurden von den Betreuern der Stationen wichtige meteorologische Beobachtungen gemacht. Dazu zählten unter anderem stündliche Aufzeichnungen über Bewölkung und Wetterer-

scheinungen untertags, weiters ein- bis zweimal täglich Messungen der Niederschlagsmenge an beiden Stationen sowie bis zu dreimal täglich Klimabeobachtungen an der Station Hohe Mut.

3. DIE EICHUNG DER INSTRUMENTE UND DIE AUSWERTUNG DER REGISTRIERUNGEN

Die Strahlungsmeßinstrumente wurden sowohl vor den Meßeinsätzen in Innsbruck als auch mehrmals im Gelände geeicht. Die Nacheichungen waren notwendig, da die Empfängerflächen der Instrumente einem Alterungsprozeß unterworfen sind, der die Empfindlichkeit einige Prozent pro Jahr vermindern kann (ROTT 1974). Die Sternpyranometer zur Messung der Globalstrahlung und der kurzwelligen Reflexstrahlung wurden mit der Abschattungs-methode geeicht, als Eichgeräte dienten im Gelände das Panzeraktinometer Nr. G10-109 und in Innsbruck das Panzeraktinometer Nr. CM1-650122, der Anschluß dieser Geräte an das internationale Strahlungsnetz war über das Weltstrahlungszentrum Davos gegeben. Die Leerlaufempfindlichkeiten der Sternpyranometer lagen bei rund 12 mV/kW m^{-2} . Die Instrumente zeigten unterschiedliche Abhängigkeiten der Empfindlichkeit von der Sonnenhöhe; zur Messung der Globalstrahlung wurden die beiden Pyranometer ausgewählt, die eine geringere Sonnenhöhenabhängigkeit zeigten.

Die Pyrradiometer, die kurzwellige und langwellige Strahlungsflüsse empfangen, wurden im kurzwelligen Bereich des Spektrums ebenfalls nach der Abschattungs-methode geeicht, die Eichungen ergaben Leerlaufempfindlichkeiten in der Größenordnung von 30 mV/kW m^{-2} . Im langwelligen Spektralbereich war die Empfindlichkeit der Pyrradiometer um etwa 20 % geringer als im kurzwelligen, wie durch Vergleich mit dem in Davos geeichten Pyrradiometer PD1-QK Nr. 6806 festgestellt wurde. Deshalb mußten zur Bestimmung der Strahlungsflüsse für jede einzelne Empfängerfläche zwei Eichfaktoren verwendet werden. Die Unterschiede zwischen den beiden Spektralbereichen, die bei den verwendeten Pyrradiometern vom Typ 8111 ungewöhnlich groß waren, sind zum Teil durch unterschiedliche Transmission der Lupolenhauben und zum Teil durch unterschiedliche Absorptionseigenschaften der Empfängerflächen bedingt.

Die Platinthermometer wurden jeweils als Einheit mit den dazugehörigen elektronischen Steckkarten geeicht, indem die elektronische Anzeige über die Widerstände der Meßbrücken auf die entsprechenden Temperaturwerte eingestellt wurde, die aus Vergleichen der Platinthermometer mit Eichthermometern im Wasserbad oder in Kältemischungen bestimmt wurden.

Bei der Auswertung sämtlicher mikrometeorologischer Parameter wurde über Stundenabschnitte gemittelt. Zur Auswertung der Magnetband-Kassetten stand ein Kassettenlesegerät (Microdata, Modell M200TR2) zur Verfügung, das jedoch nicht direkt an die Anlage des Universitäts-Rechenzentrums angeschlossen werden konnte. Das Kassettenlesegerät wurde deshalb an einen Prozeßrechner Type PDP-11 angeschlossen, wo die Daten von den Kassetten auf Computer-kompatible Magnetbänder gelesen wurden; dafür wurde ein spezielles Programm in Systemsprache des PDP-11

Rechners erstellt. Die weitere Bearbeitung der Daten auf den Magnetbändern erfolgte am EDV-Zentrum der Universität Innsbruck.

4. BEISPIELE DER GEMESSENEN PARAMETER

Abbildung 3 zeigt Beispiele des Tagesgangs der Strahlungsflüsse an beiden Stationen, in Abbildung 4 sind ausgewertete Profilmessungen dargestellt; die einzelnen Punkte geben aus jeweils 30 Einzelmessungen gemittelte Stundenwerte wieder. Der 3. 8. 1977, von dem die abgebildeten Meßwerte stammen, war ein niederschlagsfreier Tag mit geringer Bewölkung (1 bis 2 Zehntel) in den Vormittagsstunden und zunehmender Quellbewölkung in den Mittags- und Nachmittagsstunden, was für einigermaßen ungestörte Sommertage in den Zentralalpen typisch ist.

Auf der Hohen Mut war die Sonne bereits vormittags kurzzeitig durch Cumulus-Bewölkung abgeschattet, ab 14 Uhr macht sich die Abschattung in den Globalstrahlungswerten deutlich bemerkbar. Die Tagessumme der Globalstrahlung betrug $27,3 \text{ MJ/m}^2$, an wolkenlosen Tagen der ersten Augushälfte erreicht man Werte von etwa 30 MJ/m^2 ($717 \text{ cal cm}^{-2}\text{min}^{-1}$) (STAUDINGER 1978). In der Stunde von 12 bis 13 Uhr wurde mit einem Mittel von 1.077 W/m^2 ($1,54 \text{ cal cm}^{-2}\text{min}^{-1}$) ein hoher Globalstrahlungswert erreicht, zu dem auch teilweise Reflexstrahlung von Wolken beitrug. Die Tagessumme der Globalstrahlung an der Station Wiese betrug $25,8 \text{ MJ/m}^2$ mit einem maximalen Stundenmittel von 984 W/m^2 . Die mittleren Albedowerte des 3. August von 0,20 auf der Hohen Mut und 0,24 an der Station Wiese sind für die jeweilige Station während der Vegetationsperiode repräsentativ. Die Unterschiede in der Gesamt-Strahlungsbilanz mit $14,2 \text{ MJ/m}^2$ an der Bergstation und $12,1 \text{ MJ/m}^2$ an der Wiese waren im wesentlichen auf unterschiedliche Einstrahlung und Albedo zurückzuführen, in Mittel aller schneefreien Tage war die Strahlungsbilanz auf der Hohen Mut um etwa 1 MJ/m^2 höher.

Bodentemperatur und Lufttemperatur folgen im wesentlichen dem Gang der Strahlungsbilanz, die zeitweilige Abschattung der Sonne am Nachmittag des 3. August machte sich insbesondere in der Lufttemperatur der Hohen Mut bemerkbar. Während sich die Amplituden der Lufttemperatur beider Stationen an diesem Tag nicht wesentlich unterschieden, wirkt sich der unterschiedliche Bewuchs in der Bodentemperatur stark aus. In 5 cm Bodentiefe stand einer Tagesschwankung von $10,5^\circ\text{C}$ auf der Hohen Mut eine Schwankung von $3,6^\circ\text{C}$ an der Station Wiese gegenüber.

Der Anstieg des Dampfdrucks im Laufe der 24 Stunden war im wesentlichen auf Advektion zurückzuführen; untertags leistete auch die lokale Verdunstung einen gewissen Beitrag, wie aus den vertikalen Gradienten ersichtlich ist. In klaren Nächten waren die Dampfdruckgradienten an der Station Wiese meist sehr klein, während an der Bergstation insbesondere in windschwachen Nächten öfters deutliche Dampfdruckgradienten und Kondensation zu beobachten waren. Ein Grund für diese Unterschiede waren unter anderem die Windverhältnisse, in den Nächten sorgten an der Station Wiese Hangwinde für Durchmischung. Die Station Mut lag zwar auf einem Bergrücken, den allerdings in der Umgebung andere Bergkämme überragen. Die Windgeschwindigkeiten sind deshalb in ungestörten Nächten sehr gering, die Änderung der thermischen Schichtung führt untertags zum Anstieg der Windgeschwindigkeit.

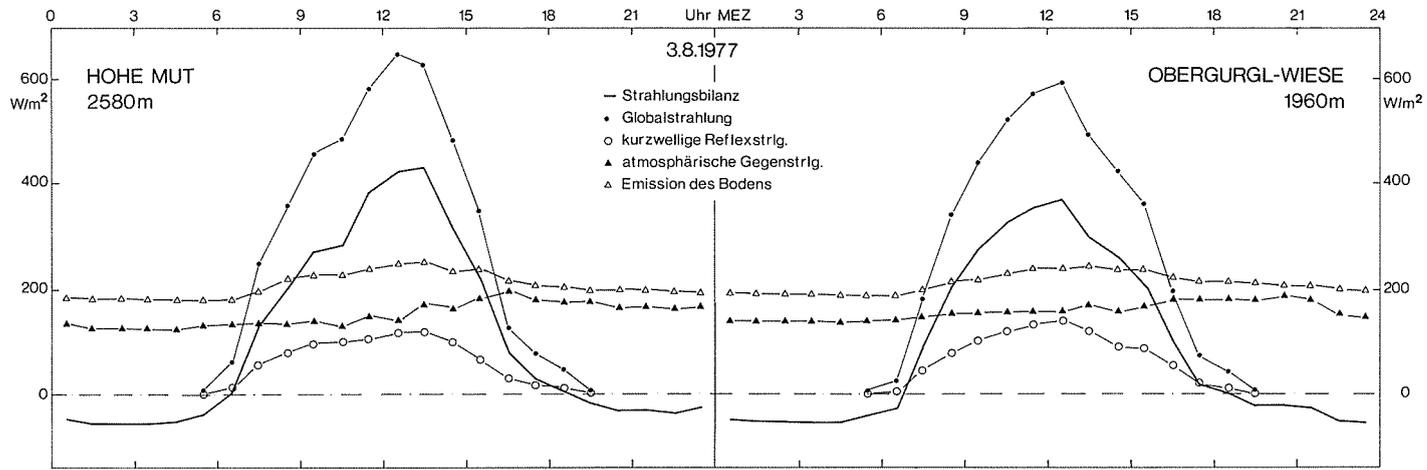


Abbildung 3: Tagesgang der Strahlungsflüsse an den Stationen Hohe Mut und Obergurgl-Wiese am 3.8.1977.

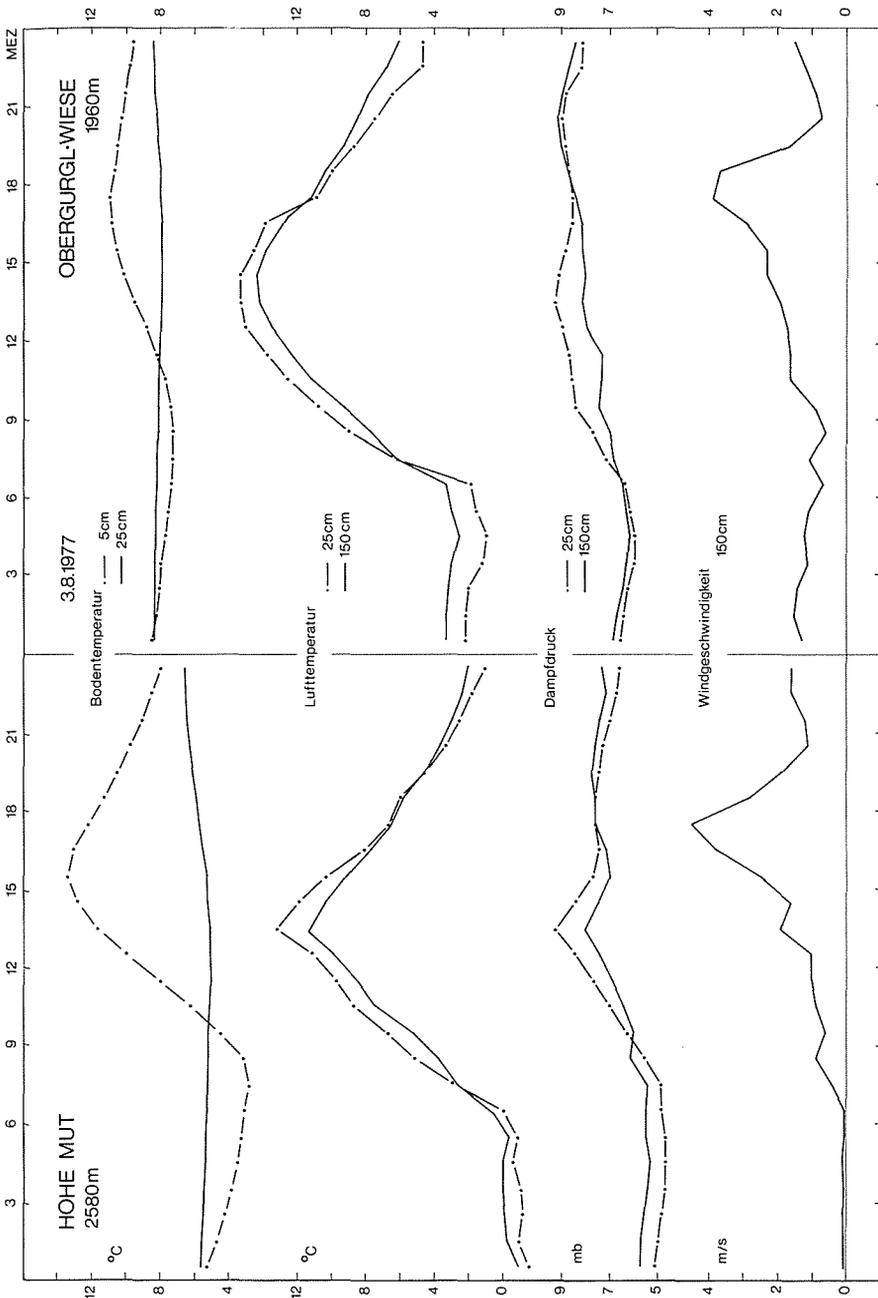


Abbildung 4: Tagesgang von Bodentemperatur, Lufttemperatur, Dampfdruck und Windgeschwindigkeit an den Stationen Hohe Mut und Obergurgl-Wiese am 3.8.1977.

5. DIE BERECHNUNG DER ENERGIEFLÜSSE

Ziel der Messungen war die Bestimmung der Komponenten der Energiebilanz an der Erdoberfläche

$$SB + B + F + LE = 0, \quad (1)$$

wobei SB die Strahlungsbilanz, B der Wärmefluß aus dem Erdboden, F der turbulente Fluß fühlbarer Wärme und LE der turbulente Fluß latenter Wärme ist. Zur Bestimmung von SB wurden zunächst die einzelnen Glieder der Strahlungsbilanz der Oberfläche berechnet, die durch folgende Gleichung beschrieben ist:

$$SB = G - R + A - E - r,$$

mit der Globalstrahlung G, der kurzwelligen Reflexstrahlung R, der atmosphärischen Gegenstrahlung A, der Ausstrahlung der Erdoberfläche E und der langwelligen Reflexstrahlung r. Die nach oben gerichteten langwelligen Strahlungsflüsse, die durch

$$E = \varepsilon_{1w} \sigma T_o^4 \quad \text{und} \quad r = (1 - \varepsilon_{1w}) A$$

beschrieben sind, wurden nicht getrennt berechnet (ε_{1w} = langwelliges Emissionsvermögen der Oberfläche, σ = Stefan-Boltzmannsche Konstante, T_o = Oberflächentemperatur). Für den Netto-Strahlungsfluß ergeben sich aus der gemeinsamen Berechnung von $E + r$ keine Fehler. Einen geringfügigen Fehler, der jedoch innerhalb der Meßgenauigkeit der Pyrradiometer liegt, erhält man bei der Berechnung der Oberflächentemperatur aus der Näherung

$$T_o \approx \sqrt[4]{\frac{E+r}{\sigma}}$$

Diese Vereinfachung ist möglich, da ε_{1w} für bewachsene Oberflächen $\geq 0,95$ ist und die Strahlungsflüsse E und A von gleicher Größenordnung sind. Die radiometrisch bestimmte Oberflächentemperatur wurde für die Berechnung des Bodenwärmestromes benötigt.

Der Bodenwärmestrom an der Erdoberfläche B wurde nach der Tautochronenmethode berechnet, die auf der Gleichung beruht:

$$B = - \int_0^{z_*} \rho c \frac{\partial T_B}{\partial t} dz \quad (2)$$

mit der Bodentemperatur T_B , mit der Dichte des Bodens ρ , der spezifischen Wärme c, der Zeit t und der Tiefe z. Man integriert von der Oberfläche bis zur Tiefe z_* , in der der vertikale Wärmefluß null ist. Die Berechnung wurde für Schichten Δz von 2 cm und für Intervalle Δt von 1 Stunde durchgeführt, die Temperatur der Schichten bis 25 cm Tiefe wurde aus den Messungen von T_B in 5, 10 und 25 cm und aus der Oberflä-

chentemperatur abgeleitet. Zuzolge der Phasenverschiebung der täglichen Temperaturwelle lag z_* selten unterhalb 25 cm.

Die Bodenkonstanten wurden über die Wärmeleitungsgleichung

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \kappa \frac{\partial^2 T}{\partial z^2}$$

berechnet, in der $\kappa = \lambda / (\rho c)$ [$\text{cm}^2 \text{sec}^{-1}$] die Temperaturleitzahl ist, λ ist die Wärmeleitfähigkeit. Wenn man die Gleichung unter der Annahme löst, daß sich die tägliche Temperaturwelle als eine harmonische Schwingung der Periode $\tau = 24$ Stunden darstellen läßt, kann man κ aus der Phasenverschiebung mit der Tiefe oder aus der Dämpfung der Amplituden berechnen. κ wurde aus Bodentemperaturen an heiteren Tagen über das Verhältnis der Amplituden A_1 und A_2 in den Tiefen z_1 und z_2

$$\frac{A_1}{A_2} = \exp. \left\{ - \Delta z \sqrt{\pi / (\kappa \tau)} \right\}$$

für die jeweilige Schicht zwischen z_1 und z_2 berechnet. Abgesehen von den obersten Zentimetern war das berechnete κ für die jeweilige Bodenschicht während der Meßperioden ziemlich konstant. Deshalb wurden für die Berechnung von B nach Gleichung (2) konstante Werte von ρc angenommen, die für den jeweiligen κ -Wert unter Berücksichtigung der Bodenart der Literatur (DE VRIES 1963, VAN WIJK and DE VRIES 1963) entnommen wurden. Die verwendeten Zahlenwerte von ρc für die verschiedenen Bodenschichten sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Hohe Mut:	Bodentiefe z (cm)	0-2	2-4	4-10	10-25
	Volumwärme ρc ($\text{J}/\text{cm}^3 \text{ } ^\circ\text{C}$)	1,3	1,7	2,1	1,9
Wiese-I:	Bodentiefe z (cm)	0-2	2-4	4- 8	8-25
	Volumwärme ρc ($\text{J}/\text{cm}^3 \text{ } ^\circ\text{C}$)	0,8	1,3	1,9	2,1

Die Berechnung von κ unter Annahme einer harmonischen Schwingung und die Extrapolation der Volumwärme ρc aus κ stellen mögliche Fehlerquellen dar. Fehler in den Bodenkonstanten gehen linear in den Bodenwärmestrom ein. Für die Berechnung der turbulenten Flüsse F und LE über Gleichung (1) an den 2 Testflächen sind Fehler in B allerdings von geringer Bedeutung, da B für die Tagesperiode mit Sonneneinstrahlung etwa eine Größenordnung unter SB lag und netto über 24 Stunden einen noch kleineren Anteil an der Energiebilanz hatte.

Falls die horizontalen Divergenzen der Flüsse vernachlässigbar sind, kann man die turbulenten Flüsse fühlbarer Wärme F und latenter Wärme LE in vertikaler Richtung über folgende Ansätze beschreiben:

$$F = \rho c_p K_F \left(\frac{\partial T}{\partial z} + \gamma \right) \quad (3)$$

$$LE = \rho L K_L \frac{\partial q}{\partial z} \quad (4)$$

mit der Dichte ρ , der spezifischen Wärme bei konstantem Druck c_p , der spezifischen Feuchte q und der Temperatur T jeweils für Luft, dem adiabaten Temperaturgradienten γ , der Verdampfungswärme für Wasser oder für Eis L , dem turbulenten Diffusionskoeffizienten für fühlbare Wärme K_F und dem turbulenten Diffusionskoeffizienten für latente Wärme K_L . Um die Schwierigkeiten der Bestimmung der turbulenten Diffusionskoeffizienten zu vermeiden, die unter anderem von der Temperaturschichtung abhängen (BUSCH 1973, DYER 1974, PRUITT et al. 1973), wurden die Flüsse F und LE über die Energiebilanzgleichung bestimmt. Unter der Annahme $K_F = K_L$, die abgesehen von extrem stabiler Schichtung gut erfüllt ist (CAMPBELL 1973, DYER 1967), kann man das Verhältnis der turbulenten Flüsse (das Bowen-Verhältnis β) bilden:

$$\beta = \frac{F}{LE} = \frac{c_p}{L} \frac{\partial T}{\partial q} \quad (5)$$

β wurde aus den Profilmessungen von Lufttemperatur und Dampfdruck bestimmt; damit konnten mit den bekannten Größen SB , B und β aus den Gleichungen (1) und (5) die beiden Unbekannten F und L berechnet werden. Zur Berechnung von β wurden wegen der größeren Differenzbeträge nach Möglichkeit die Profilmessungen in 25 cm und in 150 cm verwendet, da die Genauigkeit von β und damit von F und LE proportional der Genauigkeit der gemessenen Gradienten ist. Die Messungen in 50 cm wurden zur Berechnung von β verwendet, falls einer der Meßfühler in den beiden anderen Höhen fehlerhafte Werte lieferte. Probleme in der Berechnung der turbulenten Flüsse über das Bowen-Verhältnis ergeben sich, falls die gemessenen Gradienten gegen Null gehen; das tritt zum Beispiel in der Zeit um Sonnenaufgang und um Sonnenuntergang auf. Für diese Stunden wurde das Bowen-Verhältnis aus den vorausgehenden und nachfolgenden Stunden unter Berücksichtigung der Größen SB und B extrapoliert. Für die Tagessummen ergeben sich dadurch nur geringe Fehlermöglichkeiten, da die Flüsse in diesen Stunden nur kleine Beträge annehmen.

LITERATUR

- BUSCH, N.E. (1973): The surface boundary layer. *Boundary-Layer Met.* 4, 213–240.
 CAMPBELL, A.P. (1973): The effect of stability on evaporation rates measured by the energy balance method. *Agric. Met.* 11, 261–267.
 DE VRIES, D.A. (1963): Thermal properties of Soil. In: *Physics of Plant Environment*, North-Holland Publ. Comp., Amsterdam, 210–235.
 DYER, A.J. (1967): The turbulent transport of heat and water vapor in an unstable atmosphere. *Quart. J.R. Met. Soc.*, 93, 501–508.
 – (1974): A review of flux-profile relationships. *Boundary-Layer Met.* 7, 363–372.
 PRUITT, W.O., D.L. MORGAN, F.J. LOURENCE (1973): Momentum and mass transfers in the surface boundary layer. *Quart. J.R. Met. Soc.* 99, 370–386.
 ROTT, H. (1974): Eichungen an Sternpyranometern. *Wetter und Leben*, 26, 221–226.
 – (1979): Vergleichende Untersuchungen der Energiebilanz im Hochgebirge. *Arch. Met. Geoph. Biokl., Ser. A* 28, 211–232.

- STAUDINGER, M (1978): Die Strahlungsbilanz zweier hochalpiner Stationen während der Vegetationsperiode. Veröffentl. d. Schweiz. Met. Zentralanstalt, 15. Int. Tagung für Alpine Met., Tagungsbericht, 1. Teil, 236–239.
- VAN WIJK, W. R. and D. A. DE VRIES (1963): Periodic temperature variations in a homogeneous soil. In: Physics of Plant Environment, North-Holland Publ. Comp., Amsterdam, 102–143.
-

Anschrift des Verfassers: Dr. Helmut ROTT
Institut für Meteorologie und Geophysik
Universität Innsbruck
Innrain 52
A-6020 Innsbruck

VERDUNSTUNGSBESTIMMUNG WÄHREND DER VEGETATIONSPERIODE DURCH ENERGIEBILANZMESSUNGEN

Michael STAUDINGER

(Mit 6 Abbildungen)

ZUSAMMENFASSUNG

Der tägliche Gang der Energiebilanzkomponenten und ihre monatlichen Summen zeigen, welche Faktoren für die Verdunstung bestimmend sind. Die beiden Stationen, an denen die Messungen durchgeführt wurden, hatten unterschiedliche Vegetation, eine 20 cm hohe kultivierte Wiese nahe der Baumgrenze (1.960 m) im einen und eine alpine Grasheide, *Curvuletum* auf 2.580 m im anderen Fall. Aufgrund der höheren Vegetationsmasse an der niedriger gelegenen Station erreicht die Evapotranspiration dort ca. 30 % höhere Werte. An beiden Stationen folgt die Verdunstung in hohem Maß dem Tagesgang der Strahlungsbilanz, da die Wasserversorgung der Pflanzen ausreichend gegeben ist. Zwischen den einzelnen Jahren (1976 und 1977) unterscheidet sich die Summe der Verdunstung nur wenig. Bei den unterschiedlichen Strahlungs- und Niederschlagsverhältnissen in diesen beiden Jahren (1976 lag die Niederschlagssumme der Juli- bis Septemberperiode 5 % unter dem langjährigen Mittel, 1977 20 % darüber) gleicht die höhere Strahlungsbilanzsumme eines trockenen Sommers den geringeren Niederschlag in gewissem Maße aus. Da die Humusschicht auf beiden Stationen in der Lage ist Feuchtigkeit zu speichern, erfolgt ein Austrocknen des Bodens sehr langsam, und wurde während beider Meßperioden nur auf der Station Mut, an der ca. 30 cm Humus den Schotterboden bedecken, beobachtet. Deshalb ist eine Parametrisierung der Verdunstungstagesummen durch die Strahlungsbilanz am sinnvollsten. Der Koeffizient der linearen Regression liegt zwischen 0,86 und 0,93, wobei an der höher gelegenen Station der Zusammenhang aufgrund der im Spätsommer abnehmenden Wasserversorgung geringer ist.

SUMMARY

The energy budget of two mountain sites was investigated during the vegetation period from July to September in 1976 and 1977. Site Obergurgl-Wiese at 1.960 m a.s.l. was situated on a 10° inclined slope, exposed toward NW and covered with dense vegetation of grasses, up to 20 cm high. The other site Hohe Mut at 2.580 m

a.s.l. on a flat mountain ridge in about 3 km distance was covered with a *curvuletum* approximately 5 cm high and partly snow covered in one year.

From hourly values of radiation balance and ground heat flux, sensible and latent heat flux were determined as residuals via Bowen ratio. Decrease in evaporation with altitude is caused by the different vegetation at the two sites, only small differences are found between the lower site and similar grass lands at sea level. Daily cycles and their monthly means show the dominating influence of the radiation balance on evapotranspiration yields correlation from 0,86 to 0,93 depending on the site and the season. Between 54 % and 97 % of precipitation, averaged over the whole summer period are used for evapotranspiration.

1. EINLEITUNG

Während der im Hochgebirge nur sehr kurzen Vegetationsperiode ist die Verdunstung sowohl für Energie- als auch Wasserhaushalt ein sehr bedeutender Faktor. Ihre starke lokale Veränderlichkeit ist vor allem auf mikroklimatische Unterschiede der einzelnen Bestände und unterschiedliche Energiezufuhr je nach Höhenlage, Exposition und Neigung des Geländes zurückzuführen. Die zeitlichen Änderungen der Verdunstung im Laufe eines Tages sowie der Vegetationsperiode erklären sich aus der sich ändernden Energiequelle, nämlich der Sonnenstrahlung und den Änderungen im Pflanzenbestand durch den wechselnden Feuchtigkeitsgehalt des Bodens. Das Wasserangebot ist also die zweite bestimmende Größe in den beiden durch die Verdunstung gekoppelten Kreisläufen von Energie und Wasser. Abbildung 1 zeigt eine schematische Darstellung des Wasser- und Energiekreislaufes.

Im Energiekreislauf sind Sonnenstrahlung und Niederschlag die wesentlichen Eingangsvariablen, die Änderung des Wärmegehalts des Bodens, der fühlbare Wärmestrom in der Luft und die Verdunstung sowie die langwellige Ausstrahlung des Erd-

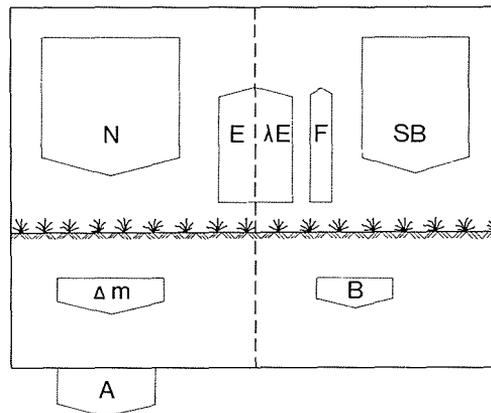


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Komponenten des Wassers und Energiehaushalts an der Bodenoberfläche. N Niederschlag, Δm Änderung der Bodenfeuchte, A Abfluß, λE Verdunstungswärme, E Evapotranspiration, F fühlbarer Wärmestrom, SB Strahlungsbilanz, B Bodenwärmestrom.

bodens Funktionen davon. Auf der anderen Seite wird der Wasserkreislauf ebenso von Verdunstung, Niederschlag, Änderung des Bodenwassergehalts und Abfluß bestimmt. Die Verdunstung als gemeinsames Glied beider Kreisläufe kann also mit Methoden des Wasser- und des Energiehaushalts bestimmt werden. Da sich die Wasserhaushaltsmethode meist primär auf die Abflußmessung des Einzugsgebietes eines Baches und punktwisen Niederschlagsmessungen sowie Abschätzungen der Bodenwassergehaltsänderung stützt, ist sie nur für die Bestimmung einer räumlichen und zeitlichen Summe der Verdunstung interessant, da kleinräumige und kurzfristige Schwankungen herausgemittelt werden. Über die Verdunstung eines einzelnen Bestandes bekommt man also eher Aufschluß, wenn man die lokale Verfügbarkeit der dazu notwendigen Energiemengen oder wie das bei den sogenannten direkten Messungen gemacht wird, die Gewichtsänderung einer Bodenprobe, mißt (SCHÄDLER 1980). Da die Messung der Energiebilanzkomponenten außerdem für den Meteorologen sehr aufschlußreiche Informationen über die Kausalzusammenhänge der einzelnen mikrometeorologischen Faktoren bringt, und keinen direkten Eingriff in die unter dem Boden stattfindenden Wassertransporte darstellt, wurde dieser Methode der Vorzug gegeben. Auch ist es möglich, die verschiedenen Phasen der Vegetationsperiode an einem Beobachtungsgelände durchgehend zu erfassen und verschiedene Vegetationsperioden untereinander zu vergleichen. Die beiden Standorte „Wiese“ und „Hohe Mut“ lagen auf 1.960 m und 2.580 m Seehöhe, und sind mit 20 cm hohem Gras einer kultivierten Bergwiese im ersten Fall und alpinem Krummseggenrasen von ca. 4 cm Höhe im anderen bedeckt. Die Bergwiese wurde in einem Jahr, 1976, in der Mitte des Sommers einmal gemäht, um die Auswirkungen auf den Energiehaushalt zu studieren, im darauffolgenden Jahr blieb das ca. 20 cm hohe Gras bis zum Beginn der Schneedecke stehen.

2. METHODIK

Da die Summe der an einer Oberfläche auftretenden Flüsse null sein muß, kann, wenn die übrigen Glieder der Energiebilanzgleichung

$$SB + B + F + LE = 0 \quad (1)$$

bekannt sind, die Summe von F und LE, des fühlbaren und des latenten Wärmestroms, als Restglied bestimmt werden. Die Strahlungsbilanz SB und der Bodenwärmestrom B werden direkt gemessen, fühlbarer und latenter Wärmestrom werden nach dem Bowen-Verhältnis,

$$\beta = \frac{F}{LE} = \frac{c_p}{L} \frac{\Delta \theta}{\Delta q} \quad (2)$$

dem Verhältnis vom fühlbaren zum latenten Wärmestrom aufgeteilt.

Hierbei bedeuten c_p die spezifische Wärme bei konstanten Druck, L die Verdunstungswärme, $\Delta \theta$ die Differenz der potentiellen Temperatur in zwei Niveaus und Δq die Differenz der spezifischen Feuchte in denselben Höhen. Näheres dazu und eine genaue Beschreibung der beiden Standorte findet sich bei ROTT (1979) und STAUDINGER und ROTT (1981). Voraussetzung für die Gültigkeit von (2) ist die Ähnlichkeit des Austauschvorganges für Wasserdampf und fühlbare Wärme (DYER 1965).

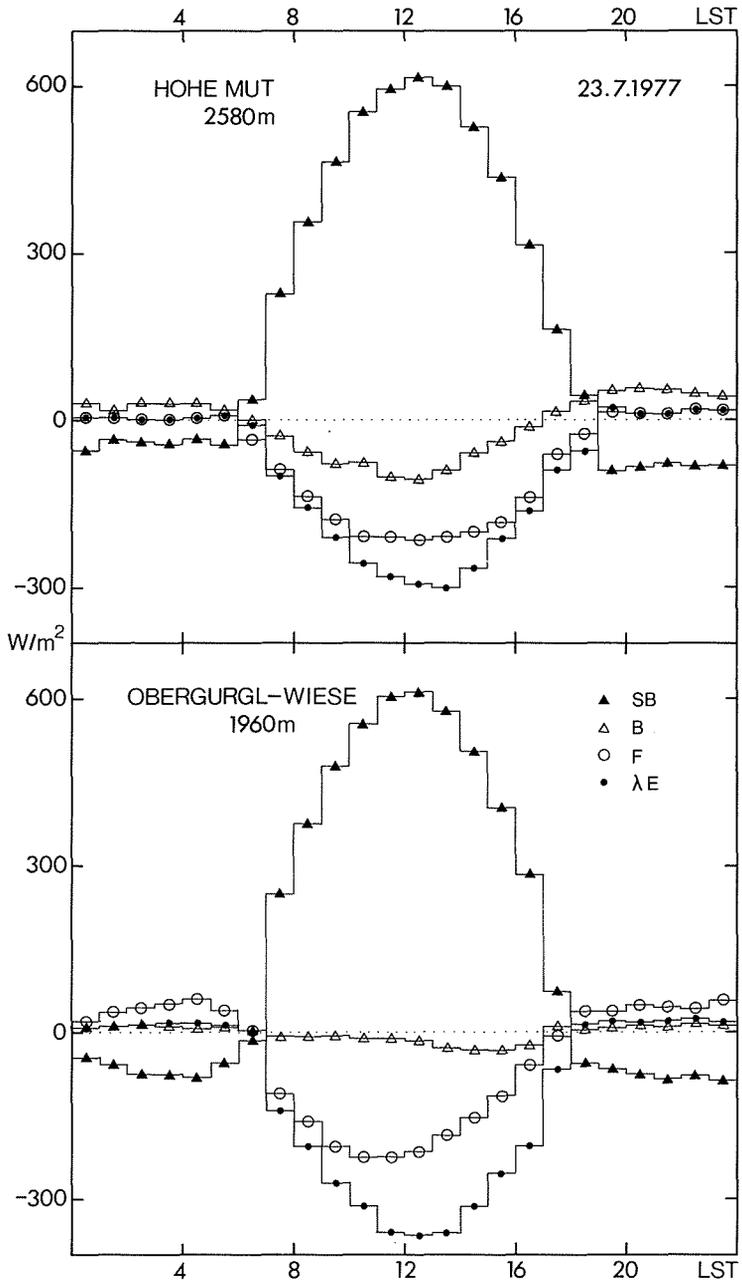


Abbildung 2: Tagesgang der Energiebilanzkomponenten an einem „Schlechtwettertag“. SB Strahlungsbilanz, B Bodenwärmestrom, F fühlbarer Wärmestrom, λE latenter Wärmestrom.

Das Bowen-Verhältnis kann in zwei Fällen sehr groß oder unbestimmt werden, nämlich, wenn entweder die Differenzen $\Delta\theta$ oder Δq sehr groß sind (SCHÄDLER 1980, OHMURA 1980, SEARGENT und TANNER 1967). Diese Fälle wurden ausgefiltert und durch die Strahlungsbilanz bestimmt. Die Energieumsätze in diesen Nacht- oder Morgenstunden sind aber sehr klein und im Vergleich zu den untertags auftretenden Flüssen nicht von Bedeutung.

3. ERGEBNISSE DER STÜNDLICHEN ENERGIEBILANZMESSUNGEN

Tagesgänge:

Abbildung 2 und 3 zeigen Tagesgänge typischer Schön- und Schlechtwettertage. Der 23. 7. 1977 war ein für den Hochsommer charakteristischer Schönwettertag mit einem Stundenmittel der Lufttemperatur in 150 cm Höhe von 8,6°C auf der Station Wiese und 4,3°C auf der Station Mut, und einer mittleren Windgeschwindigkeit von 1,6 m/sec mit dem Höchstwert von 7,2 m/sec um 15^h auf der Station Mut. Der letzte Niederschlag war in der Nacht vom 20. auf den 21. gefallen, 6,4 mm an der Berg- und 7,8 mm an der Talstation.

Der Boden war also gut durchfeuchtet und das Verhältnis von fühlbarem zu latentem Wärmestrom dementsprechend nieder.

Während der Nacht- und frühen Morgenstunden waren einzelne Bewölkungsreste über der Station Mut, der Verlust an langwelliger Strahlung ist deshalb um ca. 25 % geringer als über der fast wolkenfreien Talstation. Dieser Energieverlust wird auf der Station Mut zum größten Teil durch den Bodenwärmestrom, d.h. von der durch die Abkühlung des Bodens freiwerdenden Energie, ausgeglichen. Auf der Talstation sind es der von der wärmeren Luft zur Bodenoberfläche gerichtete fühlbare Wärmestrom und zu einem sehr geringen Teil Kondensation und Bodenwärmestrom, die die durch Ausstrahlung entstandenen Energieverluste decken. In der Stunde von 5^h bis 6^h beträgt die Differenz zwischen der 150 cm-Lufttemperatur und der Bodenoberfläche 3,9°C. Gleichzeitig mit dem Sonnenaufgang wechseln der latente und der fühlbare sowie der Bodenwärmestrom ihre Richtungen. Auf der Station Wiese bleibt infolge des höheren Vegetationsbewuchses und der damit verbundenen Isolierung des Erdbodens der Bodenwärmestrom den ganzen Tag über sehr gering, auf der Station Mut jedoch erreicht er zur Mittagszeit bis zu 100 W/m². Dort beträgt an diesem Tag die Tagesschwankung der 5 cm-Bodentemperatur 11,2°, auf der Station Wiese hingegen 4,3°.

Die Verdunstung folgt untertags gleichmäßig dem Energieangebot der Netto-Strahlungsbilanz, etwa 40-50 % von SB wird auf der Bergstation in der Mittagspause in Verdunstungswärme umgesetzt; die größere transpirierende Vegetationsoberfläche auf der „Wiese“, mit einem größeren Wasserangebot aus einer mächtigeren Humusschicht, konsumiert ca. 60 % der Strahlungsbilanz. Bei gleicher Vegetation sind nur geringe Unterschiede zu tieferen Lagen festzustellen (YAP und OKE 1974, GREENLAND 1973). Der Anteil des fühlbaren Wärmestroms verringert sich zur Mittagszeit, dies ist möglicherweise auf die Advektion trockener Luftmassen zurückzuführen, auf der Station „Wiese“ sinkt das Bowen-Verhältnis von 0,7 um 11^h auf 0,3 um 17^h.

Ebenso war ein Rückgang der relativen Feuchte zu beobachten. Auf der Station Mut steigt das Bowen-Verhältnis nachmittags wieder an, der Nachschub an Feuchtigkeit aus tieferen Schichten ist dort geringer. Dies entspricht den Verhältnissen in anderen Hochgebirgslagen (TERJUNG et al. 1969, LE DREW 1975, HÄCKEL et al. 1970, CERNUSCA 1977, KÖRNER 1980). Gleichzeitig mit dem Sonnenuntergang kommt an diesem Tag die Verdunstung wieder zum Erliegen, das Niveau des Dampfdruckes ist auf beiden Stationen hoch, die relative Feuchte beträgt um 20^h rund 85 %. Untertags erreicht die Evapotranspiration an diesem Tag 3,2 mm auf der Station Hohe Mut und 3,8 mm auf der Station Wiese, wovon bei beiden die Kondensation in den Morgen- und Abendstunden 0,2 mm beträgt. In den Nachtstunden wird

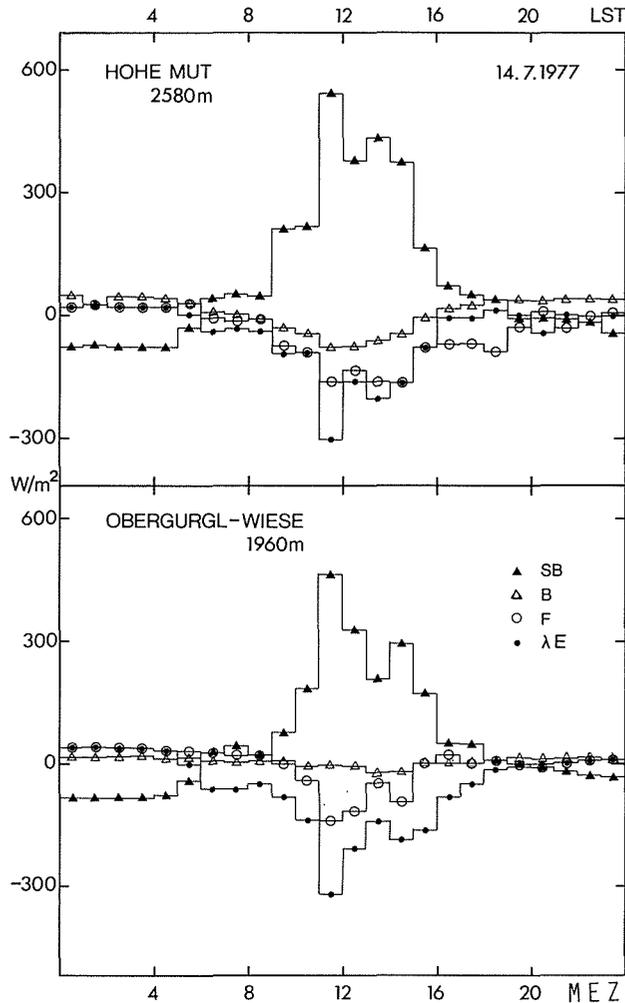


Abbildung 3: Tagesgang der Energiebilanzkomponenten an einem Schlechtwettertag. SB Strahlungsbilanz, B Bodenwärmestrom, F fühlbarer Wärmestrom, λE latenter Wärmestrom.

wiederum die negative langwellige Bilanz vom Bodenwärmestrom auf der Station Hohe Mut und vom fühlbaren Wärmestrom auf der Station Wiese kompensiert. Beide Stationen sind wolkenfrei, und der Unterschied der langwelligen Bilanz zwischen den beiden Stationen wird durch die Gradienten der atmosphärischen Gegenstrahlung und Bodentemperatur gesteuert. Dieser beträgt in klaren Nächten ca. $2,4 \text{ W/m}^2$ pro 100 m (STAUDINGER 1978).

Weit häufiger im Laufe eines Sommers sind Tage mit Konvektionsbewölkung in den Vormittagsstunden und Niederschlägen am Nachmittag, wo dennoch Energieumsätze in der Höhe von 40 bis 70 % der klaren Tage stattfinden. Ein Beispiel ist der 14. 7. 1977, mit einer Strahlungsbilanzsumme von $7,6 \text{ MJ/m}^2$ (Mut) und $5,0 \text{ MJ/m}^2$ (Wiese) (Abbildung 3). In der vorhergegangenen Nacht waren $2,4 \text{ mm}$ Niederschlag gemessen worden und am Nachmittag fielen, verteilt in einzelnen Schauern, wieder $2,5 \text{ mm}$ auf beiden Stationen.

Das Bowen-Verhältnis ist trotz des feuchteren Bodens nur in Stunden großen Strahlungsangebots nieder ($0,5$ auf der Hohen Mut, $0,4$ an der Wiese), ansonsten bewirkt die hohe Luftfeuchtigkeit, daß der Anteil der Verdunstung an der Strahlungsbilanz gleich niedrig bleibt wie an Schönwettertagen mit trockenem Boden. In den Nachmittagsstunden stieg an der Bergstation die Luftfeuchtigkeit gegen 98% , das Wärmeangebot durch Strahlungsbilanz und Bodenwärmestrom wird daher für den Strom fühlbarer Wärme verwendet. In der Nacht bleibt aufgrund der andauernden Wolkendecke die Strahlungsbilanz nahe beim Nullwert; das Zusammentreffen einer kühlen Luftmasse (2°C um 19^{h}) und eines noch relativ warmen Bodens (11°C in 5 cm Tiefe) bewirkt aber einen fortwährend zur Erdoberfläche gerichteten Boden-, und nach oben gerichteten fühlbaren Wärmestrom. Auf der Station Wiese sind sowohl Gradienten als auch Wärmeübergänge geringer, die leicht negative Strahlungsbilanz wird von den anderen Energiequellen zu gleichen Teilen kompensiert.

4. MONATSMITTEL DER TAGESGÄNGE

Auch bei den monatlichen Mittelwerten der Verdunstung (Abbildung 4) zeigt sich deutlich der Einfluß des Tagesganges der Strahlungsbilanz und der vegetationsbedingte Unterschied zwischen den beiden Stationen. Das Maximum hängt weitgehend von der Bewölkungsverteilung ab, und ist auf der Station Wiese stärker ausgeprägt als auf der Station Mut, wo um die Mittagszeit der Wassernachschub nicht in so hohem Maße gegeben ist. Im Juli beträgt die Verdunstung maximal $0,45 \text{ mm/h}$ auf der Station Wiese und $0,35 \text{ mm/h}$ auf der Hohen Mut. Im August sind die Unterschiede zwischen den einzelnen Jahren ausgeprägter, 1976 liegt das Maximum bei $0,38 \text{ mm/h}$ (Wiese) und $0,26 \text{ mm/h}$ (Mut), 1977 hingegen, in einem Jahr mit einer geringeren Strahlungsbilanz und mehr Niederschlag, bei $0,32 \text{ mm/h}$ (Mut) und $0,24 \text{ mm/h}$ (Wiese). Eine Schneeoberfläche beeinflusst die Verdunstung sehr stark, im Monatsmittel wird dieser Effekt aber im September 1976, als 23 Tage mit durchgehender oder teilweiser Schneedecke gezählt wurden, durch den sehr nassen Boden an den schneefreien Tagen ausgeglichen. Dies entspricht Tundrenverhältnissen nach Abbau der Schneedecke (WELLER und HOLMGREN 1974). In den Nachtstunden herrscht eine dem absoluten Betrag nach geringe Kondensation, lediglich im September 1977,

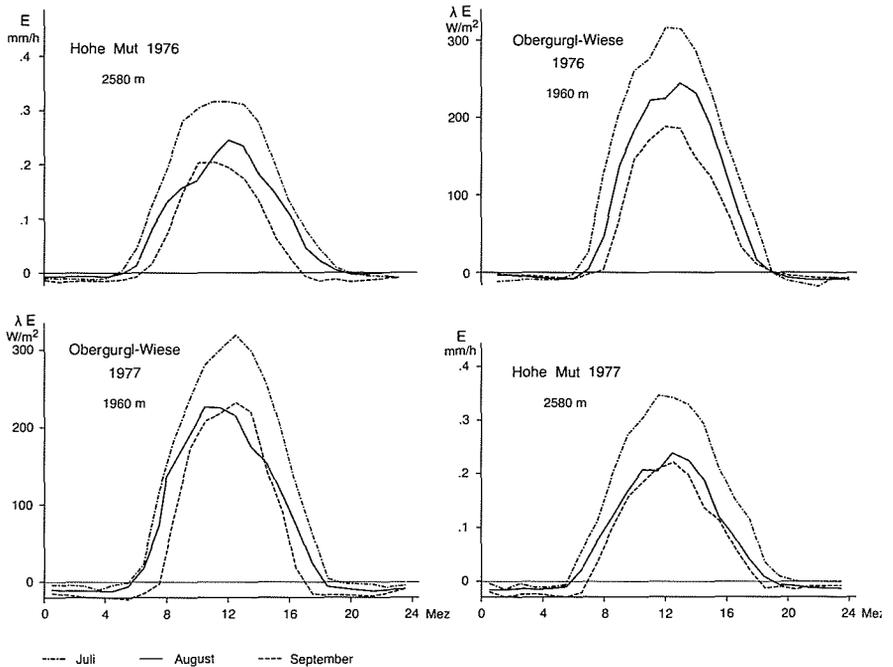


Abbildung 4: Mittlerer monatlicher Tagesgang der Verdunstung an den Stationen Hohe Mut und Wiese, Obergurgl 1976 und 1977.

als das Dampfdruckmittel auf der Station Wiese um 0,4 mb über dem von 1976 lag, erreichte die Kondensation 0,3 mm pro Nacht auf der Talstation und 0,2 mm an der Bergstation.

5. MONATSSUMMEN VON STRAHLUNGSBILANZ, NIEDERSCHLAG UND VERDUNSTUNG

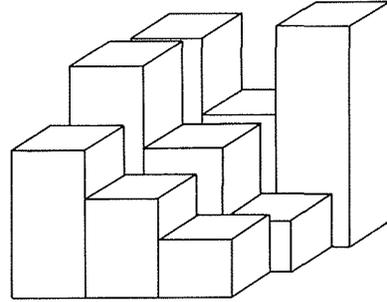
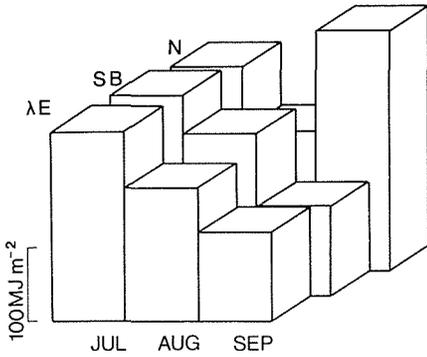
Die monatlichen Summen von Strahlungsbilanz, Niederschlag und Verdunstung sind in Tabelle 1 und Abbildung 5 enthalten. Der Niederschlag wurde, um mit dem fühlbaren Wärmestrom und der Strahlungsbilanz vergleichbar zu werden, in Abbildung 5 mit der Verdunstungswärme multipliziert ($2,5 \times 10^6$ J/kg). Die Unterschiede zwischen den beiden Jahren zeigen die Abhängigkeit der Verdunstung von den Summen der Strahlungsbilanz und des Niederschlags. Die Sommerperiode 1976 war um 0,3° kälter als 1977, hatte weniger Sonnenschein und 23 % (Wiese) bzw. 32 % (Hohe Mut) mehr Niederschlag.

Der Anteil der Strahlungsbilanz, der für Verdunstung verbraucht wurde, schwankt zwischen 54 % auf der Hohen Mut im Jahre 1977 und 68 % im regenreichen Jahr 1976 bzw. 77 % (1977) auf der „Wiese“ und 91 % in der Sommerperiode 1976 (STAUDINGER und ROTT 1981). Das bedeutet, daß in Sommern mit leicht regnerischen Verhältnissen die nicht zur Verdunstung verwendete Strahlungsenergie sehr gering ist; der Niederschlag von 1976 lag an der Station Obergurgl 5 % über dem

OBERGURGL - WIESE
1960m

HOHE MUT
2580m

1976



MONATL. SUMMEN DER VERDUNSTUNG

1977

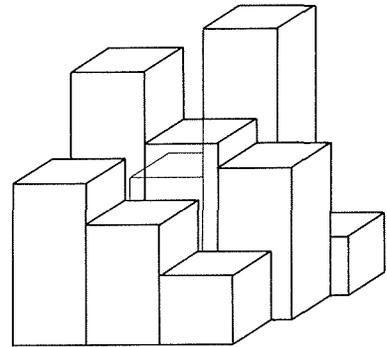
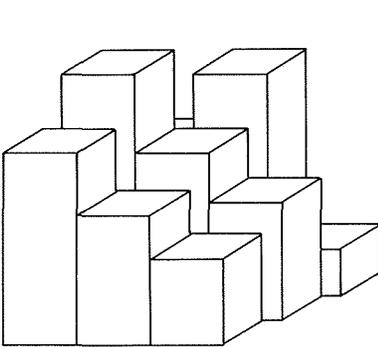


Abbildung 5: Monatssummen der Verdunstung λE , der Strahlungsbilanz (SB) und des Niederschlags (N).

25jährigen Mittel dieser Periode. In der Summe des gesamten Zeitraumes sind also Boden- und fühlbarer Wärmestrom sehr klein, an einzelnen Tagen ist ihr absoluter Wert aber gegenüber den anderen Flüssen von Bedeutung und darf nicht vernachlässigt werden.

Auf einer Grasheide hingegen, wie sie auf der Station Mut gegeben ist, erwärmt sich der Boden im Laufe des Sommers stark, daher werden auch in regenreichen Sommern große Wärmemengen in Form von fühlbarer Wärme an die Luft abgegeben.

In den einzelnen Monaten wird teilweise mehr als der in diesem Zeitraum gefallene Niederschlag verdunstet, so z.B. im Juli 1977, als der Boden der Station Mut bis Ende Juni schneebedeckt war und 88 mm verdunsteten, das sind 125 % des Nie-

derschlags. Die Grenze des Speichervermögens der Humusschicht ist aber in Zeiten längerer Trockenheit sichtbar, wenn an einzelnen Tagen das Verhältnis der Tagessummen von Strahlungsbilanz zur Verdunstung stark ansteigt.

6. BESTIMMUNG DER VERDUNSTUNGSTAGESSUMMEN DURCH DIE STRAHLUNGSBILANZ

Abbildung 6 zeigt diese Beziehung für die beiden Stationen bzw. Sommerperioden. Wolkenlose Schönwettertage erreichen im Juli auf der Station Wiese Tagessummen von 5–6 mm Verdunstung, im August verringert sich dieser Wert auf ungefähr 4 mm pro Tag. Auf der Hohen Mut liegen die Schönwetterwerte in diesen beiden Monaten bei 4–5 mm/d. An stark bedeckten Tagen kann auch im Juli die Verdunstung auf weniger als 1 mm pro Tag sinken.

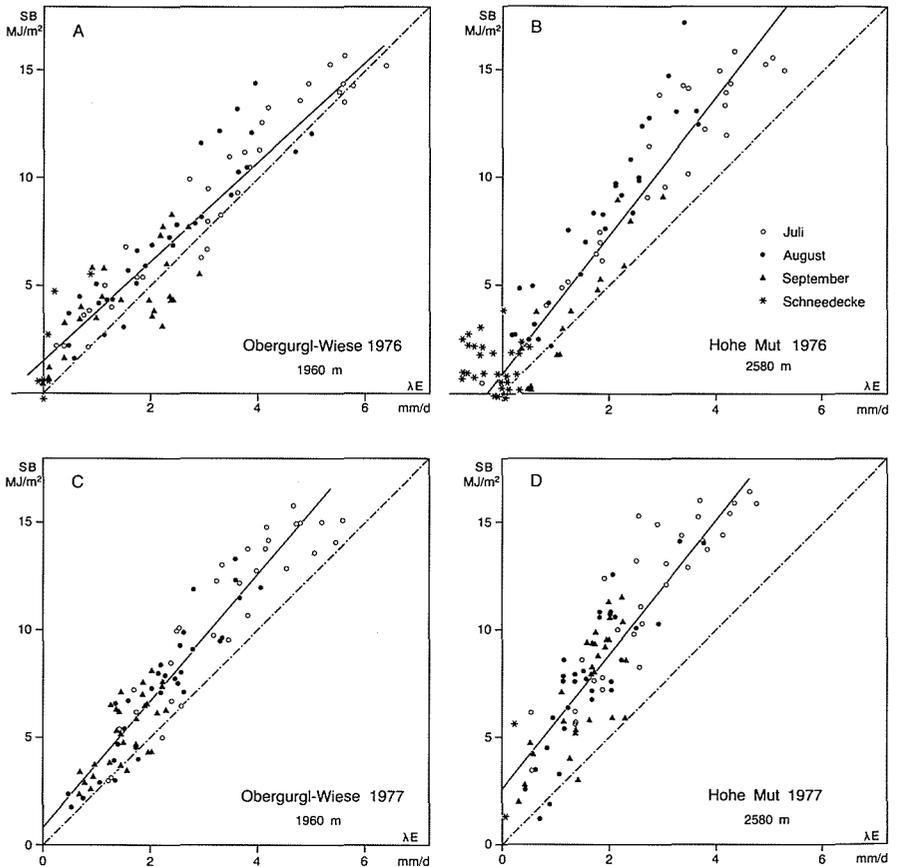


Abbildung 6: Korrelation der Tagessummen von Verdunstung und Strahlungsbilanz an den Stationen Hohe Mut und Wiese in den Sommermonaten der Jahre 1976 und 1977.

Tabelle 1: Monatliche Summen der Strahlungsbilanz SB, des Niederschlages N, latentem Wärmestrom LE, Anteil von LE an SB, der Verdunstung E und Anteil der Verdunstung an N.

	WIESE				HOHE MUT			
	SB MJ/m ²	N mm	-LE MJ/m ²	E mm	SB MJ/m ²	N mm	-LE MJ/m ²	E mm
1976								
Juli	270,1	110,0	251,4	100,6	278,9	114,2	200,9	80,4
			93 % v.SB	91 % v.P			72 %	70 %
August	220,4	62,6	181,8	72,7	253,2	73,5	135,1	54,0
			82 %	116 %			53 %	74 %
September	119,4	130,5	119,3	47,7	75,3	120,5	78,3	31,3
			100 %	37 %			104 %	26 %
Summe	609,9	303,1	552,5	221,0	607,4	308,2	414,3	165,7
			91 %	73 %			68 %	54 %
1977								
Juli	334,9	83,2	262,2	104,9	353,6	70,7	220,6	88,2
			78 %	126 %			62 %	125 %
August	225,7	120,9	167,7	67,1	239,1	146,1	122,3	48,9
			74 %	55 %			51 %	33 %
September	162,4	25,0	124,0	49,6	203,4	31,1	90,6	36,2
			76 %	198 %			45 %	117 %
Summe	723,0	229,1	553,9	221,6	796,1	247,9	433,5	173,4
			77 %	97 %			54 %	70 %

Bei Schlechtwettereinbrüchen erhalten Verdunstung und fühlbarer Wärmestrom weiterhin Energiezufuhr zum Teil durch die Abkühlung des Bodens in den obersten Dezimetern. Die Bedeutung der Tagessummen von fühlbarem und Bodenwärmestrom erkennt man, wenn man die Abstände zur 45° geneigten Geraden (in Abbildung 6 strichpunktirt) betrachtet. Die auf dieser Geraden liegenden Tage haben gleich hohe Strahlungsbilanz- und Verdunstungssummen. Punkte oberhalb der 45° Geraden repräsentieren Tage mit geringeren Verdunstungswerten, der horizontale Abstand zur Geraden entspricht den Tagessummen von fühlbarem und Bodenwärmestrom, in Verdunstungseinheiten. Tage, die unterhalb dieser Geraden liegen, beziehen Energie zur Verdunstung aus fühlbarem und Bodenwärmestrom. Dies ist nur an wenigen Tagen der Fall, meist ist die Tagessumme des fühlbaren und des Bodenwärmestroms negativ.

Eine Austrocknung des Bodens an der Station Hohe Mut erkennt man an manchen Juli- und Augusttagen, 1977 auch im September, wenn an Tagen mit hoher Strahlungsbilanzsumme nur mehr geringe Verdunstungswerte aufgrund des reduzierten Wasserangebots möglich sind. Diese Tage erreichen trotz Strahlungsbilanzsummen von 15 MJ/m²d nur 2,5 bis 3 mm Verdunstung.

In Tabelle 2 sind die Koeffizienten der linearen Regression enthalten. Die größere Variabilität der Verdunstung durch die raschere Abnahme des Wasserangebots zeigt sich im Jahre 1977 in den geringeren Korrelationskoeffizienten auf der Hohen Mut.

Tabelle 2: Koeffizienten der linearen Regression

k	WIESE			k	MUT	
	d	r	d		r	
1,08	1,65	0,90	0,78	0,63	0,92	
0,85	0,70	0,93	0,80	2,15	0,86	

(LE = k SB - d in MJ/m²) und Korrelationskoeffizient r

LITERATUR

- CERNUSCA, A. (1977): Bestandesstruktur, Mikroklima, Bestandesklima und Energiehaushalt von Pflanzenbeständen des alpinen Grasheidegürtels in den Hohen Tauern. Erste Ergebnisse der Projektstudie 1976. Veröffentl. d. Österr. MaB-Hochgebirgsprogrammes Hohe Tauern 1, 25–45.
- DYER, A. (1965): Flux Gradient Relation for Turbulent Heat Transfer in the Lower Atmosphere. Quarterly Journal R. Met. Soc. 93, 501–508.
- GREENLAND, D. (1973): An Estimate of the Heat Balance in an Alpine Valley in the New Zealand Southern Alps. Agric. Met. 11, 293–302.
- HÄCKEL, H., K. HÄCKL, H. KRAUS (1970): Tagesgang des Energiehaushaltes der Erdoberfläche auf der Alp Chukung im Gebiet des Mt. Everest. Khumbu Himal., Band 7, Lfg. 2, 71–134, Innsbruck – Wagner.
- KÖRNER, Ch. et al. (1980): Der Wasserhaushalt eines alpinen Rasens in den Zentralalpen. Veröffentlichungen des Österr. MaB-Hochgebirgsprogrammes Hohe Tauern, Band 3, 243–264, Universitätsverlag Wagner, Innsbruck.
- LE DREW, E. (1975): The Energy Balance of a Mid Altitude Alpine Site during the Growing Season 1973. Arctic and Alpine Research 7, No. 4, 301–314.
- OHMURA, A. (1980): Climate and Energy Balance on Arctic Tundra, Axel Heiberg Island, Canadian Arctic Archipelago, spring and summer 1969, 1970, 1972. Dissertation ETH Zürich.
- ROTT, H. (1979): Vergleichende Untersuchungen der Energiebilanz im Hochgebirge. Arch. Met. Geoph. Biokl. Ser. A, 28, 211–232.
- SCHÄDLER, B. (1980): Die Variabilität der Evapotranspiration im Einzugsgebiet Rietholz bach bestimmt mit Energiebilanzmethoden. Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie 4b, 116, ETH Zürich.
- SEARGENT, O., M. TANNER (1967): A Simple Psychrometric Apparatus for Bowen Ratio Determinations. J. Appl. Met. 6, 414–419.
- STAUDINGER, M. (1978): Die Strahlungsbilanz zweier hochalpiner Stationen während der Vegetationsperiode. Veröffentl. d. Schweiz. Met. Zentralanstalt, 15, 1, 236–239.
- STAUDINGER, M., H. ROTT (1981): Evapotranspiration at Two Mountain Sites during the Vegetation period. Northern Hydrology 12, 41–45.
- TERJUNG, W., R. KICKERT, H. POTTER, S. STRARTS (1969): Energy and Moisture Balance of an Alpine Tundra in Mid July. Arctic and Alpine Research 1, 4, 247–266.
- YAP, D., T. OKE (1974): Eddy Correlation Measurements of Sensible heat fluxes over a Grass Surface. Boundary Layer Met. 7, 151–163.
- WELLER, G., B. HOLMGREN (1974): The Microclimate of the Arctic Tundra. J. Appl. Met. 13, 854–862.
-

Anschrift des Verfassers: Dr. Michael STAUDINGER
Wetterdienststelle Salzburg
Postfach 6
A-5035 Salzburg

BODENÖKOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN IM GEBIET OBERGURGLER ZIRBENWALD – HOHE MUT

Irmentraud NEUWINGER

Technische Mitarbeiter: Gerhard HEISS, Paula HÖRTING, Wolfgang NEUWINGER,
Friedrich PASSECKER, Renate SEELOS, Günther STOCKHAMMER, Zeichnungen:
Roswitha PLATTNER, Rosemarie PRAXMARER

(Mit 6 Abbildungen und 1 Kartenbeilage)

ZUSAMMENFASSUNG

Die Kartierung der Böden im Gebiet „Obergurgleir Zirbenwald – Hohe Mut“ ließ den dominierenden Einfluß des Reliefs auf die Entstehung der Böden und ihrer Vegetation erkennen, von den Waldbeständen und den Wiesen- und Weideflächen an bis hinauf zu den alpinen Grasheiden- und Frostböden.

Die Anordnung der Podsole in den Nordlagen und der kolluvialen Böden in den West-, Süd- und Ostlagen zeigte die komplexe Abhängigkeit der bodenbildenden Prozesse von der Bewindung und der Sonneneinstrahlung sowie deren Auswirkung auf die Gründigkeit des Solums, die Horizontmerkmale und auf Vorrat und Verfügbarkeit von Bodenwasser und Bioelementen.

Die Untersuchungen ergaben, daß die seit langem genutzten Wiesen- und Weideflächen unter Beachtung der klimatischen Vorteile ohne wesentlichen Substanzverlust in das Relief eingefügt sind. Im Vergleich dazu sind die für den Tourismus – in jüngster Zeit besonders für den Schitourismus – beanspruchten Böden mit ihrer Vegetation völlig zerstört worden.

Es wird vorgeschlagen, die Böden der Podsolserie durch Erhaltung ihres Wald- und Zwergstrauchbestandes in ihrer Funktion als Wasserspeicher zu schützen und die im Gebiet selten vorkommenden Braunerden der alpinen Grasheiden sowie die Frostbodenserien unter Naturschutz zu stellen.

SUMMARY

The soil mapping in the area “Obergurgleir Zirbenwald – Hohe Mut” suggested the dominant influence of the relief on the soil and vegetation forming, beginning with the forest stands, the meadows and pastures up to the alpine grass heath and frost soil series.

The positions of the podsol in the north slopes and the colluvial soils in the west, south and east slopes showed the complex dependence of the soil-forming processes on the wind influence and the insolation as well as their effect on the thickness of the solum, the features of the horizons and the storage and availability of the soil water and bioelements.

The investigations revealed that the meadows and pastures were inserted into the relief without any essential losses of matter taking advantage of the climatic conditions. The soils used for touristic purposes, however, and in particular those used for ski-tourism, are in comparison completely destroyed with their vegetation.

It is proposed to protect the soils of the podsol series in their function as water reserve by preserving the forest and dwarf stands and protect the seldom occurring brown soils of the alpine grass heath and the frost soil series.

1. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

In den letzten Jahrzehnten konnten Methoden für die Aufnahmetechnik und die Abgrenzung von Bodenformen entwickelt werden, die auch einfache ökologische Felduntersuchungen einschlossen, um Zusammenhänge zwischen Relief, Bodenformen und Pflanzendecke sowie menschlicher Bewirtschaftung aufzuzeigen. Als Beispiel für die Böden im Obergurgler Raum wurde das Gebiet der Hohen Mut behandelt, das von den Waldböden der Zirbenbestände bis hinauf zu den Grasheiden- und Frostböden der alpinen Stufe eine reiche Vielfalt von Formen aufweist, die aus verschiedenartigem Ausgangsmaterial durch reliefgeformte klimatische Kräfte entstanden sind.

Durch zunehmenden Sommer- und Wintertourismus sind große Geländeteile zur Zeit in Gefahr, unwiederbringlich zerstört zu werden.

Die vorliegenden Untersuchungen hatten das Ziel, Vorschläge für die Nutzung des Geländes ohne Zerstörung der Böden und ihrer Pflanzendecke zu bringen.

Sie bezogen sich daher auf:

1. Eine Inventaraufnahme der Böden mit Kennzeichnung der Typen und ihrer Eigenschaften in bezug zur Pflanzendecke und zum Wasser- und Bioelementhaushalt des Ökosystems.
2. Untersuchungen über die Veränderung der Bodentypen und ihrer Eigenschaften durch menschliche Nutzung des Geländes.
3. Vorschläge für schonende Nutzung und Vorschläge für absolute Schonung bestimmter Bodenformen.

2. UNTERSUCHUNGSMETHODEN

Für die Inventaraufnahme der Böden wurde eine auf stereophotogrammetrischer Grundlage gefertigte Karte der Abteilung Photogrammetrie der Tiroler Landesregierung, Leitung Hofrat Dipl. Ing. GIERSIG, verwendet.

Dank ihrer Genauigkeit war es möglich, die zur Kennzeichnung der Typen notwendigen Bodeneinschläge nach der Geländegestalt vorzunehmen und direkt einzutragen.

Die Abgrenzung der Bodeneinheiten erfolgte dann unter Berücksichtigung der Pflanzendecke mit Hilfe eines Luftbildes, siehe auch NEUWINGER und CZELL (1959), NEUWINGER (1965, 1970). Von den ausgewählten Leitprofilen wurden Proben für die Untersuchung der Kennwerte des Wasser- und Bioelementhaushaltes entnommen, siehe im einzelnen NEUWINGER (1980).

Neben den Laboruntersuchungen wurden auch ökologische Feldmethoden angewendet, um Bodentemperaturen, Feuchtwerte und Schneehöhen zu erfassen. Im Bereich der Schipisten waren auch einfache Versickerungsmessungen möglich.

Die Bodentemperaturen konnten als exponentielle Mittel nach der Invertzuckermethode von PALLMANN (PALLMANN et al. 1940, PALLMANN und FREI 1943), modifiziert nach SCHMITZ und VOLKERT (1959), SCHMITZ (1964) bestimmt werden. Die Feuchtwerte von Stechzylinderproben wurden zur Kennzeichnung der jeweiligen Saugspannung des Bodens mit den im Labor ermittelten Desorptionskurven verglichen.

An einigen Stellen wurden im Laufe der Wintermonate die Schneehöhen gemessen und mit einer einfachen, selbst konstruierten Schneewaage die Wasserwerte bestimmt (NEUWINGER 1980). Zur Messung der Versickerung diente ein nach dem Vorschlag von BRECHTEL (1970) gebautes Doppelzylinder-Infiltrometer.

3. DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET UND SEINE BODENBILDUNGEN

Schon die ersten Begehungen im Gebiet zeigten, daß von den Außenfaktoren der Bodenbildung – Ausgangsgestein, Klima, Relief, Wassereinfluß und menschliche Bewirtschaftung – die Geländegestalt entscheidenden Einfluß auf die Ausbildung der Böden und ihrer Pflanzendecke hatte.

Der Felskopf der Hohen Mut, vorwiegend aus sauer verwitternden Paragneisen und Glimmerschiefern bestehend (PURTSCHELLER 1971), zieht mit einem schmalen, leicht gerundeten Rücken aus Nordwest nach Südost zum Kirchenkogel weiter. Seine Hänge fallen steil in Richtung Nord und Nordost zum Gaißbergtal, in einigen Stufen gegen Nordwest zur Gurgler Ache und gegen West und Südwest zum Rotmoostal ab. Im Fallen der Gesteinsschichten zeigt sich ein für die Bodenbildung bedeutsamer Unterschied:

Die Hänge zum Gaißbergtal werden vorwiegend von Schichtköpfen gebildet; eine Galerie von steilen Wandstufen weist nur wenige kleine Verebnungen auf, die mit Boden und Vegetation bedeckt sind. Am Hangfuß breiten sich große Schutthalden aus.

Die Hänge zum Rotmoostal fallen im allgemeinen parallel zu den Gesteinsschichten und sind nahezu geschlossen mit Rasen und vergrasten Zwergstrauchheiden bedeckt. Der Hang zur Gurgler Ache wird durch mehrere große Anrisse und Blockhalden längs einiger temporärer Wasserläufe gekennzeichnet.

Diese Unterschiede in der Hanggestalt, die durch das Fallen der Gesteinsschichten verursacht sind, beeinflussen die Wasserführung der Böden: im Bereich der Schichtköpfe versickert das Wasser leicht, erst in den blockreichen, sandiglehmigen Böden am Hangfuß finden sich Wasseraustritte und Staunässe. Die hangparallelen

Gesteinsschichten im Rotmoostal dagegen begünstigen die Ausbildung von Stau-näseeböden schon am Oberhang, sie gehen am Hangfuß in anmoorige Böden und Moore über.

Da der Mutrücken Nordost-Nord- und Nordwestlagen von West- und Südwestlagen trennt, kommen zu den Unterschieden in der Wasserführung der beiden Hänge noch die expositionsbedingten Unterschiede in der Besonnung und der Bewindung hinzu.

Der Hang zum Rotmoostal hat seiner Lage entsprechend höhere Einstrahlungswerte als der Hang zum Gaißbergtal; letzterer wird stärker bewindet, da die vorherrschende Höhenströmung aus Nordwest in den Eintiefungen des Ötz- und Gurglerales in Richtung von Nord und Nordost nach Süd und Südwest abgelenkt wird. Die Winde kommen daher mit größter Häufigkeit und Stärke an den Hang des Gaißbergtales, der Hang zum Rotmoostal liegt im Lee. Die Schneeverteilung verhält sich dieser Bewindung entsprechend: Die Hänge und vor allem die Oberkanten zum Gaißbergtal sind während des Winters schneearm, oft auch schneefrei, während die Rotmoostalhänge und die zur Gurgler Ache fallenden West- und Südwestflächen langandauernde, tiefe Schneebedeckung aufweisen.

Diese reliefbedingten Unterschiede in der Besonnung, der Bewindung und der Schneebedeckung sowie der Wasserführung haben die Vegetation mit ihren Böden geprägt und können im Sinne von Helmut FRIEDEL in der Karte ökographisch festgehalten werden (FRIEDEL 1952, 1965, 1967, 1979).

Die Legende zur Karte und die Farbgebung der Kartierungseinheiten wurden nach dieser Reliefabhängigkeit der Böden und der Pflanzendecke zusammengestellt und sollen im folgenden erläutert werden.

3.1. Die Kartierungseinheiten

Bei der Gliederung der Kartierungseinheiten wurde darauf geachtet, auch kennzeichnende Einheiten der Pflanzendecke mit zu erfassen. Die Kennzeichnung erfolgte durch Dominante und einzelne Indikatoren (NEUWINGER und CZELL 1959, NEUWINGER 1965); detaillierte Beschreibungen der Pflanzendecke finden sich bei REISIGL im gleichen Band.

In Abbildung 1 sind die Profile der vorherrschenden Bodentypen skizziert.

3.1.1. Böden der Podsolserie

Die Einheiten finden sich vorwiegend in NE-, N- und NW-Lagen und sind in der Karte durch violette und blaugraue Farbtöne gekennzeichnet.

Blauviolett markiert die mittel- bis tiefgründigen Eisenpodsole und Podsolranker mit deutlicher Profilausbildung unter moosreicher Alpenrosenheide und moosreichen Alpenrosen-Zirbenwäldern (*Hylocomium*reiche *Rhodoreto-Vaccinieten* und *Rhodoretum Cembrae*). Das Hauptareal dieser Einheiten ist der Hang zur Gurgler Ache. Es wird durch Hanganrisse und seit jüngster Zeit durch ein Netz von Schipisten mosaikartig zerteilt.

In Fortsetzung dieser Zirbenwälder in das Gaißbergtal ziehen sich in gleicher Höhe auf den Rücken der Blockhalden unter grasreicher Beeren- und Flechtenheide Bodenbildungen hin, die zwar noch eine deutliche Auflage, im ganzen aber eine reduzierte Podsol-Profilausbildung aufweisen.

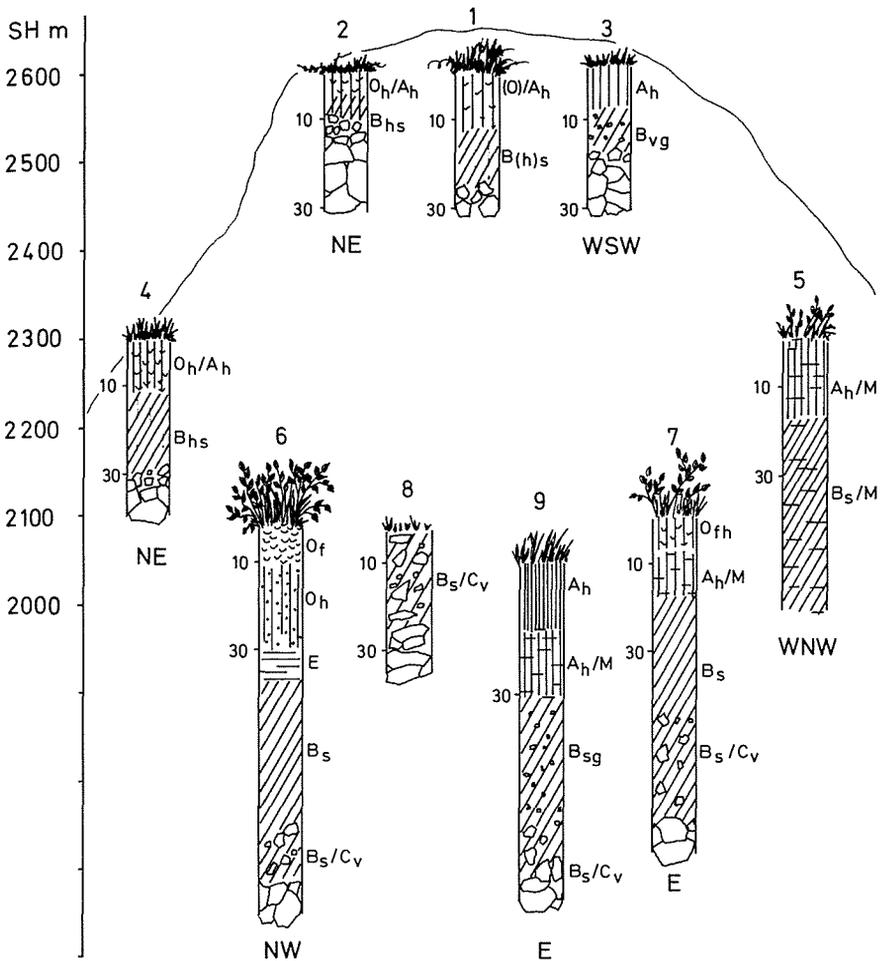


Abbildung 1: Profilskizzen verbreiteter Bodentypen: 1 = Braunerde, Krummseggenrasen (Curvule-
tum); 2 = Zwergpodsol, schütterere Spalierheide; 3 = Pseudogley-Braunerde, Feuchtrasen; 4 = Eisen-
humuspodsol, Flechtenheide; 5 = Podsolkollivium, schütterere Zwergstrauchheide; 6 = Eisenpodsol,
moosreicher Alpenrosen-Zirbenwald; 7 = Podsolkollivium, grasreicher Alpenrosen-Zirbenwald;
8 = B- und C-Horizont-Kollivium, Piste; 9 = pseudovergleytes Podsolkollivium, Düngewiese;

Nur sehr vereinzelt findet man in diesen Einheiten Jung- oder Krüppelwuchs von Zirben. Sie werden durch eine rötlich-violette Farbgebung gekennzeichnet.

Mittelblaugrau markiert die nach oben anschließenden Eisenhumuspodsole und Podsolranker unter dichten Beeren- und Flechtenheiden (*Cladonia-Vaccinieten*), die häufig Zirben-Jungwuchs oder -Krüppel zeigen.

Diese noch deutlich als Podsole kenntlichen Bodenbildungen werden nach oben zu in etwa 2.400 m Seehöhe von sehr flachgründigen Böden abgelöst, die im Nord-
ost- bis Nordwestbereich der Kuppe bei genauer Untersuchung doch Merkmale einer

Podsoldynamik aufweisen. Sie sind zwar nur wenige Zentimeter bis knapp über ein Dezimeter mächtig, unter der grauschwarzen Humuslage ist jedoch deutlich eine schmale Bleichzone oder zumindest eine Häufung gebleichter Mineralkörner zu erkennen; darunter liegt als Illuvialzone ein dünnlagiger schwarzbrauner Mineralhorizont. Diese Bodenbildungen sind zweifellos zu den Zwergpodsohlen KUBIENAS zu stellen. Sie finden sich unter schütterem, niederwüchsigen Flechten-, Zwergstrauch- und Spalierheiden über Fels und Grobschutt (*Cetrarietum*, *Cetrarieto-Vaccinietum*, *Loiseleurietum*).

Diese in die Karte hellblaugrau eingetragene Einheit umfaßt jedoch nicht nur diese Zwergpodsole; vereinzelt treten in Muldenlagen und auf kleinen Verebnungen kolluviale Böden auf, die mittel- bis tiefgründig aus rötlichbraunem Mineralmaterial bestehen, das vielleicht aus Illuvialhorizonten fossiler Podsole stammen könnte. Eng benachbart, ebenfalls in Mulden und Rinnen oder kleinen Verebnungen finden sich grauschwarze und schwarze Feuchtförmungen von Mullrankern. Diese charakteristischen Bodenbildungen in Lagen mit langandauernder Schneedecke sind dunkelblaugrau eingezeichnet, kleine Vorkommen aber ebenso wie die genannten Kolluvien vernachlässigt.

Das hellblaugraue Areal stellt also ein etwas uneinheitliches Bodenmosaik dar, wobei jedoch Böden mit Podsolentendenz überwiegen.

3.1.2. Kolluviale Bodenbildungen

Im Bereich des Zirbenwaldes findet man in Ost- und West- bis Südwestlagen, die stärker beweidet werden als die schattigen Nordwest- und Nordlagen, aufgelockerte grasreiche Zwergstrauchbestände. Die Bodenprofile dieser Standorte zeigen die Mineralhorizontfolge von Podsohlen, der Humuskörper ist jedoch stark verändert: unter einer wenig differenzierten schmalen Auflage ist ein humoser, braunerdeartiger Mineralhorizont ausgebildet, der Bleichhorizont fehlt oder ist nur in Spuren vorhanden. Es ist anzunehmen, daß der ursprüngliche Eisenpodsol durch ständigen Viehtritt und kleine Rutschungen im Oberboden verändert wurde.

Das Areal dieser Böden ist durch ein dunkles Braun markiert. Helleres Braun kennzeichnet die nach oben anschließenden flachgründigen Böden unter vergrastem Zwergstrauchheiden und Weiderasen über Fels und Schutt in West- und Südwestlagen. Sie schließen über eine Zone von flachgründigen pseudovergleyten Böden an die Frostböden der Kuppe an.

Alle diese Kolluvien der oberen West- und Südwesthänge sind vermutlich durch wiederholte kleinräumige Rutschungen des vom Schmelzwasser durchweichten Oberbodens auf den hangparallelen Gesteinsschichten entstanden. Da sich die Anrisse bald wieder mit Rasen schlossen, kam es allmählich zu einer verbreiteten Ausbildung kolluvialer Böden, die durch mineralreiche Humushorizonte und mehrere abgegrenzte mineralische Lagen von unterschiedlicher Verwitterung gekennzeichnet sind. Der Feinsandreichtum und die gute Durchfeuchtung der Humushorizonte im Frühsommer begünstigte die Ausbildung dichter, kräuterreicher Rasen, die sicher schon vor Jahrtausenden als Weide genutzt wurden, wie der Name „Hohe Mut“ = Hochweide aussagt. Der Viehtritt erhöht die Erodierbarkeit der oberen Bodenhorizonte, sodaß die Bildung junger, kolluvialer Böden nicht zum Stillstand kommt.

3.1.3. *Hydromorphe Böden*

Die blau gekennzeichneten Wasserläufe und Quelläuren gehen am Hangfuß rings um den Mutrücken in olivgrün markierte blockreiche pseudovergleyte Podsolkolluvien über, deren Rasengesellschaften viele Staunässeanzeiger, z.B. *Deschampsia caespitosa* enthalten. Reste von Podsolhorizonten, wie Bleichsand- und Illuviallagen, die oft auch Brandspuren aufweisen, deuten auf die Entstehung dieser Kolluvien aus Waldböden.

Es ist anzunehmen, daß mit dem Wald die durchlässige und wasserspeichernde Auflage des Humuskörpers verschwand. Rutschungen dürften die Böden am Hangfuß verdichtet haben, sodaß die Wasserleitfähigkeit noch weiter abnahm und schließlich die rezenten Staunässeböden entstanden.

Im Bereich der Schönwieshütte sind diese Podsolreste mit Pseudogley-Merkmalen sehr gut erhalten.

Ob hier eine Klimaveränderung oder die Beweidung die Entwaldung einleitete, ist heute nicht eindeutig festzustellen. Im Bereich des Zirbenwaldes jedoch konnte in den letzten Jahren eine ähnliche Entwicklung beobachtet werden:

Für die Verbreiterung und Planierung der Schipisten wurden große Bestände der Alpenrosenheide mit jungen Zirben und dem Oberboden der zugehörigen Podsole entfernt. Da die Pisten vorwiegend in Tälchen mit temporären Wasserläufen angelegt wurden, kam es während der Schneeschmelze zu einer Verschlammung der durch die Baggertätigkeit ohnehin schon verdichteten Mineralhorizonte, im weiteren zu Bodenabtrag und zur Bildung von Staunässe.

Die gedüngten Mähwiesen im Talbereich gehören ebenfalls zur hydromorphen Bodenserie; sie werden in der Karte mit hellem Grün markiert. Diese pseudovergleyten Kolluvien haben meist tiefgründige Humushorizonte, die durch regelmäßige Düngungen mit organischer Substanz und Nährstoffen angereichert und gut durchwurzelt sind. Hier ist kein Bodenabtrag zu befürchten.

3.1.4. *Böden hochalpiner Rasen und Frostböden*

Der Rücken der Hohen Mut wird von Böden hochalpiner Prägung eingenommen. An den windgefeigten Kanten gegen das Gaißbergtal finden sich die schon beschriebenen Zwergpodsole unter schütterten Beeren-Flechten- und Spalierheiden und am Oberhang gegen das Rotmoostal unter Rasen mit langandauernder Schneedecke Girlandenbildungen flachgründiger pseudovergleyter Kolluvien. Letztere, mit Hellocker-Oliv gezeichnete Böden weisen deutliche Solifluktionerscheinungen auf: nach der Schneeschmelze dürften auf dem noch gefrorenen Unterboden Teile des durchweicherten Oberbodens langsam abgeglichen sein, ohne daß es zu Anrissen kam. Während der Schneeschmelze kann man in den oberen Mineralhorizonten dieser Böden deutlich Rostfleckigkeit – die Marmorierung des Pseudogleys – erkennen. Diese Flecken verschwinden im Laufe des Sommers, wenn der Hangwasserfluß versiegt.

Diese Böden können nicht eindeutig einem Typ zugeordnet werden; der im Laufe des Sommers wechselnde Wasserstau ist ein Merkmal des Pseudogleys, die Tatsache, daß dieser Stau durch den Frost des Unterbodens entsteht, ein Merkmal der Frostgleye („alpiner Pseudogley“ nach FRANZ 1961). Da auf der Kuppe typische Frostgleye vorkommen, kann man diese Girlandenböden am ehesten als Übergangs-

formen ansprechen. Die Frostbodengleye sind in den Schneetälchen konzentriert und an den Buckelformen leicht zu erkennen.

Das Buckelareal wird gegen die Kanten von linear angelegten Wülsten gesäumt, die am Nordosthang an die Zwergpodsole, am Südwesthang an die Girlandenböden anschließen.

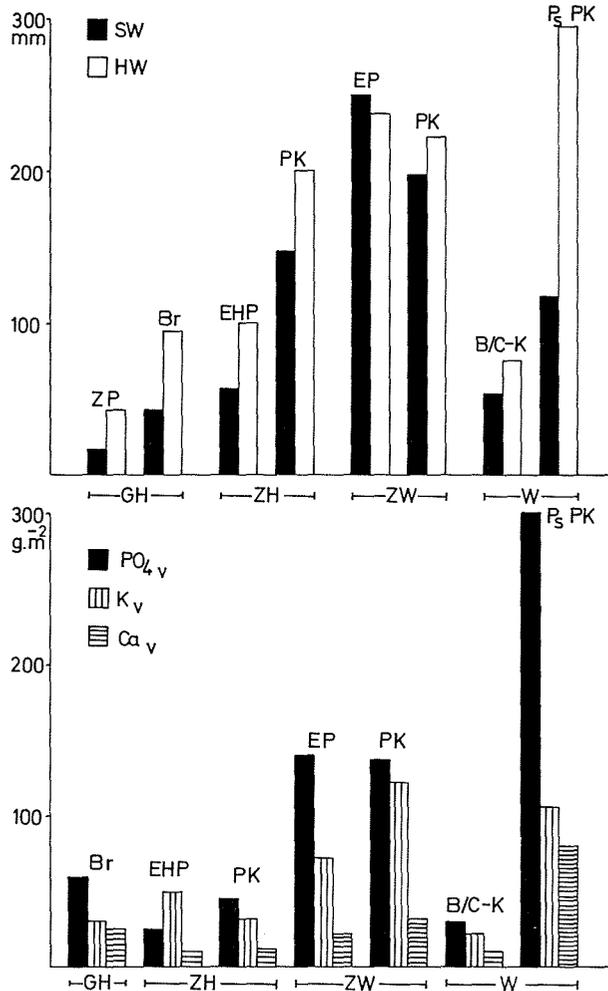


Abbildung 2: Wasser- und Bioelementverteilung in den Böden der Zonen GH = Grasheide, ZH = Zwergstrauchheide, ZW = Zirbenwald, W = Wirtschaftsgebiet
oberes Bild: Sickerwasserraum = SW und Raum für pflanzenverfügbares Haftwasser = HW in folgenden Böden: ZP = Zwergpodsol, Br = Braunerde, EHP = Eisenhumuspodsol, PK = Podsolkolluvium, EP = Eisenpodsol, B/C-K = Kolluvium aus B- u. C-Horizonten, PsPK = pseudovergleytes Podsolkolluvium

unteres Bild: pflanzenverfügbare Bioelemente, Phosphor als PO₄, Kalium K, Calcium Ca in g/m² des gesamten Solums; Symbole für die einzelnen Böden wie oben.

Die Frostbodenbuckel und -wülste werden auf der Karte durch eine blaugrüne Tönung markiert; sie treten vorwiegend am Mutsattel und „In Legern“ auf.

Auf der Kuppe des „Bärenhoppet“ und auf den Grasbuckeln, die den Felsen des Kirchenkogels vorgelagert sind, finden sich flachgründige Braunerden unter Krummseggenrasen (*Carex curvula*). Die stark saure Reaktion, die scharfen Horizontgrenzen und eine Andeutung eines humosen Illuvialhorizontes sowie die deutliche Auflagebildung lassen erkennen, daß sie den Podsolen nahestehen. Es sind jedoch keine Eluvialzonen, auch keine Bleichkörner zu finden. Spuren einer Pseudovergleyung findet man erst am Südwestrand der Kuppen als Übergang zu den Girlandenböden. Der Feinsandanteil des humosen Mineralhorizontes dürfte zum großen Teil aus Anwehungen stammen. Ausgesprochene Flugsandböden sind auf der Rotmoosrippe südöstlich vom Kartierungsgebiet unterhalb der Liebener Spitze zu finden; sie sind nicht mehr in der Karte eingetragen.

Die sauren Braunerden sind mit Hellocker eingezeichnet und den mit Rötlich-Okker markierten Böden verwandt, die sich in schmalen Streifen an den unteren Ufermoränen des Gaißbergferners finden. Es sind ebenfalls Braunerden mit Humushorizonten, die durch Flugsande angereichert wurden. Zum Unterschied von den Braunerden des *Curvuletums* weisen sie schwachsaure bis neutrale Reaktion und Übergangszonen zwischen den A- und B-Horizonten auf. Diese Merkmale sind auf die Zusammensetzung des Ausgangsgesteins zurückzuführen, das hier im Moränenbereich kalkreiche Anteile des Schneebergzuges enthält. Als Anfangsbodenbildungen findet man Rendsinen mit Kalkanzeigern wie *Dryas octopetala* und als reifere Stadien Pararendsinen und flachgründige Braunerden unter *Elyna*-Rasen. Am rechten Hang des Gaißbergtales sind diese Bodenbildungen unter Schwingel- und Nacktriedrasen großflächiger ausgebildet.

Bei eingehender Betrachtung der Kartierungseinheiten wird es deutlich, daß die Boden- und Vegetationsbildung vorwiegend durch die Geländegestalt geprägt wurde: die klimatischen Einflüsse, vor allem die Sonneneinstrahlung und die Bewindung, werden durch das Relief modifiziert.

Die Wasserführung der Böden hängt einerseits von der windgeprägten Schneedeckenmächtigkeit, andererseits von der Lagerung der Gesteinsschichten ab.

Gegenüber diesen seit langen Zeiten wirkenden starken Außenkräften scheint der menschliche Einfluß nur geringen Anteil an den Bodenbildungen zu nehmen.

In den folgenden Abschnitten, welche die Eigenschaften der Böden in bezug zum Wasser- und Bioelementhaushalt behandeln, werden die anthropogenen Böden gesondert beschrieben.

4. KENNZEICHNUNG DER BODENEIGENSCHAFTEN IN BEZUG ZUM WASSER- UND BIOELEMENTHAUSHALT DES ÖKOSYSTEMS

In den Tabellen 1, 2 und 3 sowie in Abbildung 2 werden die wichtigsten Kennwerte des Wasserhaushaltes, Versickerungswerte, Vergleichsdaten von Sickerwasser- und Haftwasser-Räumen sowie Analysenwerte von Bioelementvorrat und -verfügbarkeit verbreiteter Bodentypen dargestellt.

Tabelle 1: Kennwerte des Wasserhaushaltes verbreiteter Bodentypen. V_p = Porenvolumen, WK_{max} = maximale Wasserkapazität, $\psi_m = 0,01$ bar, WK_{min} = minimale Wasserkapazität, $\psi_m = 0,33$ bar, FK = Feldkapazität, Ret_{min} = Minimalretention. $n = 8$

Standort, Bodentyp	Horizont	cm mächtig	V_p	WK_{max}	WK_{min}	FK	Ret_{min}
Curvuletum, 2.590 m	A_h	12	70	69	52	61	8
Verebnung, Braunerde	$B_{(h)s}$	15	58	50	35	42	8
schütterer Spalierheide, 2.590 m NE, Zwergpodsol	O_h/A_h	6	78	76	63	69	7
	B_{hs}	6	60	56	37	47	9
Feuchtrasen, 2.590 m WSW Pseudogley-Braunerde	A_h	7	64	61	48	54	7
	B_{vg}	12	62	56	42	49	7
Flechtenheide, 2.280 m NE Eisenhumuspodsol	O_h/A_h	12	67	62	45	54	8
	B_{hs}	20	60	55	37	46	9
schütterer Zwergstrauchheide, 2.280 m WNW, Podsolkolluvium	A_h/M	15	64	54	30	42	12
	B_s/M	50	61	50	28	39	11
moosreicher Alpenrosen- Zirbenwald, 2.050 m NW Eisenpodsol	O_f	8	88	74	38	56	18
	O_h	20	72	67	49	58	9
	E	6	64	58	30	44	14
	B_s	35	65	54	26	40	14
	B_s/C_v	25	65	51	23	37	14
grasreicher Alpenrosen- Zirbenwald, 2.050 m E Podsolkolluvium	O_{fh}	6	76	52	29	41	11
	A_h/M	10	66	52	29	41	11
	B_s	30	63	50	28	39	11
	B_s/C_v	20	59	49	32	41	8
Piste, schütterer Rasen, 2.050 m Verebnung, B- und C-Horizontreste	B_s/C_v	30	62	45	28	37	8
Düngewiese, 2.000 m E pseudovergleytes Podsolkolluvium	A_h	14	72	65	49	57	8
	A_h/M	15	66	62	47	55	7
	B_{sg}	25	64	60	45	53	7
	B_{sg}/C_v	20	58	52	35	44	8

Da die Sicker- und Haftwasserräume und die pflanzenverfügbaren Bioelementmengen von der Gründigkeit des Solums abhängen, sind die tiefgründigen Wald- und Kulturböden bezüglich der Wasser- und Bioelementspeicherung ergiebiger als die flachgründigen alpinen Böden.

Den größten Sickerwasserraum zeigt der Eisenpodsol des moosreichen Alpenrosen-Zirbenwaldes; auch der Raum für pflanzenverfügbares Haftwasser ist in den Zirbenwaldböden sehr groß, ebenso in Podsolkolluvien der Zwergstrauchheide, am größten jedoch im Pseudogley der Düngewiese.

Die Bioelementkonzentration im Trockenboden weist bei den einzelnen Typen keine großen Unterschiede auf (Tabelle 3), bezogen auf das Volumen des Bodenkörpers jedoch haben die Böden des Unterhanges die höchsten Vorräte und auch eine hohe Verfügbarkeit der Hauptnährstoffe.

Tabelle 2: Versickerungsmessungen im Pistenbereich Zirbenwald, n = 8

Standort, Bodentyp	Versickerung cm · h ⁻¹
moosreiche Alpenrosenheide Eisenpodsol	1.800
grasreiche Alpenrosenheide Podsolkolluvium	970
Bürstlingrasen Podsolkolluvium	900
vertreter Bürstlingrasen Podsolkolluvium	120
„Viehgangl“, spärlicher Bürstlingrasen stark vertreten, Podsolkolluvium	85
Weg, A- und B-Horizontreste	12
Piste, B- und C-Horizontreste	3,5

Tabelle 3: Bioelementvorrat und -verfügbarkeit verbreiteter Bodentypen; t = Vorrat, bestimmt in nassen Aufschlüssen, v = pflanzenverfügbare Anteile in Ammoniumlaktat-Essigsäure-Auszügen.

Standort, Bodentyp	Horizont	cm	g/100 g				µg/g			
			N _t	PO _{4t}	K _t	Ca _t	PO _{4v}	K _v	Ca _v	
Curvuletum 2.590 m	A _h	12	2,3	0,7	0,6	0,008	750	300	60	
Verebnung, Braunerde	B _{(h)s}	15	0,3	0,3	0,6	0,18	35	40	140	
Flechtenheide 2.280 m	O _h /A _h	12	0,2	0,3	0,7	0,008	130	240	50	
NE Eisenhumuspodsol	B _{hs}	20	0,15	0,3	0,3	0,009	30	70	10	
schütterer Zwerg- strauchheide 2.280 m	A _h /M	15	0,12	0,1	0,35	0,009	45	80	15	
WNW Podsolkolluvium	B _g /M	50	0,12	0,27	0,34	0,009	85	50	15	
moosreicher	O _t	8	0,5	0,27	0,32	0,01	450	120	80	
Alpenrosen-Zirbenwald	O _h	20	0,2	0,2	0,85	0,008	430	115	60	
2.050 m NW	E	6	0,15	0,17	0,9	0,005	195	90	10	
Eisenpodsol	B _s	35	0,11	0,18	0,88	0,01	100	80	15	
	B _g /C _v	25	0,05	0,2	0,94	0,009	160	85	15	
grasreicher	O _h	6	0,9	0,38	0,24	0,028	520	780	250	
Alpenrosen-Zirbenwald	A _h /M	10	0,24	0,21	0,59	0,008	230	300	40	
2.050 m E	B _s	30	0,1	0,19	0,86	0,009	210	150	30	
Eisenpodsol	B _g /C _v	20	0,08	0,33	0,76	0,012	150	80	35	
Piste, schütterer Rasen	B _g /C _v	30	0,12	0,25	0,35	0,008	90	70	20	
Verebnung B- u. C-Horizontreste										
Düngewiese	A _h	14	0,6	0,37	0,61	0,04	500	300	70	
2.000 m E	A _h /M	15	0,2	0,28	0,9	0,045	350	200	15	
pseudovergleytes	B _{sg}	25	0,15	0,17	0,8	0,04	550	110	15	
Podsolkolluvium	B _{sg} /C _v	20	0,05	0,18	0,85	0,042	420	150	20	

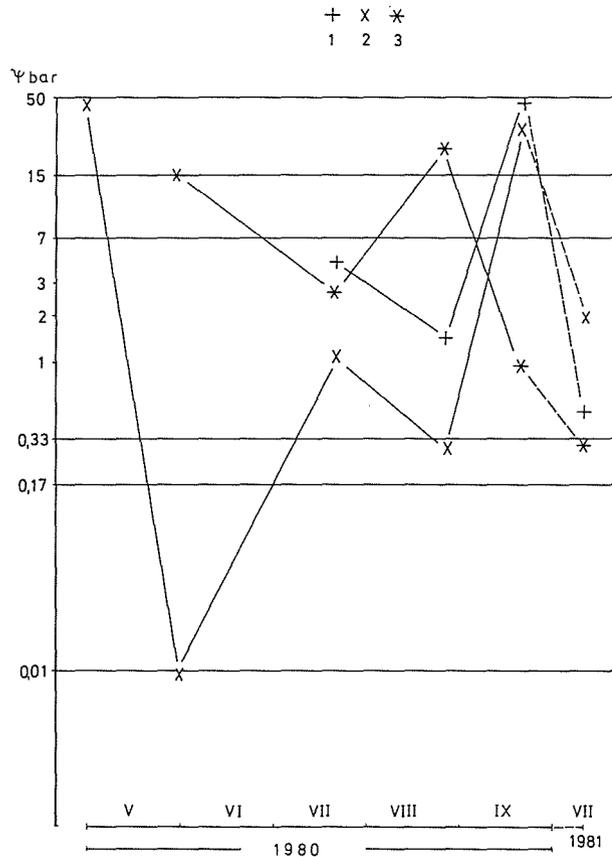


Abbildung 3 a: Saugspannungswerte in den Sommermonaten des Jahres 1980/81 von Böden der Podsolserie aus 5–10 cm Tiefe. — 1 = Grasheidenstufe, Zwergpodsol; 2 = Zwergstrauchstufe, Eisenhumuspodsol; 3 = Zirbenwald, Eisenpodsol. Bei den flachgründigen Böden wurde der Mittelbereich des obersten Humushorizontes erfaßt.

Die Bodenmitteltemperaturen und die Feuchtwerte während der Sommermonate 1980/81 sind in der Tabelle 4 und den Abbildungen 3 a, b und 4 a, b dargestellt: Der Exposition entsprechend liegen die Mitteltemperaturen der Podsole bedeutend niedriger als die der kolluvialen Böden.

Den Zusammenhang zwischen Bodenfeuchte und Bodentemperaturen sieht man am besten beim Vergleich der Saugspannungswerte in 15–20 cm Tiefe und der Mitteltemperaturen des Eisenpodsoles und des Eisenhumuspodsoles: beide Böden weisen in diesen Lagen nahezu volle Wassersättigung im Frühsommer und tiefe Mitteltemperaturen auf.

Die alpinen Böden – Eisenhumuspodsole und Zwergpodsole – sind in den oberen Humushorizonten schon im Frühjahr und Frühsommer sehr trocken und trocknen auch im Spätsommer stark aus, vermutlich als Folge der starken Bewindung. Auch in

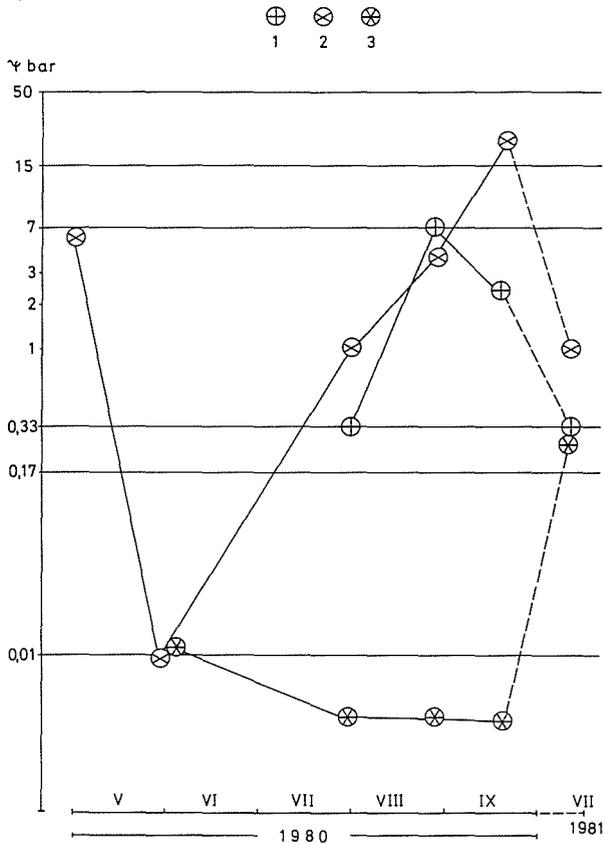


Abbildung 3 b: Saugspannungswerte in den Sommermonaten 1980/81 von Böden der Podsolserie aus 15–20 cm Tiefe. Symbole wie bei Bild 3 a. Bei den flachgründigen Böden wurde der Mittelbereich des ersten Mineralhorizontes erfaßt.

den Mineralhorizonten dieser Böden wird zeitweise mit über 7 bar Saugspannung die Grenze des Produktivwassers überschritten.

Die kolluvialen Böden dagegen bleiben durchwegs im Bereich niedriger Saugspannungen; nur vereinzelt – beim Podsolkolluvium der Zwergstrauchheide – wird im Herbst die Grenze des Produktivwassers überschritten.

Wie schon in einer früheren Arbeit festgestellt, sind die kolluvialen Böden während der Vegetationsperiode stets ausreichend feucht und wärmer als die zeitweise austrocknenden Böden der Podsole über der Waldgrenze.

Im Waldbereich werden durch den Kronenschutz diese Gegensätze zum Teil ausgeglichen; vor allem ist die Trockenheit der Nordost- und Nord- bis Nordwestlagen nicht mehr festzustellen (NEUWINGER 1980).

Die Nutzung der Eigenschaften dieser gegensätzlich exponierten Böden durch den Menschen und die Folgen der Bewirtschaftung für den Aufbau der Böden sollen im nächsten Abschnitt behandelt werden.

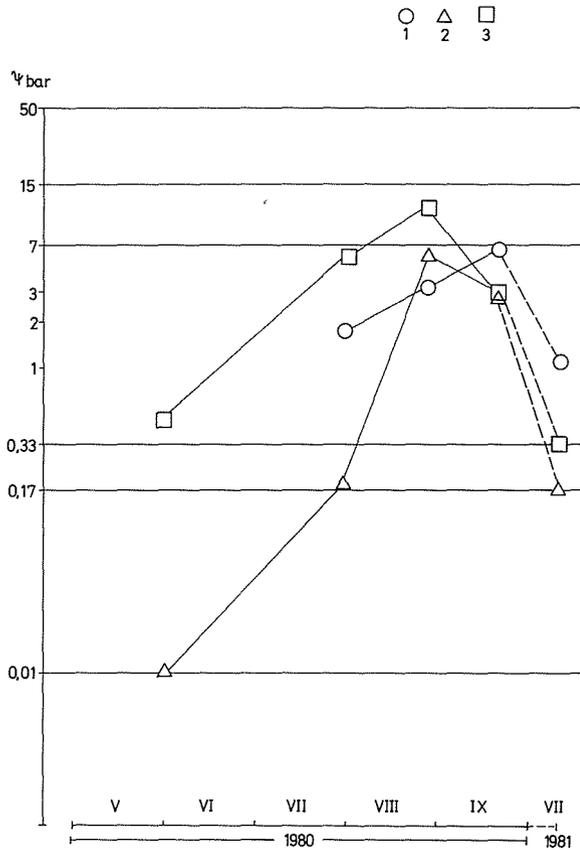


Abbildung 4 a: Saugspannungswerte in den Sommermonaten 1980/81 von Podsolkolluvien aus 5–10 cm Tiefe.— 1 = Grasheidenstufe, Pseudogley-Braunerde; 2 = Zwergstrauchstufe, Podsolkolluvium; 3 = Zirbenwald, Podsolkolluvium. Bei den flachgründigen Böden wurde der Mittelbereich des obersten Humushorizontes erfaßt.

5. VERÄNDERUNG DER BODENTYPEN UND IHRER EIGENSCHAFTEN DURCH MENSCHLICHE BEWIRTSCHAFTUNG

In allen Darstellungen über die anthropogenen Einflüsse auf Böden und Vegetation wird für die Gebirgslagen die Entwaldung als einschneidendste Maßnahme erkannt.

Diese menschlichen Eingriffe darf man sich im allgemeinen nicht als großangelegte, geplante Rodungen vorstellen.

Vielmehr wurden wahrscheinlich die jungen Rasen auf Hanganrissen in Lawinen- und Windwurfgebieten für Weiden genutzt und dann allmählich die günstigen, ebenen und besonnten Plätze erweitert. Wenn dabei die Schutzwirkung einzelner Baumbestände verloren ging, konnten klimatische Kräfte weitere Waldrückgänge bewirken

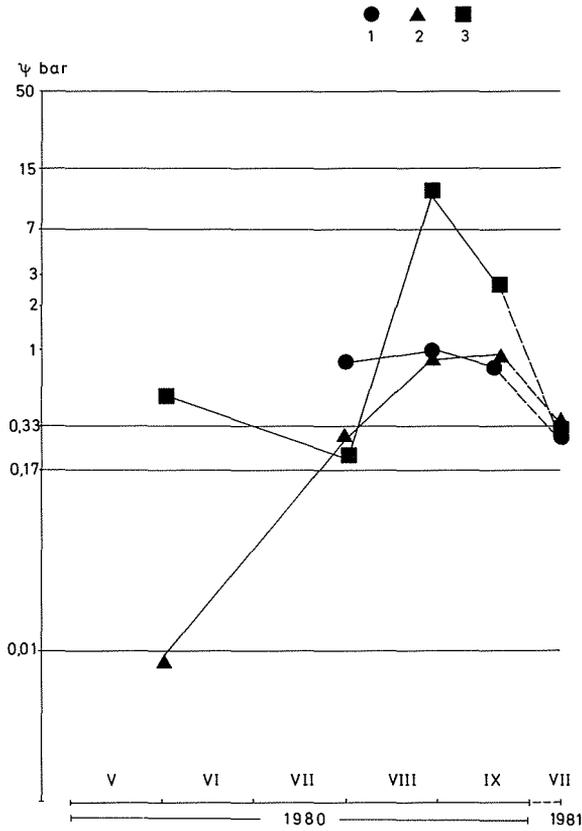


Abbildung 4 b: Saugspannungswerte in den Sommermonaten 1980/81 von Podsolkolluvien aus 15–20 cm Tiefe. Symbole wie bei 4 a. Bei flachgründigen Böden wurde der Mittelbereich des ersten Mineralhorizontes erfaßt.

Tabelle 4: Exponentielle Mitteltemperaturen in 10 cm Tiefe* während der Sommermonate 1977–1980

Standort, Bodentyp	1977 VII–IX	1978 VII, VIII	1979 VII–IX	1980 VIII, IX
Curvuletum, 2.590 m, Ver- ebnung, Braunerde	9,1	10,4	10,0	13,4
Schneetälchen 2.560 m, Ver- ebnung, Frostgley	11,4	–	10,6	–
Flechtenheide 2.280 m NE Eisenhumuspodsol	10,2	10,5	9,7	11,4
schütterer Zwergstrauchheide 2.280 m WNW Podsolkolluvium	10,7	12,7	10,6	14,8
Alpenrosen-Zirbenwald 2.050 m NW Eisenpodsol	8,6	14,8	10,9	14,3
Alpenrosen-Zirbenwald 2.050 m E Podsolkolluvium	8,7	17,5	13,3	14,3

Tabelle 5: Exponentielle Mitteltemperaturen in 10 und 20 cm Tiefe* während der Sommermonate 1980, VIII, IX

Standort, Bodentyp	10 cm	20 cm
Curvuletum 2.590 m, Verebnung Braunerde	13,4	13,5
schütterer Spalierheide 2.590 m NE Zwergpodsol	12,4	13,1
Feuchtrasen 2.590 m WSW Pseudogley-Braunerde	13,2	16,0
Flechtenheide 2.280 m NE Eisenhumuspodsol	11,4	10,4
schütterer Zwergstrauchheide 2.280 m WNW Podsolkolluvium	14,8	16,9
moosreicher Alpenrosen-Zirbenwald 2.050 m NW Eisenpodsol	14,3	12,4
grasreicher Alpenrosen-Zirbenwald 2.050 m E Podsolkolluvium	14,3	14,6

* Bei den flachgründigen Böden wurden die Röhrchen im Mittelbereich des Humushorizontes und des nachfolgenden Mineralhorizontes ausgelegt.

und so kam es vermutlich im Lauf von Jahrhunderten, und oft von Jahrtausenden durch das Zusammenwirken von menschlicher Bewirtschaftung und Klimaveränderungen an wärmebegünstigten Hanglagen zu starkem Waldrückgang und vielfach zu völliger Entwaldung. Nach dem heutigen Stand der Pollenforschung kann angenommen werden, daß im Klimaoptimum des Atlantikums der Wald bis zumindest 2.400 m Seehöhe reichte. Das Gebiet der Schönwieshütte war demnach ebenso wie ein Teil des Rotmoostales und des Gaißbergtales bewaldet; dafür sprechen auch die Funde von Podsolresten in diesen Gebieten.

Wie weit der Wald an den Mutrücken hinaufreichte und ob vielleicht sogar der Rücken zumindest mit Zwergstrauchheide bewachsen war, ist heute kaum noch nachzuweisen.

Zwar finden sich am oberen West- und Südwesthang gegen das Rotmoostal in etwa 2.600 m Seehöhe an mehreren Stellen Reste von Bleichsandhorizonten, vermischt mit rötlich-ockerfarbenem Mineralmaterial und feinen Kohleflimmern; doch kann aus diesen Funden doch nicht eindeutig auf Podsolreste geschlossen werden, wie dies in einer früheren Arbeit geschah (NEUWINGER 1970). Es könnte sich auch um Reste von Naßbleich-Horizonten am Rand eines Sattlmooses handeln, von dem heute noch „Palsen“ und „Rimpis“ – die Frostbuckel im Bereich der Schneetälchen und Rinnen und Wülste am Rand – erhalten sind. Es ist natürlich möglich, daß derartige Moorbildungen erst nach der Entwaldung entstanden sind. Eindeutige Aussagen könnten erst nach einer systematischen Untersuchung des Geländes gemacht werden, die aber die Böden und ihre Pflanzendecke zerstören würden.

Heute werden die kolluvialen Böden als Weiden und Mäher genutzt, wobei sowohl die natürlichen klimatischen Gegebenheiten als auch der Viehtritt eine ständige Verjüngung des Oberbodens durch wiederholte kleine Rutschungen bewirken. Beweidung und Mahd können daher nicht ausschließlich als anthropogene Ursachen dieser

Bodenbildungen angesehen werden, sie sind vielmehr Nutzung und Erweiterung der natürlichen Umstände.

Auch die Wiesen im Talbereich wurden unter natürlichen Voraussetzungen geschaffen. Bei pfleglicher Nutzung der Böden werden ihre Wasserspeicherefähigkeit und die Bioelementreserven erhalten, siehe Abbildung 2.

Anders liegen die Verhältnisse im Zirbenwald, der schon früher durch die Ziegenweide stark gelitten hat, sodaß etwa um 1930 ein Weideverbot ausgesprochen wurde; die Folge war eine sehr gute Verjüngung der Zirbe. Nun sind aber gerade in diesen Teilen des Gebietes große Flächen für den Pistenbau bis auf den Mineralhorizont abgetragen worden. Aus den Tabellen 1, 2 und 3 sowie aus Abbildung 2 lassen sich die Verluste für die Wasserspeicherung und die Bioelementreserven ersehen: der Sickerwasserraum der Piste beträgt nur mehr rund ein Viertel, der Haftwasserraum ein Drittel der Werte des Eisenpodsolis und auch die pflanzenverfügbaren Nährstoffe sind nur noch in Bruchteilen erhalten.

6. VORSCHLÄGE FÜR SCHONENDE NUTZUNG UND VORSCHLÄGE FÜR ABSOLUTE SCHONUNG BESTIMMTER BODENFORMEN

Aus den Untersuchungen über die Entstehung und das Vorkommen der Bodenformen können Schlüsse auf die Belastbarkeit gezogen werden. Alle jungen Böden unter Rasen und vergrastem Zwergstrauchheiden halten in Grenzen den Belastungen der Viehweide und des Tourismus stand, vorausgesetzt, daß die Humushorizonte möglichst geschont werden. Der Humuskörper darf nicht entfernt, sondern nur mit den oberen Mineralhorizonten vermengt und eingeebnet werden, dann ist er ein gutes Saatbett für Kleemischungen, die jeder anderen Samenmischung vorgezogen werden sollten. Alle natürlichen Grünflächen bis in Bereiche über 2.500 m Seehöhe in sonnigen Lagen werden zuerst von Kleearten besiedelt, vor allem von Hornklee, Weißklee und Goldklee. Temporäre Wasserläufe und anmoorige Gebiete sollen nicht angeschnitten werden, ohne daß vorher für den Wasserablauf gesorgt wurde.

Völlige Schonung verlangen alle Podsolformen, besonders an windexponierten Stellen, da diese schätzungsweise zumindest 500 Jahre, im allgemeinen aber über 2.000 Jahre alt sind.

Die Böden der Podsolserie finden sich fast ausschließlich an kühlen und leicht austrocknenden Standorten, sie eignen sich daher nicht für Kleesaaten. Diese Bodenformen können nur durch Wald und Zwergstrauchheide mit ihrer vollen Funktion der Wasserregulierung und der Oberflächenerhaltung geschützt werden.

Auf dem Mutrücken befinden sich in kleinen Arealen Böden, die man unter Naturschutz stellen sollte: die Böden der Schneetälchen mit ihren Frostformen sowie die Braunerden der *Curvulet*en und auch der *Elynet*en am Gaißbergferner. Es ist kaum anzunehmen, daß sich diese Böden mit ihren Pflanzengesellschaften nach einer Zerstörung in absehbarer Zeit regenerieren könnten.

LITERATUR

BRECHTEL, H.M. (1970): Wald und Retention. Einfache Methoden zur Bestimmung der lokalen Bedeutung des Waldes für die Hochwasserdämpfung. Deutsche Gewässerkundliche Mitt. Jg. 14, H. 4, 91–103.

- FRANZ, H. (1961): Das Glocknergebiet. Exkursionen durch Österreich. Mitt. Österr. Bodenkundl. Ges. 6, 102–120.
- FRIEDEL, H. (1952): Gesetze der Niederschlagsverteilung im Hochgebirge. Wetter und Leben 4, 5–7.
- (1965): Kleinklima-Kartographie. Mitt. Forstl. Bundesversuchsanstalt Mariabrunn 66, 13–32.
- (1967): Verlauf der alpinen Waldgrenze im Rahmen anliegender Gebirgsgelände. Mitt. Forstl. Bundesversuchsanstalt Wien 75, 81–173.
- (1979): Kleinklima-Kartographie. Die Kartierung und spezielle Berechnung potentieller Einstrahlungssummen. Wetter und Leben 31, 169–188.
- NEUWINGER, I. u. A. CZELL (1959): Standortsuntersuchungen in subalpinen Aufforstungsgebieten. Forstwiss. Cbl. 78, 327–372.
- NEUWINGER, I. (1965): Die Vegetations- und Bodenaufnahme als Beitrag zur Abgrenzung von Standortseinheiten. Mitt. Forstl. Bundesversuchsanstalt Mariabrunn, 66, 129–158.
- (1970): Böden der subalpinen und alpinen Stufe in den Tiroler Alpen. Mitt. Ostalpin-din. Ges. f. Vegetkde. 11, 135–150.
- (1980): Erwärmung, Wasserrückhalt und Erosionsbereitschaft subalpiner Böden. Mitt. Forstl. Bundesversuchsanstalt Wien 129, 113–144.
- PALLMANN, H., E. EICHENBERGER u. A. HASLER (1940): Prinzip einer neuen Temperaturmessung für ökologische und bodenkundliche Untersuchungen. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 50, 63–70.
- PALLMANN, H. u. E. FREI (1943): Beitrag zur Kenntnis der Lokalklimate einiger kennzeichnender Waldgesellschaften des Schweizerischen Nationalparks. Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen des Schweizerischen Nationalparks, I, 436–464.
- PURTSCHELLER, F. (1971): Ötztaler und Stubai Alpen. Sammlung geologischer Führer. Gebr. Borntraeger, Berlin, Stuttgart.
- SCHMITZ, W. (1964): Meßprobleme bei reaktionskinetischen Untersuchungen mit dem Kreispolarmeter, dargestellt am Beispiel der reaktionskinetischen Temperaturmessung. Zeiss Mitt. 3, 227–249.
- SCHMITZ, W. u. E. VOLKERT (1959): Die Messung von Mitteltemperaturen auf reaktionskinetischer Grundlage mit dem Kreispolarmeter und ihre Anwendung in Klimatologie und Biologie, speziell in Forst- und Gewässerkunde. Zeiss Mitt. 1 (8/9), 300–337.
-

Anschrift der Verfasserin: Dr. Irmentraud NEUWINGER
Forstliche Bundesversuchsanstalt
Außenstelle für subalpine Waldforschung
Hofburg, Z. 50, Rennweg 1
A-6020 Innsbruck

DIE UNTERSUCHUNG DER ALPINEN GRASHEIDE IM RAHMEN DER KLIMAXVEGETATION DES GURGLERTALES (ÖTZTALER ALPEN)

Herbert REISIGL

(Mit 1 Abbildung)

ZUSAMMENFASSUNG

Im Zentrum des MaB-2 Projekts „Alpine Grasheide“ standen Untersuchungen über das *Curvuletum*. Zunächst wird die Stellung der alpinen Grasheiden im Rahmen der Höhenstufen der Vegetation kurz erörtert. In einer ersten Arbeitsphase wurde das Vegetationsmosaik auf dem Rücken der Hohen Mut (Obergurgl, Ötztal, 2.550–2.600 m) aufgenommen und kartiert. Folgende Zonation ist typisch: an Windkanten *Loiseleurietum* bzw. *Elynetum*, auf Kuppen artenarme *Primulo-Curvuleten*, an flachen Stellen bei längerer Schneebedeckung krautreiche *Hygro-Curvuleten*, in Schneemulden *Salicetum herbaceae* und *Polytrichetum*. Wichtigster ökologischer Faktor ist der Wind und die von ihm abhängige Schneeverteilung im Relief. Dem Muster der Schneefleckenverteilung bei der Ausaperung (Isochionen) entspricht ein Vegetations- und Bodenmuster. Von GRABHERR, MÄHR und REISIGL (1978) wurden anschließend Primärproduktion und Reproduktion, von GRABHERR et al. (1980) Energiebindung und Produktivität des *Curvuleturns* untersucht. In einem zweiten Arbeitsschritt erforschten HOFER (1981) die Phänologie und den Einfluß des Massenschlafs, GRABHERR (1981) den Einfluß der sommerlichen Trittbelastung.

SUMMARY

Central to the MaB-2 Project "Alpine Meadow" is an analysis of the *Curvuletum*. The position of alpine meadow on acid soils within the altitudinal belts of vegetation of the inner Oetztal Valley is briefly discussed. In the first phase of the study the vegetational mosaic of the ridge of "Hohe Mut" (Obergurgl, 2550–2600 m) was recorded and mapped.

The following zonation is typical:

wind-swept ridges: *Loiseleurietum* or *Elynetum*

rounded hilltops: *Primulo-Curvuletum* (relatively few species)

on plains with persistent snowcover: *Hygro-Curvuletum* (many herbaceous species)

in snow pockets: *Salicetum herbaceae* and *Polytrichetum*

The most important ecological factor is the wind, which redistributes the snow according to topography.

Length of growing season and patterns of vegetational and soil types correspond to distribution of snow patches remaining after the early spring thaw.

In the second phase of the study GRABHERR, MÄHR and REISIGL (1978) analyzed primary production and reproduction; GRABHERR et al. (1980) energy content and productivity of *Curvuletum*; HOFER (1981) the phenology of the *Curvuletum* and the impact of recreational skiing; GRABHERR (1981) the impact of trampling by summer hikers.

1. VORBEDINGUNGEN DER VEGETATION

Aus welchen Teilnehmern sich die pflanzlichen Lebensgemeinschaften (die Vegetation) eines Gebietes zusammensetzen, wird durch die Geschichte des Lebensraumes, durch die von der Breitenlage abhängige Großklimasituation und schließlich vom Gesteinsuntergrund und den darauf entstandenen Böden bedingt. Die Geschichte ist kurz, aber bewegt: Nur 18.000 Jahre hatten die Pflanzen nach dem Rückzug der großen Talgletscher Zeit für die Neu- und Wiederbesiedlung des riesigen alpinen Ödlands. Im Verlauf dieser Pflanzenwanderungen breiteten sich nicht nur die alteingesessenen „alpigenen“ Arten wieder aus, wenigstens ein Teil der sicher im Verlauf der Eiszeiten stark verarmten Uralpenflora wurde durch Neubürger ersetzt. Besonders wichtig sind die Zuzügler aus der Arktis (z.B. *Dryas*, *Geum*), aus Hochasien (*Elynetum* mit Begleitern: *Astragalus*, *Saussurea*, *Leontopodium*, *Artemisia* usw.) und Süd-Sibirien (Zirbe: seit etwa 10.000 Jahren im Gebiet – RYBNÍČEK & RYBNÍČKOVÁ 1977).

Über die frühesten menschlichen Einflüsse in den inneren Alpentälern wissen wir nicht viel, aber bereits vor fast 3.000 Jahren dürften rhaetoromanische Viehzüchter die Vegetation spürbar beeinträchtigt haben. Älteste Brandhorizonte im Boden zeugen an vielen Stellen von der Ausbreitung der Weidewirtschaft. Die dauernde Besiedlung der Hochtäler begann erst vor etwa 1.000 Jahren durch die Bajuwaren.

Im 16. Jahrhundert waren bereits große Anteile des Urwaldes der Land- und Almwirtschaft und dem Bergbau zum Opfer gefallen. Trotz steigendem Holzbedarf (v.a. der Haller Saline) wurde der Holzeinschlag durch die Enteignung der Privatwälder wieder unter Kontrolle gebracht, die Wälder konnten sich – wie die Karte von Peter ANICH (1774) zeigt – wieder erholen. Um 1800 begann ein zähes Ringen zwischen Bauern und Staat um die Rückgabe des Waldeigentums, die 1847 erfolgte. Die durch den Krieg verarmten Bauern schlugerten während dieser Zeit rücksichtslos in den Gebirgswäldern, sodaß die Waldfläche Tirols in 100 Jahren auf die Hälfte, in manchen Tälern wie im Pitztal auf ein Fünftel, zurückging. Die Folgen sind bis heute schmerzlich spürbar: Die Zunahme der Lawenstriche und Murbrüche verursacht nicht nur gewaltige Schäden, sondern verschlingt alljährlich große Summen für Schutzbauten und Hochlagenaufforstung (FROMME 1957).

Das gegenwärtige Klima des Gurglertales ist kontinental, durch Niederschlagsarmut (Jahresmittel von Obergurgl: 831 mm), geringe Bewölkung, geringe winterliche Schneehöhe und, gegenüber der Ostalpennorm, um einen Monat kürzere Schneedecken-Andauer gekennzeichnet.

Die Hauptgesteine sind saure, leicht verwitternde Schiefergneise und Glimmerschiefer, auf denen sich saure Humusböden bilden. Nur im Süden, im inneren Gaißberg- und Rotmoostal sind schmale Schichten kristalliner Kalke und Amphibolite des "Schneebergzuges" eingeschaltet. Auf den hier entwickelten basischen bis neutralen Böden unterbricht kalkholde Flora und Vegetation (auf Moränenschutt *Dryadetum* und *Arabidetum coeruleae*, an den Hängen *Elynetum*, *Festucetum pumilae* und *F. violaceae*) die eintönige Vegetation des *Caricetum curvulae*-Klimaxkomplexes. Diese sehr verwickelten Boden- und Vegetationsmosaik hat DUELLI (Dissertation 1977 und in diesem Band) im Gaißbergtal untersucht.

2. DAS MAB-PROJEKT ALPINE GRASHEIDE

Die Artenkombinationen der verschiedenen alpinen Pflanzengesellschaften, ihre Lebensbedingungen und ihre Böden sind durch die klassischen Veröffentlichungen von BRAUN-BLANQUET, PALLMANN und BACH (1954) für die Zwergstrauchstufe, von BRAUN & JENNY (1926), OBERDORFER (1959), FRIEDEL (1956), ALBRECHT (1967), GIGON (1971) u.a. für die Rasenstufe in ihren Grundzügen bekannt. Auch über die Zusammenhänge zwischen Standortsklima und Pflanzenleben an der zentralalpiner Waldgrenze und im anschließenden Zwergstrauchgürtel wissen wir durch die langjährigen Forschungen der Außenstelle für subalpine Waldforschung in Obergurgl (SCHIECHTL, STERN, TRANQUILLINI, TURNER 1961, 1963; PRUTZER 1967) und die von LARCHER geleitete Forschergruppe (IBP-Projekt Patscherkofel, LARCHER 1977 a) bereits ziemlich viel. In die harten Umweltbedingungen und die Lebensstrategien von Nivalpflanzen haben uns die Arbeiten von MOSER und Mitarbeitern (IBP-Projekt Hoher Nebelkogel, 3.184 m, MOSER et al. 1977) wesentliche neue Einblicke verschafft. Nur über die flächenmäßig größte, von *Carex curvula* dominierte oberalpine Grasheidenstufe (alpiner Sauerbodenrasen, „*Curvuletum*“) waren unsere Erfahrungen – v.a. in bezug auf das Mikroklima, die Bestandesstruktur und die Leistungen der „Leitpflanzen“ – gering. So mußten am Beginn des MaB-Programms zuerst die Grundlagen erforscht werden, bevor die Reaktionen der Grasheide auf den menschlichen Einfluß, die sommerliche Trittbelastung und die viel nachdrücklicheren Folgen des Schilafs studiert werden konnten.

Wegen der Unterschiede im Großklima und in der Höhenlage (das von PÜMPEL 1977 untersuchte *Curvuletum* im niederschlagsreicheren Glocknergebiet liegt bei nur 2.300 m und enthält noch zahlreiche Einstrahlungen aus dem Weiderasen) schien es durchaus sinnvoll, parallel zu dem von A. CERNUSCA (1977 a, b) geleiteten Forschungsprojekt „Alpine Grasheide Hohe Tauern“ ähnliche Untersuchungen in den Ötztaler Alpen durchzuführen. Mit viel bescheidenerem Aufwand an Geräten und Personal, weniger umfassend, dafür in Einzelfragen vertiefend, untersuchten wir in einem hochalpinen *Curvuletum* bei der „Intensivstation Hohe Mut“ (knapp unter 2.600 m) zunächst die Zusammensetzung der Pflanzengesellschaften (siehe Kartenskizze Abbildung 1 und Transekt Tabelle 1), sodann ober- und unterirdische Biomasse, Produktion und Reproduktion (GRABHERR et al. 1978, 1980, Dissertation MÄHR 1979).

Durch den sehr großen Arbeitsaufwand für die statistische Absicherung der Daten mußten wir unsere Untersuchungen auf das *Curvuletum* beschränken; die Schneebodenvegetation bedarf noch weiterer Forschungen. Wie ein Vergleich der in den

Hohen Tauern (PÜMPEL 1977, 1981) und in Obergurgl gewonnenen Daten zeigte, ergeben sich zum Teil erhebliche Unterschiede, die im Beitrag von GRABHERR eingehend diskutiert werden. HOFER (Dissertation 1979) hatte nach orientierenden Untersuchungen sehr detailliert die Phänologie und die Speicherung von Reservestoffen im *Curvuletum* verfolgt und anschließend die durch den Schibetrieb verursachten Schäden in den weiträumigen *Curvuleten* der Gurgler Heide studiert (HOFER 1981). In einer zweiten Arbeitsphase untersuchte GRABHERR den Einfluß des sommerlichen Wanderbetriebs auf Einzelpflanzen und Pflanzengesellschaften der Hohen Mut (GRABHERR 1987).

Eine Betrachtung der Kartenskizze Abbildung 1 zeigt, daß die flachen Partien des Mut-Rückens am längsten schneebedeckt und daher mit *Salix herbacea*- und *Polytrichum*-Schneeböden bzw. mit krautreichen, bodenfeuchten Ausbildungen des

Tabelle 1: VEGETATIONS-TRANSEKT bei der Intensivstation Hohe Mut (2.590 m)

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	.	r	.	.
<i>Loiseleuria procumbens</i>	4	2	.	.
<i>Carex curvula</i>	+	3	5	4-5
<i>Avenula versicolor</i>	+	1	+	1
<i>Agrostis rupestris</i>	+	+	.	.
<i>Oreochloa disticha</i>	+	+	.	.
<i>Poa alpina</i>	.	.	+	.
<i>Festuca halleri</i>	.	+	.	+
<i>Polygonum viviparum</i>	1	1	.	.
<i>Veronica bellidioides</i>	.	+	1	2
<i>Cetraria islandica</i>	1	+	+	2
<i>Cetraria cucullata</i>	1	r	.	.
<i>Cladonia sylvatica</i>	.	.	.	+
<i>Primula glutinosa</i>	1	+	.	.
<i>Salix herbacea</i>	1	+	.	.
<i>Phyteuma hemisphaericum</i>	.	+	+	.
<i>Minuartia sedoides</i>	+	.	+	+
<i>Silene acaulis</i>	+	.	.	.
<i>Pulsatilla vernalis</i>	.	.	.	+
<i>Leontodon helveticus</i>	.	+	1	+
<i>Homogyne alpina</i>	.	.	1	r
<i>Potentilla aurea</i>	.	.	1	.
<i>Taraxacum cf. alpinum</i>	.	.	1	.
<i>Sempervivum montanum</i>	.	.	.	+
<i>Senecio carniolicus</i>	.	.	.	r
<i>Saxifraga bryoides</i>	.	.	+	.
<i>Euphrasia minima</i>	.	+	.	.
<i>Geum montanum</i>	.	.	.	+
<i>Ligusticum mutellina</i>	.	.	.	+
<i>Gnaphalium supinum</i>	.	.	.	r
<i>Sibbaldia procumbens</i>	.	.	+	.
<i>Arenaria biflora</i>	.	.	+	.
<i>Polytrichum norvegicum</i>	r	+	.	+
Flechten gesamt	2	+	+	2

In Aufnahme Nr. 1 außerdem noch mit (+): *Alectoria ochroleuca*, *Stereocaulon sp.*, *Thamnolia*.

Aufnahme Nr. 1: Unterhalb des Steiges nördl. Stationshütte: *Loiseleurietum curvuletosum*, D = 60–80 %, Neigung 30°, Exp. Ost.

Aufnahme Nr. 2: Oberhalb des Steiges *Curvuletum loiseleurietosum*, D = 80–90 %, Neigung 15°.

Aufnahme Nr. 3: Neben der Wetterhütte, kräuterreiches *Curvuletum*, D = 95 %, flache Kuppe, beweidet.

Aufnahme Nr. 4: *Curvuletum typicum*, D = 100 %, Neigung 15°, Exp. W.

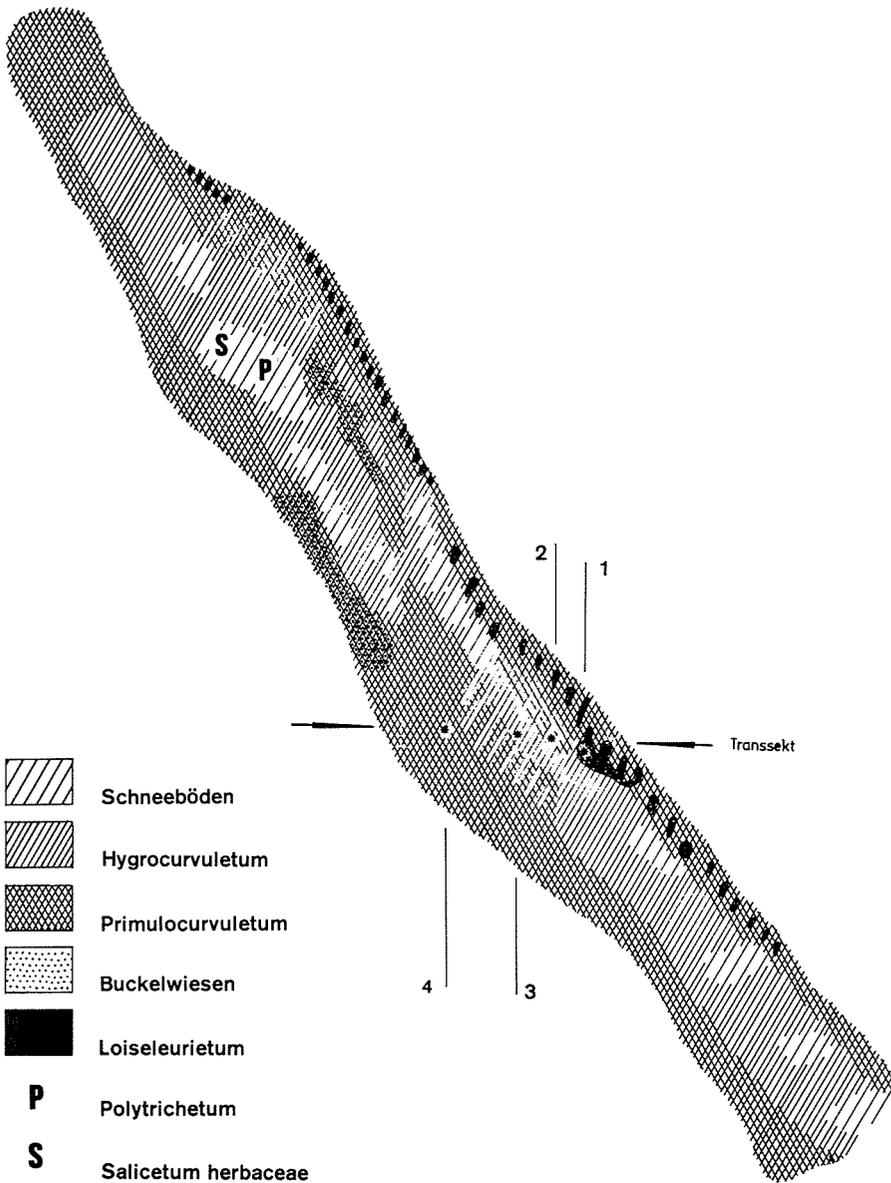


Abbildung 1: Vegetationskarte des Muttrückens mit der Versuchsfläche

Krummseggenrasens („*Hygrocurvuletum*“, Tabelle 1, Aufnahme 3) bewachsen sind. Nur die talseitigen, früher ausapernden Kanten tragen reine Rasenvegetation: die abgeblasenen, NE-exponierten Luvkanten gegen das Gaißbergtal sind von Mischungen aus *Curvulet*en und *Loiseleuriet*en (Tabelle 1, Aufnahme 1 und 2), die lee-seitigen,

gegen das Rotmoos SW-exponierten Sanfthänge hingegen von artenarmen Hochlagen-*Curvuleten* bestanden, in denen die meisten Probeentnahmen — auch der Zoologen — erfolgten.

3. VEGETATIONSÜBERSICHT

Das in seinen Hochlagen reich vergletscherte Gurglertal trägt nur zu einem Drittel seiner Fläche geschlossene Vegetation, zwei Drittel sind von Fels, Schutt und Eis bedecktes „alpines Ödland“ (PITSCHMANN et al. 1980), aber teilweise — unter günstigen Bedingungen bis in Gipfelnagen — mit einer erstaunlich reichen Nivalflora (BRAUN 1913, REISIGL & PITSCHMANN 1958). Pflanzliche Mikroorganismen (Bakterien, Pilze und v.a. autotrophe Algen) kommen nicht nur in Humusböden der Vegetationsdecke, sondern in allen scheinbar sterilen Rohböden der Hochlagen und selbst im Firnbereich vor (REISIGL 1963, 1964). Die im Landschaftsbild dominierenden Formationen nehmen etwa folgende Flächenanteile ein (AULITZKY et al. 1961):

SUBALPINE STUFE:

Hochwald-Reste: Zirbe, Lärche 7 %

Gebüsche (hauptsächlich Grünerlen, selten Legföhren, Weiden, Birken) 3 %

Düngewiesen 4 %

UNTERE ALPINE STUFE (Zwergstrauchheiden) 15 %

Blumenreiche Bergmähder und triviale Rinderweiden (*Nardeten*) 34 %

OBERE ALPINE STUFE (alpine Grasheiden — überwiegend *Curvuleten*) 37 %

Die alpinen Rasen sind also flächenmäßig der größte und wohl auch der einheitlichste Gesellschaftskomplex des Gurglertales. Mit dem starken Rückgang der Bergmähder (in den letzten 20 Jahren auf ca. ein Drittel), die wieder von Zwergsträuchern zurückerobert werden, hat sich der relative Anteil der Grasheiden noch weiter vergrößert.

Auffallend ist heute die ungleiche Verteilung der Vegetation in den tieferen Stufen der beiden Talhänge: Alpenrosen- und moosreiche Zirben-Lärchenwald-Reste sowie Alpenrosen-Beerenheiden mit den entsprechenden Böden (Eisenpodsol und Eisenhumuspodsol) stocken nur am orographisch rechten, WNW-exponierten Schatthang, der zugleich der relativ feuchte Luvhang ist. Die Waldgrenze liegt bei Untergurgl in ca. 2.000–2.100 m Höhe, darüber folgt der Zwergstrauchgürtel, der durch das Relief von abgeblasenen Rippen und lange schneebedeckten Rinnen in schmale vertikale Zonationen aufgelöst ist.

Schon bei etwa 2.300 m, an der hier niedriger liegenden Geländeverflachung und hauptsächlich bedingt durch die starken winterlichen Winde, beginnt mit ausklingenden *Loiseleurieten* der Komplex der oberalpiner Rasenstufe (dominant *Curvuletum*, an Windkanten *Elynetum*). Der klimatisch günstigere, ESE-exponierte Leehang hingegen ist schon frühzeitig für Weidegewinnung entwaldet worden und zwar vorwiegend durch Brandrodung.

An Kohlehorizonten (älteste um 3.640, jüngste um 650 v.h.) läßt sich nicht nur die Bodendynamik (Erosion, Überschüttung, Neubildung), sondern auch die ehemalige Waldgrenze in 2.300–2.400 m gut verfolgen (NEUWINGER 1970). Eine pol-

lenanalytische Bestätigung dieser Befunde gibt BORTENSCHLAGER (1970). Heute ist der linke Talhang großteils von trockenen Zwergstrauchheiden (*Junipereto-Arctostaphyletum*, *Callunetum*), spärlichen Bergmähdern und Weiderasen (*Aveno-Nardeten*), die durch häufiges Abbrennen von eindringenden Zwergsträuchern freigehalten werden, bewachsen.

In gleichbleibender Steilheit von etwa 35° reichen diese Hänge bis gegen 2.500 m hinauf. Kennarten der meist von *Festuca rubra* oder *F. violacea* dominierten blumenreichen Bergmähder oder der vom Bürstling (*Nardus stricta*) beherrschten Weiderasen („*Aveno-Nardetum*“ nach OBERDORFER 1959), sind: *Avenula versicolor*, zahlreiche Kompositen wie *Arnica*, *Hypochoeris*, *Hieracium aurantiacum*, weiters *Pulsatilla apiifolia*, *Potentilla aurea*, *Geum montanum*, *Trifolium alpinum*, *Pedicularis tuberosa*, *Campanula barbata* und div. Orchideen wie *Gymnadenia*, *Leucorchis* und *Nigritella*.

Bei etwa 2.300 m beginnt eine schmale Übergangszone von rund 200 Höhenmetern, in der die wärmeliebenden Zwergsträucher und die Rodungsflächen der Weiderasen ausklingen und sich die Hochlagen-*Nardeten* mit den alpinen Grasheiden mischen („*Curvulo-Nardetum*“: die charakteristische Artenkombination besteht aus Arten der *Nardeten* wie *Potentilla aurea*, *Geum montanum*, *Leontodon helveticus*, *Loiseleuria procumbens* und solchen der *Curvuleten* wie *Avenula versicolor*, *Phyteuma hemisphaericum*, *Juncus trifidus* sowie Schneearten. Bei ca. 2.500 m mit der Geländeverflachung am „Soom“, der alten Landoberfläche, beginnt der hell ockerfarbene Teppich der „typischen“ *Curvuleten* („*Primulo-Curvuletum*“ OBERDORFER, siehe Tabelle 2). Sie reichen geschlossen bis in die Umgebung des Itlsees (2.700 m), an den südexponierten Steilflanken der Bergkämme in schmalen Streifen mancherorts bis über 3.000 m.

DAS CURVULETUM

ist die wichtigste und verbreitetste Pflanzengesellschaft der oberen alpinen Stufe über sauren Ausgangsgesteinen (Gneise). Wir wollen sie daher eingehender und vergleichend betrachten (Tabelle 2). Die artenarmen, relativ trockenen *Curvuleten*, wie sie auch auf der Versuchsfläche „Hohe Mut“ untersucht wurden (nach OBERDORFER 1959 beträgt die mittlere Artenzahl der „*Primulo-Curvuleten*“ nur noch 23 Blütenpflanzen) sind vor allem an flacheren Stellen und in Kuppenlagen großflächig verbreitet und bilden stark versauerte (pH 3,5–4,5 ALBRECHT 1969), flachgründige Braunerden (siehe NEUWINGER in diesem Band). Sehr bezeichnend ist die Verzahnung mit Arten der Schneeböden, an Windkanten auch mit solchen der *Loiseleuria*-Heide und mit *Elyna*. In Muldenlagen mit längerer Schneebedeckung und kürzerer Vegetationszeit wird der *Curvula*-Rasen von Schneearten-Kräutern durchsetzt, die bis über 50 % Anteil an der Bodendeckung gewinnen können („*Hygro-Curvuletum*“).

Die Böden sind Frostgleye. Dabei zeigen sich die *Carex curvula*-Pflanzen deutlich im Wachstum gehemmt, bleiben vielfach nur klein und gelangen kaum zur Blüte. Tiefere Mulden oder Stellen, wo winterliche Schneewächten nur langsam abschmelzen, sind von reinen Schneeböden besiedelt, in denen bei etwa 4 Monaten Aperaturzeit Krautweiden dominieren (*Salicetum herbaceae*), bei noch kürzerer (weniger als 3 Monate) schließlich reine Moosgesellschaften (*Polytrichetum norvegici*, *Anthelietum*). Während bei einigermaßen ausgeglichenem Kleinrelief diese für eine bestimmte Mikroklima-Konfiguration und eine bestimmte Länge der Vegetationszeit charakteristischen Pflanzengesellschaften deutlich getrennte Flächen besiedeln und so Zonatio-

Tabelle 2:

CURVULETUM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ass. Charakterarten											
<i>Senecio carniolicus</i>	I.r	III	IV	IV.+	IV	.	+	r	.	.	.
<i>Oreochloa disticha</i>	I.r	III	IV	IV.1	V	+−2	+	+	+	+	1
<i>Primula glutinosa</i>	.	II	IV	V.1	I	.	+	.	+	3	1
<i>Primula minima</i>	.	.	.	.	.	2−4	2	2	.	.	.
Diff. A.											
<i>Minuartia recurva</i>	.	I	II	.	.	.	.	.	.	.	.
Verb. Ch. A.											
<i>Hieracium villosum</i> agg.	.	IV	.	I.+	II	.	.	2	.	.	.
<i>Pedicularis kernerii</i>	.	I.r	II	III.+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phyteuma globulariifolium</i> agg.	.	.	.	.	V	.	.	r	.	.	.
<i>Festuca halleri</i>	V.1−3	III	III	I.+	III	.	.	2	.	.	.
<i>Leontodon helveticus</i>	V.+−1	V.+−r	I	r	IV	1−2	1	1	2	+−1	2
<i>Androsace obtusifolia</i>	I.r	.	.	.	III	.	.	+	.	.	.
Diff. Verb.											
<i>Juncus jacquini</i>	.	.	I	III.+	II	.	.	+	1	+	+
Ordn. Ch. A.											
<i>Carex curvula</i>	V.3	V.2	IV	V.5	V	3−5	4	3	5	4	4
<i>Veronica bellidioides</i>	III	IV.r	IV	III.+−1	V	.	1	+	1	1	+
<i>Agrostis rupestris</i>	.	III	II	III.1−+	I	+−3	r	r	2	2	2
<i>Avenula versicolor</i>	V.+−2	V.1−2	II	I.1	IV	+−2	.	1	1	+	+
<i>Phyteuma hemisphaericum</i>	V.+	V.1	IV	IV.+	V	1	+	1	1	1	1
<i>Luzula lutea</i>	.	I	.	I	V	.	.	.	.	.	.
<i>Potentilla frigida</i>	.	.	III	IV.+	.	.	.	.	.	+	1
Diff. O.											
<i>Minuartia sedoides</i>	I.r	II	IV	V.+	V	.	.	+	.	+	1
Klassen-Ch. A.											
<i>Luzula spicata</i>	.	.	IV	V.+−4	IV	.	.	r	.	+	+
<i>Juncus trifidus</i>	.	.	I	.	I	.	.	+	1	.	+
<i>Euphrasia minima</i>	III	V.r	IV	IV.+	IV	+−1	.	+	1	1	+
<i>Pulsatilla vernalis</i>	.	.	I	.	II	.	.	r	+	+	.
Diff. Kl.											
<i>Silene exscapa</i>	.	.	IV	IV.+	II	+	.	r	+	1	3
Begleiter aus d. Weiderasen (<i>Nardion</i> -Arten)											
<i>Geum montanum</i>	III.1	I	II	IV.+−1	I	.	r	+	1	2	1
<i>Gentiana punctata</i>	.	.	I	I	III	.	.	.	.	.	.

Begl. aus d. Schneeböden
 (*Salicion herbaceae* A.)

<i>Leucanthemopsis alpina</i>	V.+−1	V.r−+	V	III.+	V	1−2	1	r	1	2	1
<i>Salix retusa</i>	.	I	.	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Salix herbacea</i>	II	II	II	.	II	1	.	.	.	2	1
<i>Sibbaldia procumbens</i>	.	.	IV	.	II	+	.	.	.	1−2	+
<i>Gnaphalium supinum</i>	V.+−1	.	III	I	II	+	r	.	1	2−3	+
<i>Arenaria biflora</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ligusticum mutellina</i>	IV.0−2	II	.	I	.	.	.	r	+	+	+
<i>Luzula alpino-pilosa</i>	.	I	I	.	.	.	.	r	.	.	.
<i>Soldanella pusilla</i>	III	II	.	.	.	.	.	.	1	2−3	+
<i>Polytrichum norvegicum</i>	+	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.

 Begl. aus d. Zwergstrauchheide
 (*Vaccinio-Piceetea* A.)

<i>Homogyne alpina</i>	IV.+−1	II	II	III	II	.	.	.	+	+	+
<i>Loiseleuria procumbens</i>	.	III	.	.	II	.	.	r	+	.	.
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	.	IV	.	.	I	r	.	.	.	.	.
<i>Vaccinium uliginosum</i>	.	I	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Cetraria nivalis</i>	.	.	IV	I	I	.	r	.	.	.	.
<i>Cetraria islandica</i>	V.+−3	V	III	III	V	1	1	4 (div.)	.	.	.
<i>Clad. sylv., rangif., pyx.</i>	V	V	II	I.1	V	1	+	1	.	.	.
<i>Thamnolia vermicularis</i>	.	.	III	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Alectoria ochroleuca</i>	.	.	II	.	I	++1	.	.	.	.	.

 Begl. subniv. Polstervegetation
 (*Androsacion alpinae* A.)

<i>Saxifraga bryoides</i>	.	I	IV	I	IV	.	.	.	.	+	3
<i>Androsace alpina</i>	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gentiana bav. var. subacaulis</i>	.	.	II	I	I	.	.	.	.	.	.
<i>Cerastium uniflorum</i>	.	.	II	I	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus glacialis</i>	.	.	II	I	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa laxa</i>	.	.	I	I	I	.	.	.	.	.	.

Begl. aus d. *Elyinion*

<i>Arenaria ciliata</i>	.	.	I	.	.	.	.	rr	2	+	2
<i>Erigeron uniflorus</i>	.	.	IV	.	I	.	r	.	.	.	+
<i>Gentiana nivalis</i>	.	.	I	.	.	.	.	r	.	.	.
<i>Gentiana tenella</i>	.	.	I	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Lloydia serotina</i>	I	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.

Sonstige Begleiter

<i>Campanula scheuchzeri</i>	.	.	II	.	.	.	.	r	1	+	+
<i>Sempervivum montanum</i>	.	III	II	.	II	.	.	.	.	.	.
<i>Sedum alpestre u. atratum</i>	.	.	II	.	I	.	r	.	.	.	.
<i>Polygonum viviparum</i>	I	II	I	III	IV	1	.	r	1	+	+

Fortsetzung Tabelle 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Poa alpina</i> u. <i>minor</i>	.	I	III	.	I	.	r	.	+	1	+
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	.	.	.	I	II	.	.	+	+	+	+
<i>Antennaria carpatica</i>	.	.	I	I.1	II	.	.	.	+	.	+
<i>Ligusticum mutellinoides</i>	.	.	I	I	.	.	r	.	+	.	+
<i>Saxifraga moschata</i>	.	.	II	I	.	.	.	.	.	.	.
<i>Myosotis alpestris</i>	r	+	+	.

Außerdem kamen noch einzeln vor: *Silene rupestris*, *Saponaria pumila*, *Lotus corniculatus*, *Oxytropis campestris*, *Trifolium pallescens*, *Veronica alpina*, *Antennaria dioeca*, *Sieversia reptans*, *Draba dubia*, *Cardamine resedifolia*, *Cardamine alpina*, *Achillea moschata*, *Doronicum clusii*, *Trisetum spicatum*, *Taraxacum alpinum*.

Die römischen Ziffern I bis V bezeichnen Stetigkeitsklassen (I = bis 20 %, V = 80–100 % von mehreren Aufnahmen).

Die Zeichen rr,r (sehr selten, selten), + (spärlich) und die arabischen Ziffern 1 bis 5 bezeichnen die geschätzte Menge (Individuenzahl und Deckungsgrad) nach der Skala von BRAUN-BLANQUET.

Erläuterung zu den Aufnahmen:

- 7 Aufnahmen von GRABHERR (1981), Hohe Mut, Obgurgl, 2.560–2.590 m, südl. Mutsattel, wenig geneigt, Exp. NE, SE.
- 10 Aufnahmen von HOFER (1981), Gurgler Heide, Obgurgl, 2.350–2.600 m, ebene bis wenig geneigte Hänge, Exp. W-SW.
- 13 Aufnahmen von REISIGL u. PITSCHEMANN (1958), subnivale Rasenflecken, 2.900–3.300 m, Gipfelumrahmung des Gurgleraltales.
- 4 Aufnahmen von OBERDORFER (1959), Hochwildehaus, Obgurgl, 2.600–3.000 m, Neigung 5–20°, Exp. S, SW.
- 6 Aufnahmen von BRAUN-BLANQUET (1926), Graubünden, 2.600–3.050 m.
- 2 Aufnahmen von ALBRECHT (1969), Tuxer Voralpen, 2.500, Glungezer bei Innsbruck, 2.640 m.
- 1 Aufnahme von PEER u. HARTL (1976), Schobertörl (Radstädter Tauern), 2.400 m, fast eben, Exp. SE.
- Artenliste von PÜMPEL (1977), Wallackhaus (Großglockner), 2.300 m, Neigung 20°, Exp. SSW.
- Aufnahmen von FRIEDEL (1956), Pasterzenumrahmung (Großglockner), typische Variante.
- derselbe: *Hygro-Curvuletum*
- derselbe: subnivale Variante

nen bilden, entsteht an manchen Stellen – wohl durch Weidegang und Frostwirkungen gefördert – ein buckeliges Kleinrelief, wo Arten mit scheinbar entgegengesetzten Standortsansprüchen gemeinsam vorkommen können (*Carex curvula* auf den Buckeln, *Loiseleuria* an den Stirnflächen, *Salix herbacea* in den Vertiefungen). Das reliefbedingte Mikroklima führt zur kleinflächigen Sortierung der Pflanzen in einem Konkurrenzgleichgewicht. Nach dem Grad der Anpassung oder der Resistenz gegen Wind, Kälte und Schneebedeckung bildet sich das Vegetationsmuster.

Auf den Zusammenhang zwischen der Dauer der Schneebedeckung und dem Vorkommen bestimmter Pflanzengesellschaften haben schon die älteren Alpenbotaniker wie HEER (1884) hingewiesen, von dem der Ausdruck „Schneetälchenflora“ stammt, aber erst SCHRÖTER (1926) scheint die Hauptrolle des Windes für die Verteilung des Schnees und der Vegetation im Geländere relief erkannt zu haben. FRIEDEL (1961) befaßte sich dann sehr eingehend mit der Abhängigkeit alpiner Vegetationsmuster vom Kleinklima und versuchte, die Isolinien verschiedener Klimafaktoren zu kartieren. Er konnte nachweisen, daß die Schneeverfrachtung durch den Wind weit mehr als verschiedene Einstrahlungswinkel das Schnee- und Aperfleckenmuster (Isochionen) im alpinen Gelände bestimmt. Durch zeitlich abgestufte Luftbildaufnahmen während der Ausaperung lassen sich auf relativ einfache Weise Isolinien verschieden langer Aperizeiten kartieren, in denen eine Summierung verschiedener Gelände- und Klimafaktoren ortskonstant zum Ausdruck kommt. Dem Schneefleckenmuster entspricht daher ein ebensolches Muster dominanter Pflanzengesellschaften und zugeordneter Bodentypen (KÖLBEL 1984).

Oberhalb der Waldgrenze sind diese Konfigurationen „relieforientiert“ und oft sehr scharf umgrenzt. Über wenige Meter Entfernung können so große Unterschiede in der Aperizeit bestehen, daß verschiedene Zwergstrauchgesellschaften in schmalen, ebenfalls scharf begrenzten Zonationen nebeneinander wachsen. An der Waldgrenze in Obergurgl (max. 2.200 m) konnte FRIEDEL folgende „ökologische Reihe“ feststellen (nach abnehmendem Schneeschutz an einem Profil Schneemuße – Windrippe): *Nardetum* > 7 Monate Schnee → *Rhododentretum ferruginei* (fast 7 Monate) → *Vaccinietum myrtilli* (6 1/2 Monate) → *Vaccinietum uliginosi* (< 5 Monate). In der Grasheidenstufe entspricht dieser Reihe die Abfolge *Polytrichetum norvegici* (12–9 Monate Schnee) → *Salicetum herbaceae* (8 Monate) → *Hygro-Curvuletum* (7–8 Monate) → *Primulo-Curvuletum* (7 Monate) → *Loiseleurietum* (3–0 Monate). → *Elynetum* (nur zeitweise kurze Schneebedeckung). Diese Zonation ist auch auf der Versuchsfäche Hohe Mut (Abbildung 1) feststellbar.

Wenn man alle Pflanzengesellschaften einbezieht, in denen *Carex curvula* wenigstens subdominant auftritt, etwa die von OBERDORFER herausgearbeiteten *Curvulo-Nardeten*, die nach unten zu den Weiderasen vermitteln, oder die an subnivalen Polsterpflanzen reichen Kleinrasen, welche in günstiger Exposition weit über die Grenze der geschlossenen Grasheiden emporsteigen (am Ht. Spiegelkogel bis 3.300 m, REISIGL & PITSCHMANN 1958), so wird das Artenspektrum gegenüber den reinen typischen *Curvuletum* etwa verdreifacht (Tabelle 2). Wenn dazu noch Bodeneinflüsse, etwa durch kalkreiche Gesteinsunterlage dazukommen, so können auch Arten anderer Rasenvereine – im Gaißbergertal etwa des *Elynetum*, des *Caricetum sempervirentis* und des *Festucetum violaceae* – am Konkurrenzkampf teilnehmen. Diese besonders komplizierten Verhältnisse, wo eine Gesellschaftstypisierung nach traditionel-

ler Methode nicht mehr möglich ist, sondern neue Wege beschriftet werden müssen, hat DUELLI 1977 in ihrer Dissertation eingehend dargestellt (siehe Beitrag DUELLI in diesem Band).

Wenigstens zwei in der Landschaft auffallende, nicht klimazonale, sondern bodenbedingte Pflanzengesellschaften aus der Gruppe der „Feuchtvegetation“ sollen noch kurz erwähnt werden: Grünerlenbestände und Moore. Von Hochstauden durchsetzte Grünerlenstreifen säumen gemeinsam mit zahlreichen Weidenarten die Bergbäche. Sie besiedeln aber auch als Stickstoff-sammelnde Pioniervegetation steile feuchte Schutthänge, besonders Lawinenbahnen im Zirbenareal (z.B. oberhalb des Bundes-sportheims). Für die Wiederbewaldung bodenfeuchter aufgelassener Almflächen spielt die Grünerle eine wichtige Rolle in der Sukzession (CERNUSCA 1978). Verbreitung und Autökologie der Grünerle (*Alnus viridis*) sind von RICHARD (1967, 1968) ausführlich dargestellt worden.

Die Moore rund um Obergurgl wurden vor kurzem durch RYBNÍČEK und RYBNÍČKOVÁ (1977) eingehend untersucht. Vor allem das große Rotmoos ist schon früher durch GAMS (1962) und die pollenanalytischen Bearbeitungen von SARNTHEIN (1936) und BORTENSCHLAGER (1970) bekannt geworden. Es gehört zum Typ der Braunseggen-Niedermoore. Je nach Bodennässe, mineralischer Übersättigung und Beweidung bilden mehrere Gesellschaften den Moorkomplex. Die wichtigsten sind: auf dauernd nassen, abflußlosen Flächen das *Caricetum fuscae*, an zeitweilig austrocknenden Stellen das torfbildende *Trichophoretum caespitosi*. Erodierter Torf wird vom *Eriophoretum angustifolii* besiedelt, als Degradationsstadium auf überschütteten Flächen wachsen beweidete *Nardus*-Bestände, randlich kommen Quellfluren mit der *Saxifraga stellaris*-*Anisothecium squarrosum*-Gesellschaft sowie der *Carex capillaris*-*Drepanocladus revolvens*-Gesellschaft vor.

LITERATUR

- ALBRECHT, J. (1969): Soziologische und ökologische Untersuchungen alpiner Rasengesellschaften, insbesondere an Standorten auf Kalk-Silikatgesteinen. – Diss. Botanicae 5, Cramer Verl., Lehre, 91 S.
- AULITZKY, H. (1963): Grundlagen und Anwendung des vorläufigen Wind-Schnee-Ökogramms. – Mitt. Forstl. Bundesversuchsanstalt Mariabrunn, Wien, H. 60: 765–834.
- BORTENSCHLAGER, S. (1970): Waldgrenze und Klimaschwankungen im pollenanalytischen Bild des Gurgler Rotmooses. – Mitt. ostalp.-din. Ges. Vegetationskunde, Bd. 11: 19–26.
- BRAUN, J. (1913): Die Vegetationsverhältnisse der Schneestufe in den Rhaetisch-Lepontischen Alpen. – Neue Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. 48: 347 S.
- BRAUN-BLANQUET, J. & H. JENNY (1926): Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen (Klimaxgebiet des *Caricion curvulae*). – Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. 63: 1–359.
- BRAUN-BLANQUET, J., H. PALLMAN & R. BACH (1954): Vegetation und Böden der Wald- und Zwergstrauchgesellschaften (*Vaccinio-Piceetalia*). – Ergebn. wiss. Unters. d. Schweiz. Nationalparks IV: 1–200.
- CERNUSCA, A. (1977 a): Bestandesstruktur, Mikroklima, Bestandesklima und Energiehaushalt von Pflanzenbeständen des alpinen Grasheidegürtels in den Hohen Tauern. – Veröff. MaB Hohe Tauern, Bd. 1: 25–45.
- (1977 b) (Ed.): Alpine Grasheide Hohe Tauern. Ergebnisse der Ökosystemstudie 1976. – Veröff. MaB Hohe Tauern, Bd. 1: 175 S.
- (1978) (Ed.): Ökologische Analyse von Almflächen im Gasteinerntal. – Veröff. MaB Hohe Tauern, Bd. 2: 390 S.
- DUELLI, M. TH. (1977): Die Vegetation des Gaißbergtales. Diss. Naturwiss. Fakultät, Univ. Innsbruck.
- FRIEDEL, H. (1956): Die alpine Vegetation des obersten Mölltales (Hohe Tauern). – Wiss. Alpenvereinshefte 16: 1–153.
- (1961): Schneedeckendauer und Vegetationsverteilung im Gelände. – Mitt. Forstl. Bundesversuchsanstalt Wien Bd. 59: 317–369.
- FROMME, G. (1957): Der Waldrückgang im Oberinntal (Tirol). – Mitt. Forstl. Bundesversuchsanstalt Mariabrunn, Wien, Bd. 54: 1–221.
- GAMS, H. (1962): Das Gurgler Rotmoos und seine Stellung innerhalb der Gebirgsmoore. – Veröff. Geobot. Inst. Rübel/Zürich H. 37: 74–82.

- GIGON, A. (1971): Vergleich alpiner Rasen auf Silikat- und auf Karbonatböden. – Veröff. Geobotan. Inst. Rübel/ Zürich H. 48: 1–159.
- GRABHERR, G. (1981): The impact of trampling by tourists on a high altitudinal grassland in the Tyrolean Alps (Austria). – *Vegetatio* 48, 209–219.
- (1986): Produktion und Produktionsstrategien in Krummseggenrasen (*Caricetum curvulae*) der Silikatalpen und ihre Bedeutung für die Bestandesstruktur. – In diesem Band.
- (1987): Tourismus-induzierte Störungen, Belastbarkeit und Regenerationsfähigkeit der Vegetation in der alpinen Rasenstufe. – In diesem Band.
- GRABHERR, G., E. MÄHR & H. REISIGL (1978): Nettoprimärproduktion und Reproduktion in einem Krummseggenrasen (*Caricetum curvulae*) der Ötztaler Alpen (Tirol). – *Oecol. Plant.* 13 (3): 227–251.
- GRABHERR, G., W. BRZOSKA, H. HOFER & H. REISIGL (1980): Energiebindung und Wirkungsgrad der Nettoprimärproduktivität in einem Krummseggenrasen (*Caricetum curvulae*) der Ötztaler Alpen (Tirol). – *Oecol. Plant.* 1(15) Nr. 3: 307–316.
- HEER, O. (1884): Über die nivale Flora der Schweiz. – *Denkschr. Schweiz. Ges. f. ges. Naturwissenschaften*, Bd. 29: 1–114.
- HOFER, H. (1981): Der Einfluß des Massenschilaufes auf alpine Sauerbodenrasen am Beispiel der Gurgler Heide (Ötztal/Tirol) und Beobachtungen zur Phänologie des *Curvuletums*. – *Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck*, Bd. 68: 31–56.
- KLUG-PÜMPEL, B. (1981): Streufall und Streuschwund in einem *Caricetum curvulae*. – *Flora* 171: 39–54.
- KÖLBEL, H. (1984): Die Schnee-Ausaperung im Gurgler Tal (Ötztal/Tirol). – *Salzb. Geogr. Arb.* Bd. 12.
- LARCHER, W. (1977 a): Ergebnisse des IBP-Projekts Zwergstrauchheide Patscherkofel. – *Sitz. Ber. Österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl. I*, Bd. 186 (21): 301–371.
- (1977 b): Produktivität und Überlebensstrategien von Pflanzen und Pflanzenbeständen im Hochgebirge. – *Sitz. Ber. Österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl. I*, Bd. 186 (22): 373–386.
- MOSER, W. (1973): Licht, Temperatur und Photosynthese an der Station „Hoher Nebelkogel“ (3.184 m). In: H. ELLENBERG: *Ökosystemforschung*.
- MOSER, W., W. BRZOSKA, K. ZACHHUBER & W. LARCHER (1977): Ergebnisse des IBP-Projekts Hoher Nebelkogel (3.184 m). – *Sitz. Ber. Österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl. I*, Bd. 186 (23): 386–419.
- NEUWINGER, I. (1970): Böden der subalpinen und alpinen Stufe in den Tiroler Alpen. – *Mitt. ostalp.-din. Ges. f. Vegetationskunde* Bd. 11: 135–150.
- OBERDORFER, E. (1959): Borstgras- und Krummseggenrasen in den Alpen. – *Beitr. z. naturkundl. Forschung SW-Deutschland* 18 (1): 117–142.
- PEER, Th. & H. HARTL (1976): Beziehungen zwischen Pflanzendecke und Nährstoffhaushalt im Boden am Beispiel einiger subalpiner und alpiner Gesellschaften im Raum des Tappenkars und der Fragant (Kärnten). – *Carinthia II*, 166/86. Jg.: 339–371.
- PITSCHMANN, H., H. REISIGL, H. SCHIECHTL & R. STERN (1980): Karte der aktuellen Vegetation von Tirol 1/100.000. VII. Teil: Blatt 10, Ötztaler Alpen Meran. – *Doc. Cartographie Ecol. Grenoble*, Vol. XXIII: 47–68.
- PRUTZER, E. (Red.) (1967): Ökologie der alpinen Waldgrenze. – *Mitt. Forstl. Bundesversuchsanstalt Mariabrunn*, Wien H. 75: 492 S.
- PÜMPEL, B. (1977): Bestandesstruktur, Phytomassevorrat und Produktion verschiedener Pflanzengesellschaften im Glocknergebiet. – Veröff. MaB Hohe Tauern, Bd. 1: 83–101.
- RICHARD, L. (1967): L'aire de répartition de l'Aune vert (*Alnus viridis*). – *Doc. Cartographie Veg. Alpes* Bd. V: 81–114.
- (1968): *Ecologie de l'Aune vert (Alnus viridis): facteurs climatiques et édaphiques*. *Doc. Cartographie Veg. Alpes* Bd. VI: 107–158.
- REISIGL, H. (1963): Über die Verteilung der Bodenalgae in der Gipfelstufe der Ötztaler Alpen. – *Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck* Bd. 53: 163–172.
- (1964): Zur Systematik und Ökologie alpiner Bodenalgae. – *Österr. Bot. Z.* 110: 402–499.
- REISIGL, H. & H. PITSCHMANN (1958): Obere Grenzen von Flora und Vegetation in der Nivalstufe der Zentralen Ötztaler Alpen (Tirol). – *Vegetatio* Bd. XIII: 93–128.
- RYBNÍČEK, K. & E. RYBNÍČKOVÁ (1977): Mooruntersuchungen im oberen Gurgltal, Ötztaler Alpen. – *Folia Geobotan. Phytotax.* 12 (3): 245–291.
- SARNTHEIN, R. v. (1936): Moor- und Seeablagerungen aus den Tiroler Alpen in ihrer waldgesellschaftlichen Bedeutung. – *Beih. Bot. Cbl.* LV (3): 544–631.
- SCHIECHTL, H., R. STERN, W. TRANQUILLINI & H. TURNER (Red.) (1961): Ökologische Untersuchungen in der subalpinen Stufe. Teil I. *Mitt. Forstl. Bundesversuchsanstalt Mariabrunn*, Wien Bd. 59: 1–431.
- SCHIECHTL, H., R. STERN, W. TRANQUILLINI & H. TURNER (Red.) (1963): Ökologische Untersuchungen in der subalpinen Stufe. Teil II. – *Forstl. Bundesversuchsanstalt Mariabrunn*, Wien Bd. 60: 432–887.

Anschrift des Verfassers: Univ.-Prof. Dr. Herbert REISIGL

Institut für Botanik
 Universität Innsbruck
 Sternwartestraße 15
 A-6020 Innsbruck

DIE VEGETATION DES GAIßBERGTALES, OBERGURGL, ÖTZTAL

Maria Theresia (Sr. Dominika) DUELLI

(Mit 7 Abbildungen)

ZUSAMMENFASSUNG

Die Vegetation des Gaißbergtales (Ötztal, Tirol) wird geprägt durch eine geologische Besonderheit. In die umgebenden sauren Ötztaler Gneise ist hier eine Serie von karbonatreichen Gesteinen zwischengeschaltet, auf denen sich neutrale oder schwach basische Böden entwickeln („Schneebergzug“). Im Übergangsbereich zwischen sauren und basischen Böden entsteht daher ein vielfältiges Bild der alpinen Rasenvegetation: ökologisch sehr verschiedenwertige Arten und Gesellschaften sind ohne scharfe Grenzen mosaikartig miteinander verbunden. Die Erfassung und Darstellung dieser Vielfalt ist mit den traditionellen Methoden der Pflanzensoziologie nicht befriedigend möglich. Es wurde daher versucht, auf statistischem Weg Artengruppen zu finden („Bindungsgruppen“), wobei schrittweise die Bindung der weniger steten an die steteste Art berechnet wird (nach DICE 1945). Ein gleichzeitig für alle Aufnahmepunkte erstellter Katalog ökologisch wirksamer Standortparameter erlaubt die Berechnung kausaler Zusammenhänge. Es konnten jeweils mehrere Varianten von *Curvuletum*, *Nardetum*, *Elynetum* und Schneebodentypen herausgearbeitet werden. Die auch ökologisch aussagekräftigen „Bindungsgruppen“ erlauben dabei eine differenziertere Darstellung, die den tatsächlichen Verhältnissen in der Natur besser entspricht.

SUMMARY

The vegetation of the Gaißberg Valley (in the Ötz Valley, the Tyrol) is marked by a geological peculiarity. Inserted in the surrounding acid gneiss of the Ötz Valley, there is a series of rocks that are rich in carbonate and which promote the development of neutral and slightly basic soils. (This geological and geographical phenomenon is referred to as the “Schneebergzug”.) In the transition zones between acid and basic soils, therefore, a diverse picture of Alpine grass vegetation is to be found: various species and communities, each having a very different ecological value, are connected with each other in a mosaic pattern without distinct boundaries. Registration and representation can not satisfactorily be achieved by means of the traditional

methods of plant sociology. It was for that reason that we tried to find groups of species on a statistical basis ("association groups"), with the associations being computed step by step from the less constant species to the most constant one (after DICE 1945). A catalogue of ecologically relevant site parameters was established at the same time for all points of survey, which permits the evaluation of causal relationships. In each case, several variants of *Curvuletum*, *Nardetum*, *Elynetum*, and snow soils were established. In this way, the "association groups", also being relevant in ecological terms, allow for a more differentiated representation, which reflects more accurately the actual conditions in the natural environment.

1. OROGRAPHIE, KLIMA, BODEN

Das Gaißbergtal beginnt ca. 170 m über Obergurgl in 2.200 m Höhe und ist eines der nach SE ausgerichteten Hochtäler in den inneren Ötztaleralpen. Flankiert wird es im Nordosten von Festkogel (3.182 m), Granatenkogel (3.319 m) und Essener Spitze (3.200 m), den Talabschluß bilden Hochfirst (3.405 m), Seewer Spitze (3.302 m) und Liebener Spitze (3.400 m), deren Abhänge auch die Nährgebiete des Hochfirstferners und des Gaißbergferners darstellen. Deutlich lassen sich aus den Ufer- und Endmoränen die beiden letzten Hochstände von 1850 und 1920 ablesen.

Das Gebiet selbst ist weitgehend von eiszeitlichen Gletschern geformt. So gehört die orographisch linke Talseite – der ganze Rücken der Hohen Mut – zum alten Talbodensystem, das von ca. 200 bis 300 m mächtigen Eismassen überströmt und rundgeschliffen wurde. Auch an der orographisch rechten Seite ist in 2.800 bis 2.900 m Höhe eine Schriffkehle unter der Granatenwand zu erkennen, die aus der Zeit der Würmvergletscherung stammen dürfte.

Die Vegetation des Gaißbergtales wird von mehreren Faktoren entscheidend beeinflusst:

1.1. Die Lage

Die SE-Haupttrichtung des rückwärtigen Talbereiches erfährt am Taleingang eine deutliche Öffnung für alle aus N bzw. aus NE kommenden Witterungseinflüsse (v.a. Wind!). Aber auch die aus SW – über die Senke des Mutsattels – besonders während des Winters blasenden Winde bewirken direkte und indirekte Veränderungen der Pflanzenwelt.

1.2. Die Höhenunterschiede in den seitlichen Talbegrenzungen

Durch die deutlich höhere rechte Talflanke – stellenweise 400–700 m höher als die linke – ergeben sich beachtliche Unterschiede in der Sonneneinstrahlung und im Wärmegenuß für Boden und Vegetation, im Feuchtezustand des Bodens und in der Dauer der Schneebedeckung.

1.3. Schneedecke

Obwohl die Schneedecke im Verhältnis zur Höhenlage nur gering ist, kommt es unter dem Einfluß des Windes zu großen Schneeverfrachtungen und zur Bildung mächtiger Wächten. Wer das Gelände nur im Hochsommer sieht, wundert sich, daß

die tatsächlich vorhandenen Vegetationstypen oft stark und großflächig von den theoretisch – aufgrund von Exposition und Höhenlage – zu erwartenden abweichen.

1.4. G e s t e i n e

Der wesentlichste Faktor für die Flora und Vegetation des Gaißbergtales ist der Gesteinsuntergrund, der neben saurem auch basisches Ausgangsmaterial enthält, denn das Gaißbergtal gehört geologisch zu etwa zwei Drittel dem „Schneeberg-Zug“ an. Während der vordere Talbereich noch zum Gebiet der sauren „Ötztaler Gneise“ zählt (mit Einschaltungen von Amphiboliten), liegen im inneren Tal schräg zur Hauptrichtung Gesteinsbänder, die reichlich freies Karbonat enthalten. Es sind dies teils reine grobkörnige gelbe und graue Marmore, Hornblende-Garbenschiefer und v.a. Granatglimmerschiefer mit hohem Karbonatgehalt. Diese basischen Gesteine wurden den sauren Ötztaler Gneisen in schiefer Lage eingepreßt. Als Folge davon finden sich im Gaisbergtal Schutthalden mit unterschiedlichstem Ausgangsgestein. Ältere Gletschervorstöße trugen außerdem Karbonat-haltiges Gestein in das Gebiet der Ötztaler Gneise, sodaß hier wie dort nur selten klare Grenzen zu ziehen sind.

2. ARBEITSMETHODEN

Bei der Bearbeitung des Gebietes zeigte sich schon bald, daß die komplexe Vielfalt von Gesteinen und Böden sich auch im Vegetationsmosaik widerspiegelt, sodaß die Pflanzengemeinschaften des Gaißbergtales nur beschränkt mit den in der Literatur beschriebenen „klassischen“ Vegetationstypen übereinstimmen. Die Erarbeitung einer eigenen Methode zur Gliederung der Vegetation wurde daher notwendig.

2.1. Die Geländearbeit

Zunächst machte ich die Vegetationsaufnahmen in der üblichen Form, wobei auf die Beschaffenheit des einzelnen Standortes selbst großer Wert gelegt wurde. Eine Liste von ökologischen Daten vervollständigt daher das Bild der Vegetationsaufnahmen. Das Ergebnis dieser Vorarbeiten bildet heute einen „Datenkatalog“, der jederzeit vom Computer ausgedruckt werden kann. Er enthält zu jeder Vegetationsaufnahme folgende Daten: Nummer, Datum, kurze Standortbeschreibung, Stellung – codierte Standortbestimmung auf 1 cm² genau, Meereshöhe, Exposition, Hangneigung, Größe der Aufnahmefläche, Deckungswert der gesamten Vegetation, Untergrund, pH (nicht immer angegeben). Außerdem enthält er Angaben über: das Großrelief (= Grundtype des Gesamtgeländes), Kleinrelief (= nähere Angaben über Beschaffenheit und Ausbildungsform der Aufnahmefläche selbst), Boden (= Art, Größe und Lagerung des Materials und des zu erwartenden Bodentyps), Pflanzen (= ihre Anordnung und bevorzugte Wuchsstellen sowie deren Allgemeinzustand und eventuelle Schäden an der Vegetation), Klima (= Licht-, Wind-, Schnee-, Wasser- und Wärmeverhältnisse als geschätzte Werte, die beim Vorliegen genauer Messungen korrigiert werden sollten) und anthropogener Einfluß (= Beweidung, Tourismus). Die Aufnahmestellen für die Kartierung wurden geodätisch eingemessen.

2.2. Die Bearbeitung der Daten

Die Bearbeitung der Daten erfolgte mit Hilfe der EDV-Anlage der Universität Innsbruck (Programmierer: Paul MOSER).

Die Datenverarbeitung läuft aber nicht vollautomatisch, wie es die schematische Darstellung vermuten läßt, sondern verlangt, daß nach Prüfung der Zwischenergebnisse der nächste Schritt wieder neu veranlaßt wird. Diese Vorgangsweise wurde gewählt, weil ich überzeugt bin, daß eine Automatisierung eine Nivellierung mit sich bringt, die dem Lebendigen nicht gerecht wird, denn alles Leben ist originell.

Der Gesamtplan der Datenverarbeitung besteht aus sechs großen Abschnitten, die lückenlos aneinandergeschnitten sind:

2.2.1. Vorbereitung der Daten

Während die allgemeinen Angaben zu den Vegetationsaufnahmen direkt auf Lochkarten übertragen werden konnten, mußten die Vegetationstabellen und die Ökolisten zuerst codiert werden.

2.2.2. Speicherung der Daten

– Beobachtungsweise Speicherung

Für die Erarbeitung von Vegetationstabellen und die Auswertung ökologischer Daten war eine beobachtungsweise Speicherung der Daten nötig, d.h. die logischen Sätze enthalten die Werte aller Variablen einer Aufnahme.

– Variablenweise Speicherung

Für die Bindungswert- und Gruppenberechnung wurden die Vegetationsdaten variablenweise gespeichert, d.h. es wird für jede Art ein logischer Satz angelegt, der die Deckungswerte der Art in allen Aufnahmen enthält.

2.2.3. Erarbeitung der Rohstabellen aus Arten mit hoher Stetigkeit

– Berechnung der Bindungswerte

Hierzu wurde die einseitig gerichtete Bindung der selteneren Art an die häufigere Art berechnet (Methode von DICE 1945, angewandt von GARDNER 1951 und HEGG 1965).

$$BW \ B : A = \frac{g}{b}$$

BW = Bindungswert

g = Anzahl der Aufnahmen, die Art A und B gemeinsam enthält

b = Anzahl der Aufnahmen, die nur die Art B enthält

– Berechnung der Bindungsgruppen

Ausgehend von der stetigsten Art werden alle nach den Stetigkeitsgrenzen definierten Arten auf ihre Bindung an diese Art getestet und so schrittweise Zweier-, Dreier-, Vierergruppen usw. erarbeitet, bis die maximal mögliche Gruppengröße erreicht ist. Durch die Wahl der Stetigkeitsgrenzen und Bindungswertgrenzen wird es möglich, auch Arten mit mittlerer Stetigkeit, unter denen sich in vielen Fällen die Differentialarten befinden, auf ihre spezifische Gruppenbildung zu untersuchen.

– Erstellen der Vegetationstabellen

Sie erfolgt mit Hilfe der „Arten-Karten“ (eine Lochkarte / Art-Code-Nummer) und der „Aufnahme-Karten“ (eine Lochkarte / Aufnahme-Nummer). Die Gruppierung der Arten- und Aufnahmekarten erfolgt händisch nach den vom Computer berechneten Gruppen. Man erspart sich das wiederholte Abschreiben der Tabellen. Änderungen können durch das Umstecken der Arten- und Aufnahmekarten somit rasch und fehlerfrei durchgeführt werden.

2.2.4. Erstellen von Subtabellen

Ausgangspunkt ist die unter 2.2.3. beschriebene Rohtabelle, die die große Gliederung der Gesamtvegetation erkennen läßt. In den einzelnen Subtabellen werden die großen Vegetationseinheiten genauer analysiert.

2.2.5. Der Datenkatalog

Für jede Code-Nummer ist auch der entsprechende Text gespeichert. Es lassen sich daher alle „unsichtbar“ gespeicherten Daten in Buchform ausdrucken (Näheres unter 2.1.).

2.2.6. Auswertbarkeit der Daten

Außer Vegetationstabellen lassen sich auch Tabellen mit Öko-Daten und Histogramme erstellen.

Ein eigenes Programm ermöglicht die Prüfung der „Gruppen-Güte“: die Häufigkeit einer Gruppe im Gesamtmaterial und ihre begrenzende Art können auf diesem Weg berechnet werden. Auf weitere Einzelheiten im Programm kann in diesem Rahmen nicht weiter eingegangen werden.

3. DIE VEGETATIONSVERTeilUNG IM GELÄNDE

Trotz seiner relativ geringen Ausdehnung bietet das Gaißbergtal eine Vielzahl an edaphisch bedingten Vegetationstypen. Allerdings sind viele dieser Flächen so klein, daß sie nicht mehr kartierbar sind. Das Gaißbergtal öffnet sich dem Wanderer auf der Höhe der Zwergstrauchheide.

3.1. Zwergstrauchheide

Schon der Anstieg führt im letzten Abschnitt durch eine Alpenrosenheide (*Rhododendrum ferrugini*), die intensiv mit Beerenheiden (*Vaccinieten*) verschiedenster Prägung verzahnt ist. Heute bietet jene Stelle, an der sich zum ersten Mal der Blick in das eigentliche Hochtal öffnet, einen traurigen Anblick. Im Jahre 1974 schob eine Planiermaaschine die großen Rhododendron-Bestände samt ihrer Humusdecke weg, um die Schiabahn von der Hohen Mut zu planieren. Trotz Graseinsaat blieb nur eine sehr dürrtige neuangesiedelte Pioniervegetation übrig. Der Zeitbedarf für eine Regeneration der natürlichen Zwergstrauchheide ist derzeit kaum abzusehen. Rechts und links der planierten Fläche dehnen sich noch Rhododendreten aus. Der orographisch linke Abschnitt am Taleingang, rechts von der Mittelstation der Seilbahn, ist ein hügeliges Gelände, das im Winter besonders dem Wind und damit der Schneeverfrachtung ausgesetzt ist. Auf kleinstem Raum wechselt die Dauer der Schneebedeckung erheblich. Es lassen sich daher in diesem Bereich die Zusammenhänge zwischen Schneebedeckung, Windexposition und Vegetation deutlich erkennen. Als Beispiel möchte ich eine kleinere Rippe darstellen, die zeigt, wie schwierig eine Zuordnung dieses Hanges zu einem bestimmten Vegetationstyp ist. Die Rippe ist knapp 10 m lang und ragt etwa 2 m aus einer Mulde heraus (Abbildung 1).

Die Zonierung zeigt sich besonders am Morgen vor der ersten Sonneneinstrahlung sehr eindringlich, wenn die mit Wasser vollgesaugten Flechten wie Schnee von den kleinen Erhebungen leuchten.

Die Gesamtfläche, rechts unterhalb der Mittelstation, im großen nach den am häufigsten vorkommenden Pflanzen als *Vaccinium*-reiches *Rhododendretum* bezeichnet, ist also in Wirklichkeit ein viel komplizierteres Gefüge. Diese Stelle ist außerdem ein eindringliches Beispiel dafür, wie zerstörend der Schibetrieb in klimatisch extremen Lagen auf die Vegetation wirken kann.

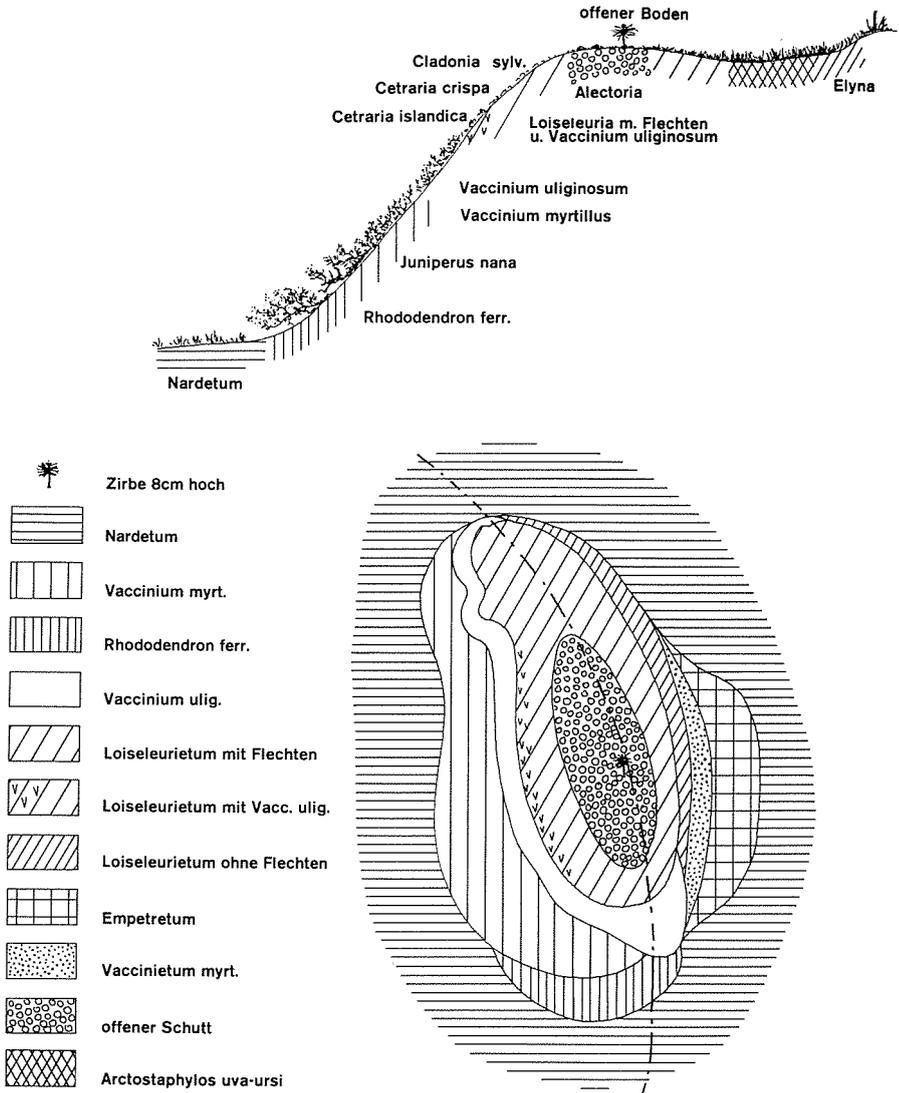


Abbildung 1 oben: Profilschnitt durch eine Geländerippe bei der Mittelstation des Mut-Lifts. Vegetationszonierung als Folge der Schneedeckendauer. Der höchste windabgeblasene Teil ist außerdem durch den Schibetrieb geschädigt, die Humusdecke ist abrasiert, der mineralische Rohboden tritt zutage.

Abbildung 1 unten: Aufsicht auf dieselbe Geländerippe.

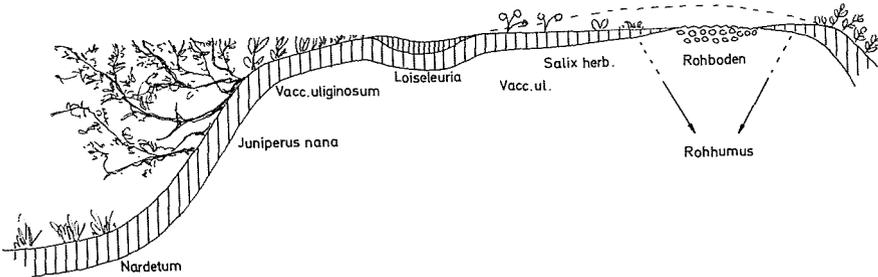


Abbildung 2 a: Schnitt durch eine Geländekuppe bei der Mittelstation des Mut-Lifts. Flächenschäden an der Vegetation: Rohhumus, im Zentrum auch mineralischer Rohboden durch den Schiebetrieb freigelegt.

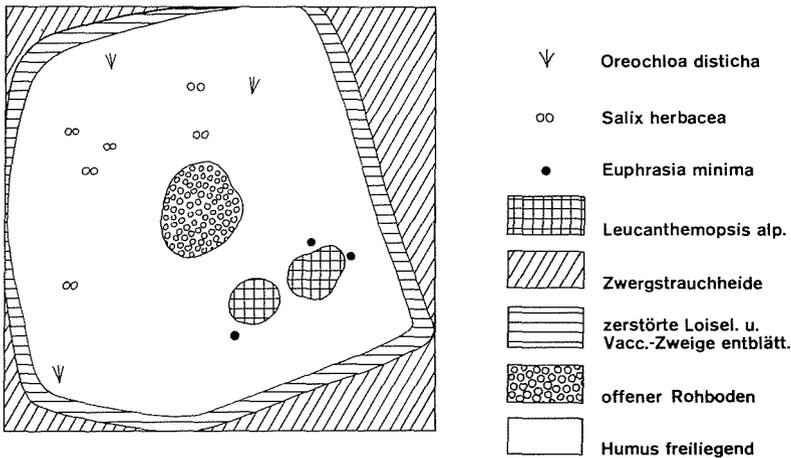


Abbildung 2 b: Aufsicht auf die Geländestelle von Abb. 2 a.

Das hügelige Gelände wird im Winter weitgehend vom Wind durch Schneeverfrachtungen ausgeebnet. An den erhöhten Stellen entwickelt sich die geringe Schneedecke sehr rasch zu einer Eisplatte. Tausende Schikanten beginnen ihren Schleifprozeß – das Ergebnis zeigt sich erst im Sommer, und mit jedem Sommer stärker. Die Vegetation ist wie mit dem Lineal abgeschnitten, sodaß an manchen Stellen bereits der Gesteinsschutt zutage tritt. Die windharte *Loiseleuria*, der mechanischen Beanspruchung nicht gewachsen, ist zugrunde gegangen, und es ist nur eine Frage der Zeit, wann Wind und Wasser mit der Erosion einsetzen.

Eine extrem beanspruchte Stelle – Sommer 1976 – zeigt Abbildung 2 a / b.

Glücklicherweise ist der größte Teil des Gaißbergtales wegen akuter Lawinengefahr für den Massenschibetrieb nicht geeignet; dies läßt hoffen, daß die Vegetation des Tales erhalten bleibt.

Am ausgeprägtesten und einheitlichsten zeigt sich das „beweidete“ *Rhododendretum ferruginei* links vom Weg, an den zum Teil steil zum Bach abfallenden Hängen.

Die Rhododendronbestände zeigen drei verschiedene Unterschichten: aus Moospolstern (bis zu 25 cm hoch) oder geschlossenen *Vaccinium uliginosum*- und *Vaccinium myrtillus*-Schichten. Besonders an den Randgebieten liegen mehrere m²-große *Nardesten* zwischen den stufig angeordneten Zwergstrauchbeständen. Das *Rhododendretum* der orographisch rechten Talseite (am Bach – unter X) unterscheidet sich von diesen gänzlich durch den hohen Anteil an *Deschampsia Caespitosa* und *Cirsium spinosissimum*, an *Agrostis Schraderana*, *Silene vulgaris*, *Geum montanum*, *Leontodon hispidus* und diversen Moosen. Der Einfluß der darüberliegenden Quellfluren ist unverkennbar. Größere Flächen, in denen *Juniperus nana* dominiert, liegen auf der orographisch rechten Talseite im Gebiet der Rast; aber auch sie wechseln z.T. sehr stark mit Beständen, in denen *Rhododendron*, *Vaccinien*, *Calluna* oder *Empetrum* vorherrschen. Das ganze Gebiet ist eher ein Mosaik von verschieden ausgeprägten Zwergstrauchheiden, keine Fläche größer als einige m². Die Ursache für den raschen Wechsel der dominanten Arten ist nicht eindeutig erkennbar.

3.2. Block- und Schutthalden

Im Talboden finden wir auf beiden Talseiten unter den schrofigen Abschnitten große Block- und Schutthalden verschiedenster Prägung. Man könnte sie folgendermaßen gliedern:

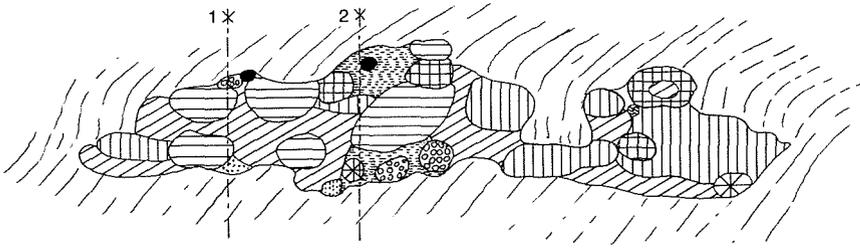
1. Offener Schutt, immer noch in Bewegung.
2. Grober Blockschutt mit Verwitterungsüberzügen und zum Teil mit Flechtenbewuchs; wenig Fein-Erde, oft nur oberflächlich eingeschwemmt.
3. Deutlich noch als Blockschutthalde erkennbar, aber von oben schon viel Erde eingeschwemmt. Steine relativ gefestigt, aber noch deutlich zu erkennen und Ursache für ein stufiges Kleinrelief.
4. Die Zwischenräume der Blockschutthalde großteils ausgefüllt. Die Steine wirken „eingewachsen“.
5. Völlig zugedeckte Schutthalde, die in Wirklichkeit aber nur eine sehr geringe Erdschicht besitzt. Darunter können sich große, nicht gefüllte Spalten und Hohlräume zwischen dem ehemaligen Blockmaterial befinden.

Die Blockhalden können aber auch nach lokal-klimatischen Gesichtspunkten gegliedert werden. Es besteht nämlich ein deutlicher Unterschied zwischen der rechten und der linken Talseite.

Die orographisch rechte Seite erhält durch den relativ niederen Mutrücken bedeutend längere Sonneneinstrahlung, ist daher auch trockener. Außerdem dürfte die Ausaperung auf dieser Talseite früher beendet sein. Nachdem die Hänge über dem unteren Schrofenband vorwiegend nach SW exponiert sind, setzt auch hier die Schneeschmelze früher ein; das Abfließen des Schmelzwassers dauert im gesamten weniger lang.

Anders die linke Talseite:

- Die Sonne geht verhältnismäßig spät auf und an einzelnen Stellen am Fuße der Schrofen bereits zwischen 11 und 12 Uhr vormittags wieder unter (beobachtet Ende Juli). (17. September – Schatten ab 9.45 Uhr).
- Den Mutrücken bedecken jedes Jahr große Schneewächten, deren Schmelzwasser im Frühling lange Zeit auch ins Gaißbergtal abfließen. Hier bleibt der Boden –



- | | | | |
|---|------------------------------|---|--|
|  | <i>Saxifraga bryoides</i> |  | <i>Taraxacum</i> sp. |
|  | <i>Cerastium uniflorum</i> |  | <i>Poa alpina</i> subsp. <i>vivipara</i> |
|  | <i>Festuca pumila</i> |  | <i>Festuca halleri</i> |
|  | <i>Ranunculus glacialis</i> |  | <i>Luzula spicata</i> |
|  | <i>Campanula scheuchzeri</i> |  | Moose |
|  | <i>Poa laxa</i> | | |

Abbildung 3 a: Schuttstauendes Vegetationsband im oberen Bereich einer lockeren Schutthalde. Orogr. linke Talseite des Gaißbergtales 2.780 m.

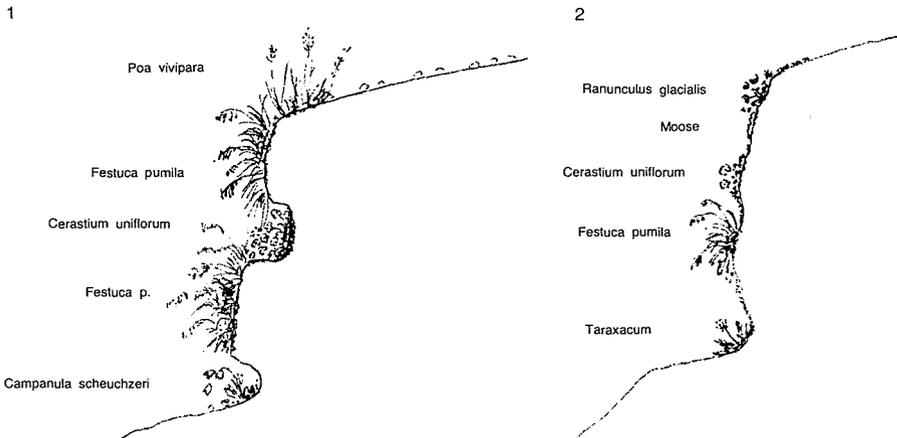


Abbildung 3 b: Profilschnitt durch dieses Vegetationsband an zwei verschiedenen Stellen.

mitbedingt durch die geringere Sonneneinstrahlung – lange Zeit feucht und kalt. Außerdem bringt das Schmelzwasser auch viel Fein-Erde mit und lagert sie in tieferen Regionen an.

- Alle 6–7 Jahre gibt es außerdem auch eine Wächte in Richtung Gaißbergtal, die deutlich ein Bodenfließen zur Folge hat. Manche Stellen, die als Schrofenreste erscheinen, erweisen sich bei genauerer Beobachtung nur als gestauter Blockschutt, der von Fließzungen überfahren wurde. Vom Gegenhang aus können bei entsprechender Sonneneinstrahlung langgestreckte Solifluktionsswellen erkannt werden.

Jeder dieser Hänge zeigt daher auch seine ganz typische Vegetation.

Abbildung 3 a, b ist ein Beispiel für eine völlig lockere Schutthalde, die nur in den oberen Abschnitten schuttstauende Vegetationsbänder besitzt. Diese Vegetationsaufnahme stammt aus 2.780 m Höhe und liegt isoliert mitten in lockerem Feinschutt. Im übrigen ist dieser Hang weitgehend „Steinwüste“ im eigentlichen Sinn.

(Vgl. Aufnahme vom 21. 8. 1974, Nr. 149, Stellung E03/501.)

Schuttkegel der orographisch linken Seite weisen im Bereich der „Öztaler Gneise“ eine deutliche Zonierung auf.

Die obersten Abschnitte der Schuttkegel, nahe den Felsen, sind häufig von einem *Luzuletum alpino-pilosae* oder einem artenreichen *Salicetum* mit hohem Anteil an *Luzula alpino-pilosa* bewachsen.

Sind die Felsen auch im Sommer sehr feucht und befindet sich ein Wildwechsel oder Schaflegerplatz im Schutze der Felsen, so entwickeln sich auch dichte Bestände mit *Deschampsia caespitosa* und *Cirsium spinosissimum*.

Tiefer steigend, kann schon nach wenigen Metern ein *Vaccinietum uliginosi* beobachtet werden. Die Zwergsträucher bleiben in diesem Bereich aber meist steril und kleinwüchsig und sind in Gruppen und Bändern angeordnet.

In der nächsttieferen Stufe gehen die reinen *Vaccinium ulig.*-Bestände in *Vacc. ulig./myrt.*-Mischbestände über.

Erst die Mittelbereiche, die durch groben Blockschutt sehr stufig und im Kleinrelief unausgeglichen sind und wo die Erde häufig vom Blockschutt völlig überlagert ist, bieten lange genug Schneeschutz für die Entfaltung von *Rhododendreten*.

An den Ausläufern der Schuttkegel wurde meist reichlich Boden eingeschwemmt, sodaß sich zwischen den Gesteinsbrocken kleinere Verebnungen finden, die häufig mit artenarmen *Saliceten* bewachsen sind. Der Deckungswert und die Stetigkeit der einzelnen Arten ist sehr gering, sodaß typische Bindungsgruppen fehlen.

Am Rand der Schuttkegel geht die Vegetation meist sehr unvermittelt in *Nardeten* oder *Curvuleteten* mit einem hohen Anteil an *Nardus str.* und Schneebodenzeigern über.

3.3. F e l s g e l ä n d e

Die Schrofenregionen der linken Talseite oberhalb der eben besprochenen Schuttkegel zeigen in den vorderen Bereichen eine charakteristische Gesetzmäßigkeit. Es können drei ökologische Einheiten unterschieden werden:

3.3.1. *Nach Norden eintauchende Felsen – ohne direkte Stufenbildung:*

Sie sind von einer stark durchfeuchteten Erdschicht überzogen, die teils sogar deutlich Fließspuren aufweist. Der Deckungswert der Vegetation bleibt häufig auf 15 bis 20 % begrenzt. Größere Stellen zeigen maximal 75 % Deckung. Diese nach N

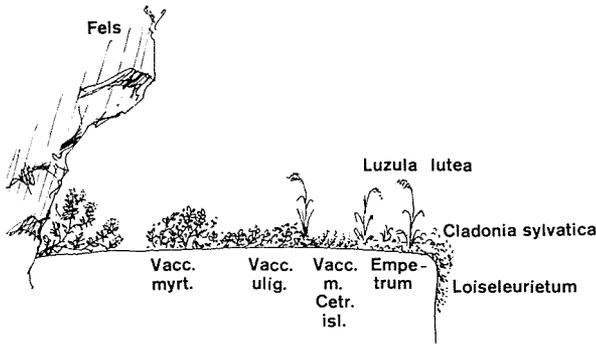


Abbildung 4 a: Schraffenregion der orogr. linken Talseite. Bewuchs breiter Felsbänder.

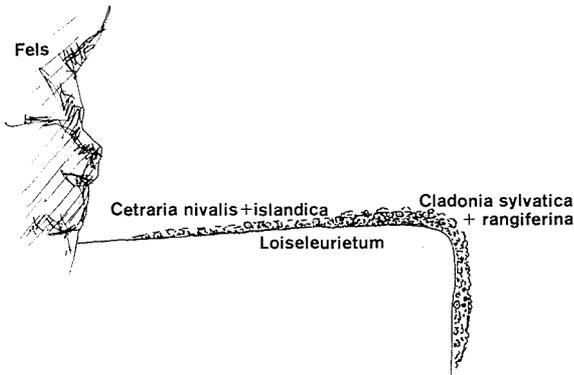


Abbildung 4 b: Felsenbereich an der Hohen Mut gegen Gaißbergtal. Exponierte Kanten mit Loiseleurietum.

eintauchenden Abschnitte besitzen häufig einen hohen Anteil an Moosen, ca. 30 bis 50 % des Bewuchses. Höhere Pflanzen treten meistens in Einzelexemplaren oder in kleineren Gruppen auf, z.B.:

Primula glutinosa, *Carex curvula*, *Loiseleuria procumbens* (2–4 cm²), *Leontodon helveticus*, *Soldanella pusilla*, *Salix herbacea*, *Leucanthemopsis alpina*, *Huperzia selago*, *Oreochloa disticha*; *Rhododendron ferrugineum* und *Empetrum hermaphroditum* in kleinsten Exemplaren.

Keine Pflanzenart übersteigt den Deckungswert +.

3.3.2. Die nach Osten geöffneten Felsenabschnitte mit deutlich stufigem Relief

Sie sind etwas trockener und viel dichter bewachsen – mindestens 70 %, meistens 100 %, dazu noch dichter Flechtenüberzug. Die vorher so häufigen schwachen Moosüberzüge fehlen. *Primula glutinosa*, *Carex curvula*, *Leontodon helveticus*, *Huperzia selago*, *Oreochloa disticha* treten wieder als Einzelexemplare, aber in üppigerer Wuchsform auf. Dazu kommen *Avenula versicolor* und *Luzula lutea*.

Grundlegend verändert wird das Bild jedoch durch *Loiseleuria procumbens*, *Empetrum hermaphroditum*, *Cladonia sylvatica*, *Cetraria islandica*, *Cladonia rangiferina* (seltener), *Vaccinium uliginosum* und *Vaccinium myrtillus*, *Rhododendron ferr.* und *Juniperus nana*.

- a) Schematische Darstellung des Bewuchses breiter Felsbänder (Abbildung 4 a):
Empetrum kann ausfallen, dann reicht *Vaccinium uliginosum* fast bis zur Kante. *Peltigera* wird auffallend oft auf diesen Stufen gefunden.
 - b) Schmalere Stufen:
 Sie zeigen fast nur eine Vergesellschaftung von *Loiseleuria* mit *Cladonia sylvatica* und *Empetrum herm.*, während zuerst *Rhododendron ferr.* und dann häufig auch die *Vaccinien*, zuerst *Vacc. myrtillus*, dann auch *Vacc. uliginosum* zurücktreten. Vermutlich sind der geringe Schneeschutz und die extreme Beanspruchung durch den Wind, besonders in den sehr kalten Wintermonaten, dafür verantwortlich.
 - c) In sehr schmalen, nach E offenen, aber eher wärmeren und geschützteren Stellen der Felsspalten mit wenig Erde finden sich „Einzelgänger“ wie *Huperzia selago*, *Soldanella pusilla*, *Salix herbacea*, *Cardamine resedifolia*, *Poa laxa*, *Leontodon helveticus*.
3. Nach S ausgerichtete Felsbänder weisen reichlich *Primula minima* auf.
 4. Die großen, nach E bzw. NE geneigten Zwischenflächen der obersten Felsabschnitte an der Hohen Mut besitzen im gesamten eine ähnliche Vegetation. An stark exponierten Kantenbereichen sind die *Loiseleurieten* noch ausgeprägter als in den unteren stufigen Felsabschnitten.

Bereits leichte Bodenerhebungen bedeuten für die dahinter liegenden Abschnitte erheblichen Schutz, was sich in der Vegetation deutlich spiegelt (Abbildung 4 b):

Es lassen sich auf diesen großen Zwischenflächen sieben Ausprägungsformen der Vegetation unterscheiden:

1. An jenen Stellen, die sehr lange und viel von Schmelzwasser überflossen werden, daher lockeres und feuchtes Bodenmaterial aufweisen, entwickelt sich am häufigsten ein *Luzuletum alpino-pilosae*.
 Daran grenzen
2. *Soldanella pusilla*-reiche *Saliceta herbaceae* mit den charakteristischen Arten. Sie gehen vereinzelt in ein
3. *Hygro-Curvuletum* mit hohem *Salix herbacea*-Anteil über.
4. Am trockensten sind die von *Oreochloa disticha* dominierten *Hygro-Curvuleten*.
5. Von hier ist es nur noch ein kleiner Schritt zu den *Curvulo-Vaccinieten*.
6. An manchen Kantenabschnitten wird *Carex curvula* von *Oreochloa disticha*, manchmal sogar durch *Elyna myosouroides* überflügelt.
7. Extrem windexponierte Kanten zeigen auch hier die bereits oben beschriebenen flechtenreichen *Loiseleurieten*.

Die Abhänge des mittleren Gaißbergtales sind von oben nach unten wie folgt gegliedert:

Sie beginnen in den obersten Abschnitten vorwiegend mit *Elyna-Vaccinieten*, gehen in *Rhododendreten* über und besitzen an den Ausläufen Blockschutt-*Saliceten* oder deren *Luzula alpino-pilosa*-Variante. Bleibt zum Bach hin ein breiter „ungestör-

ter" Streifen, so entwickeln sich *Elyna-Vaccinieten* mit *Hedysarum hedysaroides* oder *Curvulo-Elyneten* mit *Juncus jacquini*; in leichten Senken *Curvulo-Saliceten* oder *Curvulo-Nardeten* (siehe schematische Darstellung dieser Vegetationstypen mit hohem *Elyna*-Anteil im Schema 14 + 15).

Innerhalb der Felsregion beginnt in diesem Abschnitt ein Wandel. Die *Vaccinieten* treten immer stärker zurück, auch die Flechten verlieren ihre charakteristische Stellung. Zum Vergleich 2 Vegetationsaufnahmen:

	Aufnahme: 91	Aufnahme: 92
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	–	+
<i>Salix herbacea</i>	+	+
<i>Vaccinium uliginosum</i>	2	1
<i>Campanula scheuchzeri</i>	+	r
<i>Hedysarum hedysaroides</i>	1	1
<i>Lloydia serotina</i>	+	2
<i>Phyteuma hemisphaericum</i>	r	+
<i>Polygonum viviparum</i>	+	+
<i>Primula glutinosa</i>	+	2
<i>Primula hirsuta</i>	+	–
<i>Pulsatilla apiifolia</i>	+	–
<i>Bartsia alpina</i>	–	1
<i>Cerastium sp.</i>	–	r
<i>Huperzia selago</i>	–	1
<i>Ranunculus glacialis</i>	–	+
<i>Saussurea alpina</i>	–	+
<i>Agrostis alpestris</i>	1	–
<i>Carex curvula</i>	r	–
<i>Elyna myosuroides</i>	3	+
<i>Festuca halleri</i>	+	–
<i>Luzula spicata</i>	–	+
<i>Oreochloa disticha</i>	–	+
<i>Minuartia sedoides</i>	+	r
<i>Saxifraga bryoides</i>	+	2
<i>Silene exscapa</i>	1	1
<i>Cetraria nivalis</i>	r	r
<i>Cetraria cucullata</i>	r	+
<i>Cladonia sylvatica</i>	r	–
<i>Thamnolia vermicularis</i>	r	+
<i>Alectoria ochroleuca</i>	r	–
<i>Cetraria islandica</i>	–	r

Elyna vertritt immer häufiger die Flechten an den Kanten. Kurz vor der 1850er Moräne gibt es keine eigentlichen Blockschutthänge mehr. Dieser äußere Schein trägt, denn die kleineren Erhebungen und Kuppen sind – genauer besehen – meist nicht Felsen, sondern gestauter Schutt, der von Fließzungen überzogen wurde. Auf ihrem Rücken können sich manchmal kleine Flächen mit *Festuca pumila* und *Elyna myosuroides* halten. Der tiefgründigere Boden, die hohe Bodenfeuchtigkeit und der veränderte Untergrund lassen in den oberen Hangabschnitten eine artenreiche Vegetation zur Entfaltung kommen. Daß der Boden auch heute noch langsam fließt, kann aus entsprechender Entfernung an Solifluktionswülsten erkannt werden.

Die Ausläufer dieser Hänge sind von artenreichen Schneebodengesellschaften bedeckt. Neu in diesem Bereich ist das häufige Vorkommen von *Salix reticulata* und *Salix retusa* zusammen mit *Vaccinium uliginosum* oder auch mit *Loiseleuria* und *Elyna*.

Für seichte Vertiefungen können *Saliceten* mit *Festuca violacea* als typisch bezeichnet werden. Etwas trockenere Stellen bieten Bedingungen für die Entwicklung von Schneeboden-*Nardeten* und Schneeboden-*Curvuleteten*.

Die Hänge oberhalb des Gletschers bzw. über dem Gletschervorfeld sind im Durchschnitt sehr feucht, gehören zu den Bereichen mit der geringsten Sonnenscheindauer und bleiben relativ kühl. Hier, mitten im Schneeberg-Zug, wechselt der Untergrund oft auf kurzen Strecken. Auf gefestigtem Untergrund können *Curvulo-Vaccinieten* an Kanten oder erhöhten Abschnitten in *Elyno-Vaccinieten* übergehen. In Mulden dagegen treten Schneebodenarten-reiche *Festuceten* auf.

An den feuchten Hängen bleiben die *Saliceten* eher artenarm oder gehen über größere Flächen hinweg in *Luzuleteten* über. Wird das lockere Bodenmaterial durch Fließwasser aufgerissen, wächst *Geum reptans* ungestört als Pionier. Besonders erwähnen möchte ich die innersten Hangabschnitte vor dem Kirchenkogel, wo über mehrere m² hinweg fast reine *Salix retusa* und *Salix reticulata*-Bestände zu finden sind.

Orographisch rechte Seite:

Unter dem Festkogel dehnt sich taleinwärts im oberen Abschnitt eine weite Mulde, die mit Hohegg ihre Begrenzung findet. Für die Vegetation dieses Bereiches sind folgende Faktoren bestimmend:

- a) Die Beschaffenheit des Bodens, der großteils aus Blockschutt mit kleineren Rasenflecken oder aus feinem, immer wieder verlagertem Verwitterungsmaterial besteht.
- b) Das Relief bestimmt die Dauer der Schneebedeckung, den Abfluß des Schmelzwassers und damit die Festigkeit des Untergrundes und die Windexponiertheit der einzelnen Abschnitte.
- c) Der Karbonatgehalt der Gneise.

Es ergibt sich daher folgendes Mosaik von Vegetationstypen:

1. An den unteren Kantenbereichen der weiten Mulde besteht das Mosaik aus *Vaccinieten* mit größeren *Loiseleuria*-Anteilen und *Elyneten*, wie sie unter Schema 12 dargestellt sind. Vereinzelt sind auch Übergänge zu *Carex sempervirens*-Rasen zu beobachten.
2. Darüber dehnen sich weite Blockschuttabschnitte mit artenarmen, oft nur kümmerlich ausgebildeten *Saliceten* oder Gruppen von Schneebodenpflanzen. In den breiteren, viel von Schneewasser überflossenen Rinnen nimmt *Luzula alpino-pilosa* hohe Deckungswerte an.
3. Über die Schuttrinnen herausragende, bewachsene Hanglagen gehen zuerst in ein *Hygrocurvuletum* und an den Kuppen in ein *Curvulo-Elynetum* (siehe Schema zu Tabelle 19/B) über. An manchen Stellen verdrängt *Elyna* die *Carex curvula* in den Kuppenabschnitten ganz.
4. Auf weniger exponierten, stärker bewachsenen Stellen bilden sich in der Regel artenarme *Curvuleteten* aus. Die Stetigkeit der begleitenden Arten ist aber so unregelmäßig, daß sich keine Bindungsgruppen bilden ließen.

5. Die Vegetation ändert sich jedoch unvermittelt beim Übergang in die Zone der karbonathaltigen Gneise.

Typische Pionierpflanzen karbonathaltigen Untergrundes, z.B. *Trif. pall.* lösen *Oxyria digyna* am Graben vor Hohegg ab. Dahinter dehnen sich große Bestände von *Elyna* und *Festuca pumila*-Rasen, die auch über das untere Felsband hinabreichen und dort als „Ausläufer“ zu finden sind.

Wie schon eingangs erwähnt, unterscheiden sich die Abhänge der Festkogelseite grundlegend von denen der Mut-Seite. Unter der eben beschriebenen Mulde setzen sich die Abhänge nach einer größeren Felsstufe wieder fort. Die Felsbänder und auch die Hänge selbst gehören hier zum schon beschriebenen Zwergstrauchbereich. In der Verebnung befindet sich ein *Juncus triglumis*-reiches kleines Moor, das von einem *Nardetum* umschlossen ist.

Beim Aufsteigen in den eher trockenen Abhängen ist ein allmählicher Übergang vom *Nardetum*, das von vielen Schneearten durchsetzt ist, zu einem *Festucetum* zu beobachten, das in steileren Abschnitten zum stufigen *Caricetum sempervirentis* wird, das an erhöhten Abschnitten über kleine Bereiche hinweg von *Elyna* dominiert wird. *Rhododendron ferrugineum* nimmt in diesem Blockschutt nur kleine Bereiche ein, während die „Ausläufer“ von den *Saliceten* beherrscht werden. Allerdings *Saliceten*, die im Artenbestand von den *Saliceten* der linken Talseite stark abweichen:

Beispiel: Aufnahme 196 vom 16. 9. 1974 – Schuttkegel unter I:

<i>Salix herbacea</i>	3	<i>Trifolium sp.</i>	+
<i>Achillea moscata</i>	1	<i>Veronica alpina</i>	r
<i>Alchemilla hybrida</i>	+	<i>Minuartia sedoides</i>	+
<i>Campanula scheuchzeri</i>	+	<i>Saxifraga bryoides</i>	+
<i>Euphrasia minima</i>	r	<i>Sempervivum arachnoideum</i>	r
<i>Gnaphalium supinum</i>	r	<i>Silene exscapa</i>	+
<i>Leontodon helveticus</i>	1	<i>Agrostis rupestris</i>	+
<i>Ligusticum mutellina</i>	1	<i>Avenula versicolor</i>	+
<i>Pedicularis kernerii</i>	r	<i>Carex curvula</i>	+
<i>Phyteuma hemisphaericum</i>	+	<i>Festuca halleri</i>	+
<i>Polygonum viviparum</i>	+	<i>Festuca violacea</i>	+
<i>Potentilla aurea</i>	1	<i>Juncus trifidus</i>	+
<i>Sibbaldia procumbens</i>	1	<i>Luzula alpino-pilosa</i>	+
<i>Soldanella pusilla</i>	+	<i>Cetraria islandica</i>	+
<i>Tanacetum alpinum</i>	1	andere Flechten	r

Außerhalb des Schuttmaterials treten schwach ausgeprägte *Curvuleten* auf, häufiger jedoch *Festuceten*, die in Hangmulden zu relativ dichten Beständen werden. Farbfotos vom September 1974 zeigen den ständigen Wechsel von feuchteren „Senken“ mit *Festuceten* und trockeneren Rücken mit *Elyna*, *Juncus trifidus* oder *Carex sempervirens*.

Unter III in der Originalkarte setzen sich die dunklen Gneise der Gipfelregion in einem eigenen Blockschuttabschnitt fort. Das *Salicetum* zeigt ein anderes Gepräge:

Salix herbacea, *Erigeron alp.*, *Arenaria biflora*, *Cardamine resedifolia*, *Sempervivum montanum*, *Carex curvula*, *Saxifraga paniculata*, *Saxifraga bryoides*, *Elyna myosuroides*, *Oxytropis campestris*, *Luzula alpino-pilosa*, *Juncus trifidus*.

Die folgende Skizze zum Hang unter 10 (nach Originalkarte) verdeutlicht die Gliederung dieser Hänge (Abbildung 5):

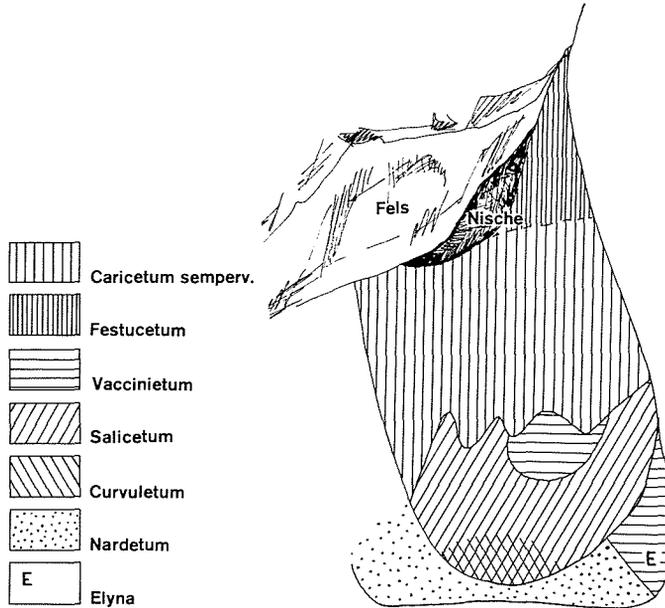


Abbildung 5: Gaißbergtal (Festkogel-Seite): typische Vegetationsverteilung auf einem Steilhang zwischen Talboden und der ersten Felsstufe.

Auf die Nr. 9 möchte ich näher eingehen, da es sich um ein nur schwer zugängliches Felsgebiet handelt. Aus der folgenden Artenliste läßt sich erkennen, daß dieser Felsabschnitt weitgehend von einem *Semperviretum* bewachsen ist:

Carex sempervirens 3
Juncus trifidus
Antennaria dioica
Phyteuma hemisphaericum
Potentilla grandiflora
Trifolium nivale 1–2
Pulsatilla sulfurea
Senecio carniolicus
Minuartia recurva
Leontodon hispidus
Thymus serpyllum
Saxifraga paniculata
Achillea mosojata
Hieracium pilosella
*Primula minima*¹
Silene exscapa
Veronica bellidioides
Anthyllis vulneraria
Helianthemum nummularium

Gentiana
Aster alpinus
Erigeron alpinus
Gentianella germanica
Agrostis alpina
Senecio doronicum
Hieracium intybaceum
Sempervivum arachnoideum
Koeleria hirsuta
Primula hirsuta
Phyteuma betonicifolium
Saxifraga bryoides
Lotus corniculatus
Veronica fruticans
Galium anisophyllum
Carlina acaulis
Solidago alpestris

Die folgenden Abschnitte sind von der Talsohle bis zur Schriffkehle durchsteigbar und befinden sich im Übergangsbereich zum Schneeberg-Zug. Bilden im ersten Abschnitt *Festuceten* und *Sempervireten* die Hauptvegetation, so ändert sich im Schneebergzug das Bild. Wir finden in diesen angrenzenden Abschnitten große Be-

stände an *Dryas octopetala* zusammen mit *Agrostis alpina*, eine Vegetation, die im folgenden Hang in ein reines *Elynetum typicum* übergeht. Im weiteren Verlauf ändert sich die Vegetation wiederholt, je nach Gesteinsunterlage, vom *Hygro-Curvuletum* zum *Salicetum*, von *Curvuletum* oder *Curvulo-Elynetum* zu reinen *Elyneten*. Im Endabschnitt vor der Hochfirst-Seitenmoräne konnte sich im lockeren Schuttmaterial ein *Androsacetum* entwickeln.

Tabelle 1: CURVULETUM, Bindungswerte

Tabellen-Nr.	1	2	3
Bindungswerte von Artengruppen	artenreiches <i>Salix herbacea-Curvuletum</i>	artenarmes <i>Salix herbacea-Curvuletum</i>	<i>Curvuletum typicum</i>
	DW 2–3	DW 3–4	DW 4–5
<i>Carex curvula</i>			
<i>Oreochloa disticha</i>			
<i>Avenula versicolor</i>	100 %	100 %	100 %
<i>Phyteuma hemisphaericum</i>			
<i>Cetraria irlandica</i>			
<i>Leucanthemopsis alpina</i>			
<i>Euphrasia minima</i>			
<i>Soldanella pusilla</i>	100 %	95 %	85 %
<i>Polytrichum juniperinum</i>			
<i>Leontodon helveticus</i>			
<i>Homogyne alpina</i>			
<i>Agrostis rupestris</i>	85 %	75 %	90 %
<i>Festuca halleri</i>			
<i>Geum montanum</i>			
<i>Ligusticum mutellina</i>			
<i>Gnaphalium supinum</i>			
<i>Minuartia sedoides</i>	50 %	45 %	90 %
<i>Veronica bellidioides</i>			
<i>Primula glutinosa</i>			
<i>Salix herbacea</i>	DW 1–3	DW +–2	
<i>Polygonum viviparum</i>			
<i>Sibbaldia procumbens</i>	85 %	80 %	
<i>Cladonia sylvatica</i>			
<i>Campanula scheuchzeri</i>			
<i>Silene exscapa</i>			
<i>Saxifraga bryoides</i>			
<i>Luzula alpino-pilosa</i>			
<i>Vaccinium uliginosum</i>	45 %		
<i>Poa alpina</i>			
<i>Potentilla aurea</i>			
<i>Lloydia serotina</i>			
<i>Elyna myosuroides</i>			

1 Hohe Mut: Kantenbereiche mit stark wechselndem Kleinrelief, Neigung 30–35°.

2 Hohe Mut: Nördlich und südlich der Intensivstation, leichte Muldenbildungen.

3 Im Umkreis der Intensivstation, ebene Flächen ohne Kleinrelief.

DW Deckungswert. Lage der Lokalitäten siehe Abbildung 6.

Tabelle 2: CURVULETUM, Ausschnitt aus Vegetationstabelle

Tabellen-Nr.	1						2				3								
<i>Carex curvula</i>	3	2	3	3	2	2	4	3	3	3	4	5	5	4	4	4	3		
<i>Orechloa disticha</i>	2	1	+	2	1	2	+	2	+	1	2	1	+	+	+	r	r	+	r
<i>Avenula versicolor</i>	1	+	+	1	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+
<i>Phyteuma hemisphaericum</i>	+	+	+	+	+	r	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cetraria islandica</i>	+	+	+	+	+	+	2	3	+	+	1	2	+	+	+	+	+	+	r
<i>Leucanthemopsis alpina</i>	1	1	+	+	+	2	+	+	1	+	+	+	+	+	1	1	1	+	+
<i>Euphrasia minima</i>	r	+	+	+	+	1	r	+	+	+	+	+	r	+	+	+	+	+	+
<i>Soldanella pusilla</i>	2	2	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	r	+	+	+	+	.
<i>Polytrichum juniperinum</i>	2	1	1	+	+	2	1	.	2	+	1	2	+	.	1	1	1	+	r
<i>Leontodon helveticus</i>	+	+	+	+	+	+	r	+	+	.	+	2	+	1	1	+	+	+	+
<i>Homogyne alpina</i>	.	1	+	+	+	.	+	+	+	+	+	.	+	+	1	1	1	1	.
<i>Agrostis rupestris</i>	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	1	1	+	+
<i>Festuca halleri</i>	.	+	+	r	+	1	+	+	.	.	.	1	1	+	1	+	+	1	.
<i>Geum montanum</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	2	2	+	+	+	1
<i>Ligusticum mutellina</i>	.	+	+	+	.	.	+	r	.	+	.	.	1	2	1	+	+	+	1
<i>Gnaphalium supinum</i>	.	+	r	.	1	.	r	.	r	.	r	.	.	r	1	r	r	+	.
<i>Minuartia sedoides</i>	+	.	.	.	+	+	.	+	.	r	+	.	r	+	+	+	+	+	+
<i>Veronica bellidioides</i>	.	.	r	.	+	+	.	+	+	.	.	.	+	r	+	+	+	+	+
<i>Primula glutinosa</i>	+	+	.	+	1	.	2	2	1	1	+	.	+	.	r	+	+	+	+
<i>Salix herbacea</i>	2	3	1	2	1	2	3	+	2	2	2	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polygonum viviparum</i>	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sibbaldia procumbens</i>	r	.	+	+	+	r	.	.	+	+	r	1	.	.	+	.	.	.	.
<i>Cladonia sylvatica</i>	.	2	1	+	+	+	.	2	+	1	.	+	+	.	.	1	1	+	.
<i>Campanula scheuchzeri</i>	.	+	.	r	+	+	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Silene exscapa</i>	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Saxifraga bryoides</i>	r	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Luzula alpino-pilosa</i>	+	.	r	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vaccinium uliginosum</i>	1	.	r	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa alpina</i>	.	.	r	r	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
<i>Potentilla aurea</i>	.	.	1	+	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lloydia serotina</i>	.	r	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Elyna myosuroides</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Div. Flechten	+	+	.	+	.	1	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Div. Moose	1	1	1	1	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Stereocaulon sp.</i>	.	+	.	r	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Außerdem weitere zehn Arten mit geringer Bindung.

4. VEGETATIONSTYPEN

Die Bearbeitung des Aufnahmемaterials zeigte, daß bestimmte Pflanzengruppen in einem hohen Maße gemeinsam vorkommen und daß sogar „Kosmopoliten“ sehr differenziert auf die Geländeform reagieren.

4.1. Curvulet en

Zuerst möchte ich *Curvulet en* verschiedenster Prägung vorstellen:

(*Carex curvula* tritt zwar auch in anderen als hier beschriebenen Artenkombinationen auf, gehört dann aber nur zu untergeordneten Bindungsgruppen.)

Auf der Hohen Mut können deutlich sechs Varianten unterschieden werden:

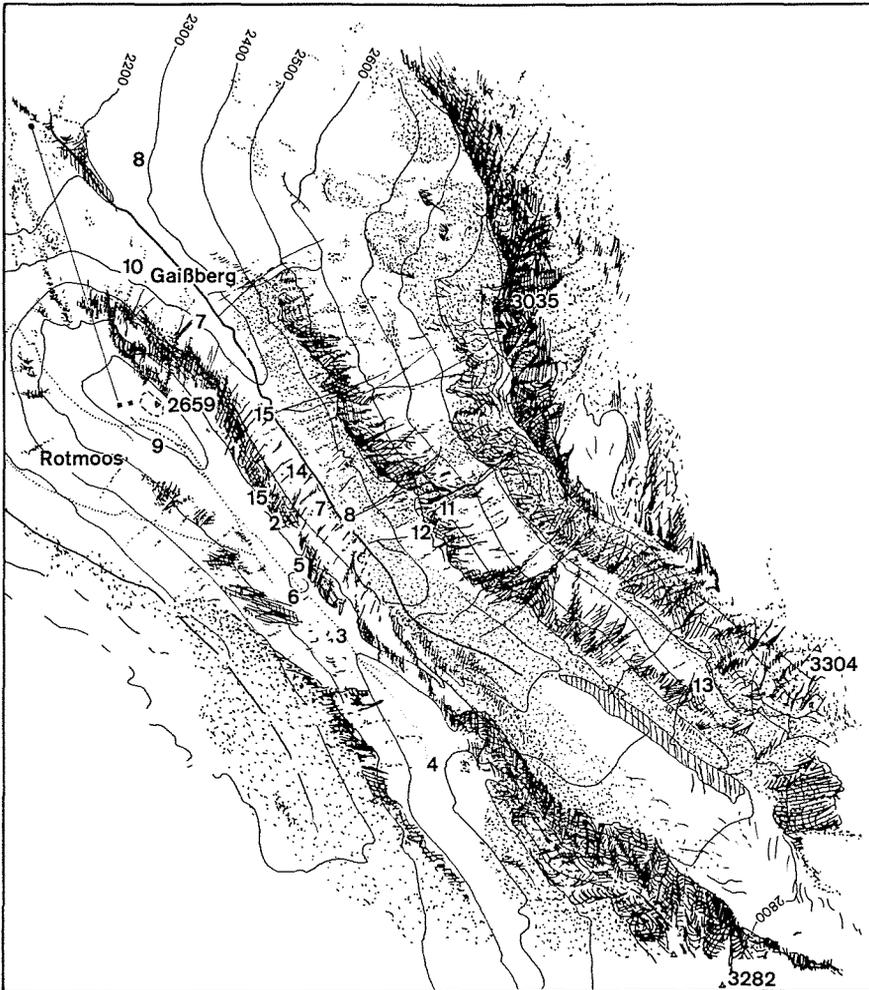


Abbildung 6: Das Untersuchungsgebiet Hohe Mut – Gaißbergtal. Die Zahlen entsprechen den Nummern der Bindungwert-Tabellen.

4.1.1. *Cariceten* der Kantengebiete

Cariceten der Kantengebiete mit hohem Anteil (DW 2–3) an *Carex curvula*. Gleichzeitig findet sich *Salix herb.* mit fast gleichem Deckungswert in den Aufnahmen. Charakteristisch ist die hohe Artenzahl. Durch die starken Unterschiede im Kleinrelief innerhalb einer Vegetationsaufnahme finden viele Arten mit abweichenden Ansprüchen ihre „ökologische Nische“.

Die im Schema festgehaltenen Prozentsätze zeigen die „Verlässlichkeit“, mit der die genannte Bindungsgruppe zusammen mit der erstgenannten Bezugsgruppe auftritt. Die Bindungsgruppen sind Arten, die einen hohen Prozentsatz gemeinsamen

Auftretens darstellen. Die schematische Darstellung zusammen mit dem Auszug aus der Vegetationstabelle soll das nochmals verdeutlichen (Tabelle 1 und 2).

4.1.2. *Cariceten* aus leicht hügeligen Bereichen *Salix herbacea* behauptet in diesen *Cariceten* zwar noch seine Stellung, der Artenreichtum der Kantenregionen ist jedoch stark zurückgegangen, da die mikroklimatischen Unterschiede bedeutend geringer geworden sind.

4.1.3. Die völlig flachen, ausgeglichenen Flächen bringen erst ein reines typisches *Curvuletum*, allerdings nur selten in der üppigen Wuchsform, wie es in anderen Gebieten zu beobachten ist. Diese artenarmen Krummseggenrasen können besonders

Tabelle 3: *Curvuletum-Nardetum*, Bindungswerte

Tabellen-Nr.	4	5	6	7
<i>Carex curvula</i>				
<i>Leontodon helveticus</i>	100 %	100 %	100 %	75 %
<i>Agrostis rupestris</i>				
<i>Geum montanum</i>				
<i>Nardus stricta</i>				
<i>Ligusticum mutellina</i>				
<i>Leucanthemopsis alpina</i>	90 %	100 %	100 %	100 %
<i>Potentilla aurea</i>				
<i>Festuca halleri</i>				
<i>Luzula lutea</i>				
<i>Minuartia sedoides</i>	--	100 %	--	--
<i>Gnaphalium supinum</i>				
<i>Sibbaldia procumbens</i>				
<i>Salix herbacea</i>	75 %	50 %	--	50 %
<i>Polytrichum juniperinum</i>				
<i>Arenaria biflora</i>				
<i>Soldanella pusilla</i>				
<i>Homogyne alpina</i>				
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	--	85 %	--	75 %
<i>Campanula scheuchzeri</i>				
<i>Poa alpina</i>				
<i>Euphrasia minima</i>				
<i>Veronica bellidioides</i>				
<i>Avenula versicolor</i>	--	--	70 %	85 %
<i>Polygonum viviparum</i>				
<i>Phyteuma hemisphaericum</i>				
<i>Cetraria islandica</i>				
<i>Stereocaulon</i> sp.				
<i>Cladonia sylvatica</i>	--	--	85 %	50 %
<i>Cladonia pyxidata</i>				
Div. Flechten				
<i>Deschampsia caespitosa</i>				
<i>Phleum alpinum</i>	--	100 %	--	--
<i>Cirsium spinosissimum</i>		(Schaflager)		
<i>Silene vulgaris</i>				

4 Hohe Mut: 2.550–2.650 m

5 Hohe Mut: 2.550–2.600 m, flach, ausgeglichenes Kleinrelief

6 Hohe Mut: 2.550–2.600 m, trockenere Variante

7 Talboden Gaißberg: 2.280–2.350 m, ausgeglichenes Kleinrelief

Lage der Lokalitäten siehe Abbildung 6.

im Bereich der Intensivstation und auch in den dahinterliegenden Abschnitten sehr gut beobachtet werden.

4.1.4 Den Übergang zu *Nardeten* können wir schon auf der Hohen Mut in den verschiedensten Abstufungen beobachten, wenn auch das typische *Nardetum* in tieferen Lagen beheimatet ist. Das Einwandern von *Nardus stricta* zeigt sich in der Nähe von Schafalagerplätzen, wo auch deutliche Spuren der Beweidung zu beobachten sind.

4.1.5. *Cariceten*, die etwas länger feucht bleiben und auf einem relativ ausgeglichenen Kleinrelief wachsen, zeigen die typische Kombination mit stetem, aber geringem Anteil an *Nardus stricta* und hohem Deckungswert von *Geum montanum* und den treuen Arten der *Soldanella pusilla*-Gruppe mit jeweils geringem Deckungswert. Nur im Mittelpunkt der Schafalagerplätze entwickelt sich auch in diesen *Curvuleten* die typische *Deschampsia caespitosa*-Gruppe. Sie bildet jedoch deutlich abgegrenzte Bereiche.

4.1.6. Auffallend verändert sich die Artenkombination auf gleicher Höhe an etwas trockeneren, nach S exponierten Stellen. Während die Schneebodenarten fast ganz zurücktreten, erreicht die *Euphrasia minima*-Gruppe hohe Stetigkeit. Flechten sind hier zwar stete Begleiter, ihr Deckungswert bleibt aber gering.

4.2. Curvulo-Nardeten

Vergleicht man *Curvulo-Nardeten* des Talbodens mit denen der Höhenlagen, so scheinen sie nahezu alle Artengruppen der Höhenvarianten in sich zu vereinigen, wenn auch nicht mit der gleichen Stetigkeit (Tabelle 3).

Die einzelne Vegetationsaufnahme enthält hier im Durchschnitt 10–15 Arten mehr als in der Höhenlage und außerdem noch eine Reihe von Arten, die sich dieser Schematisierung dadurch entziehen, daß sie nur geringe Stetigkeit und damit auch geringe Bindungswerte aufweisen. Das Herausarbeiten von Bindungsgruppen war daher nicht möglich.

4.3. Nardetum (Tabelle 4)

Nardus stricta erreicht jeweils Deckungswerte zwischen 2 und 4. Schema 8 stellt ein *Nardetum* dar, dem wir an zwei weit auseinanderliegenden Stellen begegnen. Einerseits kommt diese Artenkombination auf der Gurgler Heide in ca. 2.250 m Höhe vor, andererseits bildet sie sich nochmals im Bereich der Talsohle in ca. 2.400 m vor der 1850er-Moräne aus. Hier sind es aber besonders die leicht gegen W geneigten Hangabschnitte auf der Festkogelseite.

Schema 9 ist charakteristisch für manche nach SW exponierte Stellen auf der Hohen Mut. Die Ähnlichkeit mit den *Curvulo-Nardeten* der Nr. 5 ist sehr groß. Der Unterschied liegt vor allem im Vorkommen von *Carex sempervirens* und im fast völligen Fehlen von *Carex curvula* selbst; sie wurde hier von *Nardus* verdrängt.

Ähnlich verhält es sich mit Schema 10 und Schema 7: Der wesentliche Unterschied liegt nur im hohen Anteil von *Nardus stricta*, die *Carex curvula* gänzlich im Umkreis verdrängte. Wir finden sie auch wechselweise im Bereich des Neederbodens.

Die *Nardeten* steiler, nach W bzw. SSW geneigter Hänge zeigen ein völlig neues Gepräge (vgl. Schema 11).

Tabelle 4: Nardetum

Tabellen-Nr.	8	9	10	11
<i>Nardus stricta</i>				
<i>Potentilla aurea</i>	100 %	100 %	95 %	100 %
<i>Geum montanum</i>				
<i>Carex sempervirens</i>				
<i>Festuca halleri</i>	95 %	95 %	---	100 %
<i>Phyteuma hemisphaericum</i>				
<i>Euphrasia minima</i>				
<i>Avenula versicolor</i>				
<i>Ligusticum mutellina</i>				
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	65 %	50 %	85 %	80 %
<i>Campanula scheuchzeri</i>				
<i>Homogyne alpina</i>				
<i>Carex curvula</i>				
<i>Leontodon helveticus</i>				
<i>Leucanthemopsis alpina</i>	80 %	85 %	90 %	---
<i>Soldanella pusilla</i>				
<i>Poa alpina</i>	---	70 %	100 %	---
<i>Agrostis rupestris</i>				
<i>Salix herbacea</i>				
<i>Polygonum viviparum</i>	---	---	100 %	---
<i>Cetraria islandica</i>				
<i>Cladonia sylvatica</i>	---	---	65 %	---
<i>Stereocaulon sp.</i>				
<i>Loiseleuria procumbens</i>				
<i>Vaccinium uliginosum</i>	---	---	50 %	---
<i>Vaccinium myrtillus</i>				
<i>Gnaphalium supinum</i>				
<i>Luzula alpino-pilosa</i>	---	---	50 %	---
<i>Sibbaldia procumbens</i>				
<i>Veronica alpina</i>				
<i>Elyna myosuroides</i>				
<i>Juncus trifidus</i>				
<i>Arnica montana</i>				
<i>Pulsatilla apiifolia</i>	---	---	---	95 %
<i>Gypsophila repens</i>				
<i>Gentiana germanica</i>				
<i>Campanula barbata</i>				
<i>Leontodon hispidus</i>				
<i>Festuca violacea</i>				
<i>Lotus corniculatus</i>	---	---	---	70 %
<i>Sempervivum montanum</i>				
<i>Carlina acaulis</i>				
<i>Agrostis alpina</i>				
<i>Thymus serpyllum agg.</i>	---	---	---	65 %
<i>Juncus jacquini</i>				
<i>Euphrasia rostkoviana</i>				
<i>Myosotis alpestris</i>				

Lage der Lokalitäten 8 bis 11 siehe Abbildung 6.

Tabelle 5: Elynetum

Tabellen-Nr.	rechte Talseite		linke Talseite	
	12 2.450–2.650 m	13 2.680–2.770 m	14 Talboden	15 Hanglage
<i>Elyna myosuroides</i>				
<i>Leucantheropsis alpina</i>				
<i>Campanula scheuchzeri</i>	100 %	85 %	90 %	90 %
<i>Polygonum viviparum</i>				
<i>Avenula versicolor</i>				
<i>Festuca halleri</i>				
<i>Phyteuma hemisphaericum</i>	100 %	85 %	70 %	65 %
<i>Euphrasia minima</i>				
<i>Potentilla aurea</i>				
<i>Veronica bellidioides</i>	95 %	--	55 %	--
<i>Sempervivum montanum</i>				
<i>Luzula lutea</i>				
<i>Juncus trifidus</i>				
<i>Gentiana germanica</i>	100 %	--	--	--
<i>Leontodon hispidus</i>				
<i>Carex sempervirens</i>				
<i>Carex curvula</i>				
<i>Juncus jacquini</i>				
<i>Geum montanum</i>	85 %	--	--	--
<i>Agrostis alpina</i>				
<i>Gentiana kocheana</i>				
<i>Pulsatilla apiifolia</i>				
<i>Minuartia recurva</i> + <i>Senecio carniolicus</i> <i>Thesium alpinum</i>	75 %	--	--	--
<i>Lotus corniculatus</i>				
<i>Antennaria dioica</i>				
<i>Festuca violacea</i>				
<i>Androsace obtusifolia</i>	50 %	--	--	--
<i>Anthoxanthum alpinum</i>				
<i>Homogyne alpina</i>				
<i>Silene exscapa</i> +				
<i>Trifolium pallescens</i>				
<i>Salix serphyllifolia</i>	--	100 %	--	--
<i>Erigeron uniflorus</i>				
<i>Silene exscapa</i>	--	80 %	--	--
<i>Agrostis rupestris</i>				
<i>Veronica bellidioides</i>				
<i>Leontodon hispidus</i> + <i>Minuartia recurva</i> <i>Luzula spicata</i>				
<i>Geum montanum</i> + <i>Oreochloa disticha</i> <i>Poa alpina</i> <i>Primula glutinosa</i>	--	60 %	--	--
<i>Vaccinium uliginosum</i>	--	--	--	100 %
<i>Carex curvula</i> + <i>Silene exscapa</i> <i>Soldanella pusilla</i>	--	--	95 %	75 %
<i>Saxifraga bryoides</i> <i>Leontodon helveticus</i>				

Tabelle 5. Fortsetzung

<i>Astragalus alpinus</i>				
<i>Hedysarum hedysaroides</i>	--	--	75 %	60 %
<i>Salix herbacea</i>				
<i>Cetraria islandica</i>				
<i>Cladonia sylvatica</i>	--	--	65 %	75 %
<i>Homogyne alpina</i>				
<i>Lloydia serotina</i>				
<i>Agrostis alpina</i>	--	--	--	60 %
<i>Bartsia alpina</i>				

Lage der Lokalitäten 13 bis 15 siehe Abbildung 6.

Es lassen sich nur wenige Gemeinsamkeiten mit den bisher besprochenen *Nardeten* finden. Außerdem zeichnen sich durch die z.T. hohen Deckungswerte der *Carex sempervirens*-Gruppe und der *Festuca villacea* deutlich die Übergänge zu neuen Vegetationstypen ab.

Am hervorstechendsten ist die hohe Stetigkeit um die Bindungsgruppe der *Elyna myosuroides* und die Artengruppen um *Festuca violacea* und *Carlina acaulis*.

Diese *Nardeten* müssen daher als Übergangsstadien zu *Carex sempervirens*-Rasen bezeichnet werden.

4.4. Elyneten (Tabelle 5)

Elyna myosuroides kommt im Gaißbergtal an verschiedensten Stellen vor. Mit diesem Schema werden nur einige Artenkombinationen vorgestellt. Auffallend ist die Zweiteilung. Nur ganz wenige Arten sind allen Vegetationstypen gemeinsam. Außerdem läßt sich auf der rechten Talseite deutlich eine Höhen- und eine Niederungsvariante herausarbeiten.

Die meisten *Elyneten* der Gruppe 12 befinden sich zwischen 2.450 m und 2.600 m Höhe auf westwärts geneigten, ziemlich windexponierten Hängen. Auffallend ist die Artenvielfalt, die jene des *Curvulo-Elynetums* übertrifft.

Die Höhenvariante 13 liegt durchschnittlich 100–150 m höher, zwischen 2.680 m und 2.770 m im rückwärtigen Talbereich, mit charakteristischen Artengruppen.

Die *Elyneten* der linken Talseite liegen großteils im Talbereich (14). Sie zeigen weniger hochstete Artenkombinationen und werden in der Vegetationskarte weitgehend als *Curvulo-Elyneten* bezeichnet.

Die Gruppe 15 umfaßt *Vaccinium uliginosum*-reiche Varianten des *Curvulo-Elynetums*. Einerseits finden wir diese Kombination auf dem Osthang der Hohen Mut, in ca. 2.520 m, oder in Randzonen *Vaccinium*-reicher Blockschutthänge.

4.5. Schneeböden

An vielen Stellen auf dem Rücken der Hohen Mut gibt es Schneebodenvegetation. Eine genauere Betrachtung zeigt, daß nahezu alle Schneeboflächen gegen W bzw. SW exponiert sind. Ursache dafür ist der im Winter verstärkt auftretende Nordwind. Er bewirkt massive Schneeverlagerungen. Diese Wäcchten schmelzen erst spät im Sommer endgültig ab. „In Legern“ wird diese Windwirkung durch die größte-

ren und kleineren Mulden, in denen sich der Schnee zusätzlich länger halten kann, noch verstärkt. Einige große Flächen des Mut-Rückens haben daher eine sehr kurze Vegetationszeit.

Ein Beispiel möchte ich näher beschreiben: Die Angaben sind leicht schematisiert und wiederholen sich meist in ähnlicher Weise. Die Breiten der einzelnen Zonen schwanken z.T. jedoch sehr stark und sind abhängig von der Neigung des Kleinreliefs zum Mittelpunkt, d.h. zur Stelle mit der längsten Schneebedeckung.

Vegetationszeiten der hier beschriebenen mittelgroßen Mulde:

1974: 25. Juli – 20. September 57 Tage

1976: 20. Juli – 2. September 44 Tage

Vegetationszonierung der Schneetälchen:

1. *Polytrichum norvegicum*
2. *Gnaphalium supinum* – anfangs noch mit *Polytrichum* zusammen
3. *Salix herbacea* – zusammen mit *Agrostis rupestris* und *Poa alpina* (Gräser selten)
4. *Soldanella pusilla* beginnt mit scharfer Grenze
5. Zunahme der Gräser – *Polytrichum* geht stark und rasch zurück
6. *Ligusticum mutellina* – beginnt vereinzelt, nimmt außerhalb des Bereiches von *Polytrichum norvegicum* rasch zu. *Soldanella pusilla* – in dieser Zone bedeutend höhere Deckungswerte

Tabelle 6: Schneeböden	Aufn. Nr. 159	157	158	
<i>Luzula alpino-pilosa</i>	4	r	–	Nr. 159: <i>Luzuletum alpino-pilosae</i>
<i>Soldanella pusilla</i>	2	3	–	
<i>Carex curvula</i>	1	+	–	
<i>Poa alpina</i>	+	1	–	
<i>Sibbaldia procumbens</i>	+	1	–	
<i>Taraxacum sp.</i>	+	r	–	
<i>Stereocaulon</i>	1	1	–	Nr. 157: <i>Soldanella pusilla</i> -reiche Variante eines <i>Salicetum herbaceae</i>
<i>Cetraria islandica</i>	2	1	–	
<i>Solorina crocea</i>	+	1	–	
<i>Cladonia sylvatica</i>	+	–	–	Nr. 158 <i>Polytrichetum norvegici</i>
<i>Cladonia gracilis</i>	+	–	–	
<i>Cladonia pyxidata</i>	r	–	–	
<i>Euphrasia minima</i>	r	–	–	
<i>Gentiana bavarica</i>	r	–	–	
<i>Minuartia sedoides</i>	+	–	–	
<i>Polytrichum norvegicum</i>	3	2	5	
<i>Salix herbacea</i>	+	3	+	
<i>Leucanthemopsis alpina</i>	2	+	r	
<i>Agrostis rupestris</i>	1	1	r	
<i>Cardamine alpina</i>	–	r	+	
<i>Arenaria biflora</i>	–	+	1	
<i>Gnaphalium supinum</i>	–	1	+	
<i>Nardus stricta</i>	–	–	r	
<i>Veronica alpina</i>	–	–	r	
<i>Cerastium cerastioides</i>	–	–	+	
<i>Primula glutinosa</i>	–	–	+	

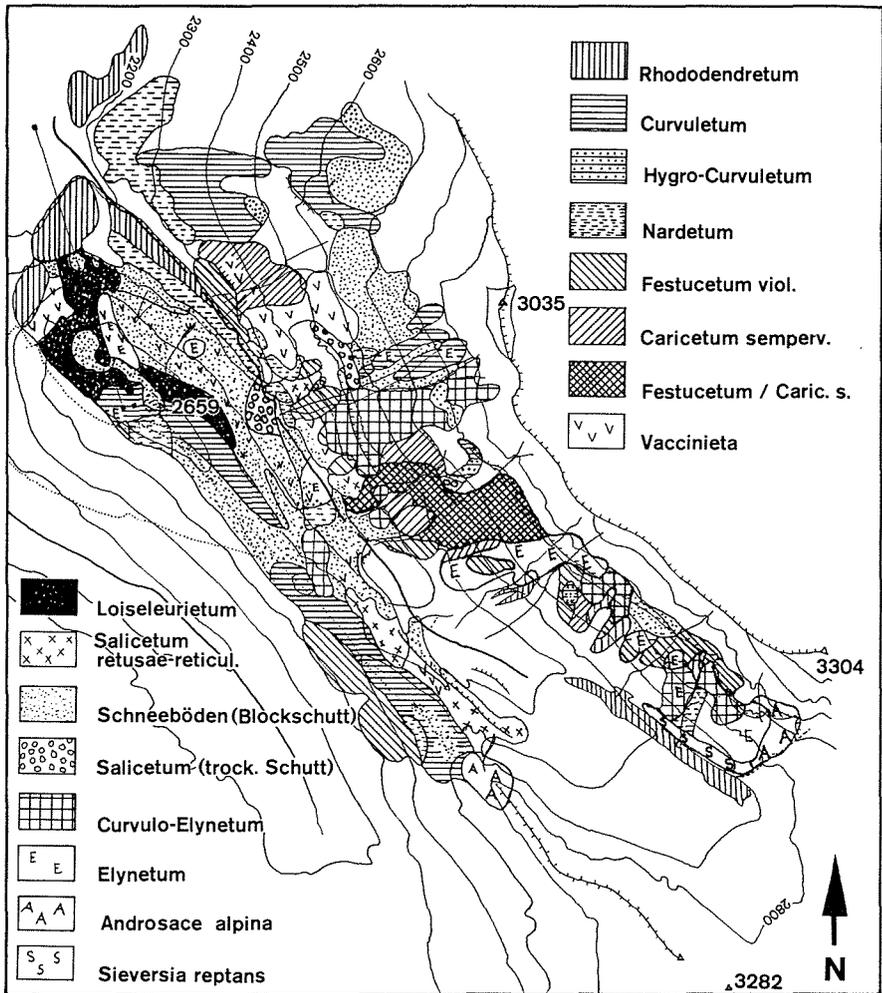


Abbildung 7: Die Vegetationseinheiten des Untersuchungsgebietes.

7. *Homogyne alpina* – vereinzelt
8. *Primula glutinosa*
Leontodon helveticus
Tanacetum alpinum – plötzlich mit hoher Deckung
9. *Carex curvula* mit *Polytrichum juniperinum*
10. Typisches *Caricetum curvulae* – flechtenreiche Variante an der oft windgefehten Kuppe

Die Breite der Streifen beträgt manchmal wenige dm.

Liegt die am längsten schneebedeckte Stelle nicht am Tiefpunkt der Mulde, sondern fließt dort immer das Schmelzwasser zusammen, ohne sofort zu versickern,

so sammelt sich Sand und Schlamm an. Im schluffigen Material breitet sich *Arenaria biflora* aus, die dann in alle anderen Pflanzengruppen hineinwächst.

Ein ähnlich ausgeprägtes Beispiel eines extremen Schneebodens befand sich 1974 im Roßkar unter dem Festkogel. Die reine *Polytrichetum*-Fläche war jedoch bedeutend größer. Dieses wahrscheinlich größte reine *Polytrichetum* des ganzen Untersuchungsgebietes ist leider durch den Liftbau zerstört worden.

Unmittelbar daneben befand sich ein *Luzuletum alpino-pilosae*, nur wenige m² groß, aber in ausgeprägtester Form. Zum Vergleich ein *Salicetum herbaceae*, das wegen des hohen Anteils der Steine am Gelände nur 75 % Deckung erreicht.

Das *Luzuletum alpino-pilosae* wird meist in Zusammenhang mit reichlich Schmelzwasser gebracht, was BRAUN-BLANQUET und JENNY (1926) bestreitet. Bei dem hier besprochenen *Luzuletum* würde BRAUN-BLANQUET bestätigt, denn die Schmelzwasserrinne liegt eindeutig unterhalb der Aufnahmefläche. Auch von oben her kann nur wenig Schmelzwasser erwartet werden, dies einerseits wegen des Reliefs, andererseits wegen des anschließenden flechtenreichen *Curvuletums*, welches auf eine relativ niedere Schneedecke im Winter schließen läßt. Zur Aperzeit kann daher nur wenig Schmelzwasser zur Verfügung stehen.

Es wäre interessant, den entscheidenden Standortfaktor zu finden, der das plötzliche Massenaufreten von *Luzula alpino-pilosa* bedingt.

Viele Vegetationstypen konnten in diesem knappen Rahmen nur angedeutet werden. Das Mosaik ihrer Verteilung im Untersuchungsgebiet wird in Abbildung 7 skizziert. Eine genaue Beschreibung erfolgte in meiner Dissertation (DUELLI 1977).

LITERATUR

- BRAUN-BLANQUET, J. und H. JENNY (1926): Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen (Klimaxgebiet des Caricion curvulae). Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges., Band 63, Abh. 2.
DUELLI, M. TH. (1977): Die Vegetation des Gaißbergtales. Dissertation d. Naturwiss. Fakultät, Universität Innsbruck, 1977.
-

Anschrift der Verfasserin: Sr. Dominika DUELLI
Barmherzige Schwestern
Mutterhaus
Rennweg 40
A-6020 Innsbruck

PRODUKTION UND PRODUKTIONSSTRATEGIEN IM KRUMMSEGGENRASEN (*CARICETUM CURVULAE*) DER SILIKATALPEN UND IHRE BEDEUTUNG FÜR DIE BESTANDESSTRUKTUR

Georg GRABHERR*

(Mit 2 Abbildungen)

ZUSAMMENFASSUNG

Die Produktionsdaten für die Krummseggenrasen (*Caricetum curvulae*) der Silikatalalpen, die bereits detailliert publiziert wurden (GRABHERR et al. 1978, GRABHERR et al. 1980), werden hier zusammenfassend dargestellt, und ihre Bedeutung für die Erklärung von Bestandesstruktur und Konkurrenzphänomenen wird diskutiert.

Hohe Phytomasse und dadurch Raumdominanz wird erreicht entweder durch Langlebigkeit (Wurzeln und Rhizome von *Carex curvula*, Strauchflechten) oder durch geringe Abbauraten der abgestorbenen Teile (Blattscheiden von *Carex curvula*). Arten mit hoher Umtriebsrate an Biomasse und raschem Abbau sind gewissermaßen in die Rolle von Lückenbüßern gedrängt. Als Konsequenz müssen diese Arten (*Avenochloa versicolor*, *Tanacetum alpinum* etc.) über eine einigermaßen effiziente Samenproduktion und Samenverbreitung verfügen, was sich, wenn auch meist nur vereinzelt, im Auftreten von Keimlingen oder Jungpflanzen zeigt. Bei *Carex curvula* ist die Reproduktion über Samen nur mehr sehr schwach entwickelt. Das Verteilungsmuster von *Carex curvula* scheint primär durch intraspezifische Konkurrenz bedingt zu sein.

Weiters werden Zusammenhänge zwischen Phänologie und Produktionsbiologie aufgezeigt und am Beispiel von *Carex curvula* und *Avenochloa versicolor* ausführlich besprochen. Besonderes Augenmerk wird auch dem Auftreten von *Carex curvula* in Schneetälchen bei nur halb so langer Produktionsperiode gewidmet.

Die Nettoprimärproduktion des Krummseggenrasens beträgt 100–170 g Trockengewicht $\cdot m^{-2} \cdot a^{-1}$, was einer Energiebindung von 2,5–3,0 MJ $\cdot m^{-2}$ entspricht. Der Wirkungsgrad der Nettoprimärproduktion bewegt sich um 0,27 % der photosynthetisch aktiven Strahlung während der Produktionsperiode. Dieser Wert beruht auf dem extrem niedrigen Wirkungsgrad der Flechten von 0,02 %, jener der Graminoiden und Kräuter liegt zwischen 0,6 und 0,8 %. Daß die Strauchflechten trotz des geringen

* Zusammengestellt aus Daten von G. GRABHERR, E. MÄHR, W. BRZOSKA, H. HOFER und H. REHDER.

Wirkungsgrades überhaupt in einer Pflanzengesellschaft auftreten können, wird für den vorliegenden Fall wie folgt gedeutet: Als Resultat intraspezifischer Konkurrenz überschreitet *Carex curvula* eine bestimmte Individuendichte (ca. 3.000 Triebe \cdot m⁻²) nicht, der Raum dazwischen wäre für die anderen Arten verfügbar. Da aber primär *Carex curvula* in der obersten Bodenschicht von 5 cm ein extrem dichtes Wurzelsystem ausbildet (wenigstens 500 g \cdot m⁻² auch an unbewachsenen Stellen), ist dieser Platz für wurzelnde Pflanzen nur schwer verfügbar. Die edaphisch unabhängigen Strauchflechten nützen hier gleichsam ihre Chance und dringen ein.

SUMMARY

The production data for an alpine grassland (dominated by the sedge *Carex curvula* and lichens) which have already been published (GRABHERR et al. 1978, GRABHERR et al. 1980) are summarized and interpreted in regard to community and competition.

High biomass and therefore successful occupation of space is maintained either by a long life span (roots and rhizoms of *Carex curvula*, lichens) or a very slow decomposition rate (leaf-sheaths of *Carex curvula*). Species with a high turnover rate for biomass and fast decay of standing dead are forced to act as "stopgaps" (for example *Avenochloa versicolor*, *Tanacetum alpinum*). In correlation these species are characterized by relatively high seed production and efficient dispersal as seedlings can sometimes be found in the natural sward. *Carex curvula* on the other hand shows nearly complete lack of efficient reproduction by seeds. The pattern of *Carex curvula* is thought to be primarily determined by intraspecific competition.

The phenological characteristics of the species are shown to be related to their production biology which is exemplified by *Carex curvula* and *Avenochloa versicolor*. The surprising fact that *Carex curvula* still grows well if the production period is reduced to the half as is the case in snow beds is discussed.

The net primary production of the whole sward is estimated to be 100–170 g dry weight \cdot m⁻² \cdot a⁻¹, which corresponds to an energy fixation of 2,5–3,0 MJ \cdot m⁻². The efficiency of net primary production was calculated as 0,27 % of the incoming photosynthetic active radiation during the production period. This value is determined by the extraordinary low efficiency of the lichens, i.e. 0,02 %. That of the graminoids and forbs ranges from 0,6–0,8 %. To explain the frequent occurrence of the fruticose lichens in the *Carex curvula* sward despite of their low efficiency the following hypothesis is formulated. As a result of intraspecific competition *Carex curvula* cannot exceed the observed tiller density of 3000 per square meter. Therefore free space is available for the other species. As *Carex curvula* forms an extremely dense root system of at least 500 g dry weight \cdot m⁻² in the uppermost soil layer (5 cm) even at bare spots this space cannot be occupied by rooting plants easily. The fruticose lichens as edaphically independent "use their chance" and fill this gap.

1. EINLEITUNG

Bei der Beschreibung von Pflanzengesellschaften steht üblicherweise der floristische Aspekt im Vordergrund. Wuchsformen- oder chorologische Analysen beglei-

ten die Beschreibung und bilden die Basis für Überlegungen zu Überlebensstrategie, Populationsentwicklung, Herkunft, Lebenszyklus, kurz zur Biologie einzelner Arten bzw. der ganzen Pflanzengesellschaft. Selten dringt die Analyse aber tiefer, werden umfangreiche quantitative Daten zur Generierung und Stützung von Hypothesen erhoben.

Mit den Produktionsstudien im Krummseggenrasen (*Caricetum curvulae*) bei Obergrügl, deren Ergebnisse bereits umfassend publiziert wurden (GRABHERR et al. 1978, GRABHERR et al. 1980; vgl. den zweiten Beitrag des Autors in diesem Band; dort auch Kurzübersicht über die Methodik), steht ein Datenmaterial zur Verfügung, das die Beschreibung und Analyse der Struktur einer Pflanzengesellschaft auch von einer anderen Seite erlaubt.

2. PRODUKTION UND ZERSETZUNG BEI EINZELNEN ARTEN BZW. ARTENGRUPPEN

Der untersuchte Rasen besteht gewissermaßen aus einer Vielzahl von „Produktionseinheiten“ mit unterschiedlichster Lebensdauer, Produktivität und Zersetzung des abgestorbenen Materials (Tabelle 1).

Wie dem Zahlenmaterial der Tabelle zu entnehmen ist, sind folgende Eigenheiten am bemerkenswertesten:

- Die Rhizome und Wurzeln der dominanten Krummsegge (*Carex curvula*) sind langlebig (ca. 20 Jahre). Sie akkumulieren dadurch soviel Biomasse (= lebende Pflanzenmasse), daß im Boden das ca. 18fache (!) der oberirdischen Phanerogamenbiomasse vorhanden ist. Der Großteil der unterirdischen Biomasse ist in

Tabelle 1: Phytomassenkompartimente, Produktion und Zersetzung im Krummseggenrasen.

	Durchschnittl. Biomasse (g·m ⁻²)	Produktion (g·m ⁻² ·a ⁻¹)	Produkt.: Biomasse	Nekromasse (g·m ⁻²)	Streufall u. Zersetzung
CAREX CURVULA					
Blattspreiten	15	19	1,27 : 1	7	rasch (2–3 Jahre)
Blattscheiden	10	8	0,80 : 1	238	sehr langs. (20–30 J.)
Rhizom	60	4	0,07 : 1	?	rel. rasch (max. 10 J.)
GRÄSER					
Stengel und Blätter	19	24	1,26 : 1	92	rel. rasch (ca. 5 J.)
basale Sproßteile	9	?	?	?	?
KRÄUTER					
Stengel und Blätter	17	18	1,06 : 1	9	rasch (ca. 1–2 J.)
Rhizome plus Wurzeln	28	?	?	?	?
GRAMINOIDE					
Wurzeln	1032	65	0,06 : 1	251	rel. rasch (ca. 5 J.)
FLECHTEN	283	10	0,04 : 1	?(gering)	rasch
MOOSE	31	?	?	?	?

Phytomasse: Vorrat an pflanzlicher Trockensubstanz; Biomasse: Lebende Phytomasse; Nekromasse: tote, an der lebenden Pflanze haftende Phytomasse; Produktion: Nettoproduktion an Phytomasse = Nettoprimärproduktion; Verhältnis Produktion : Biomasse = Umtriebsrate; Zersetzung: Zeitraum bis Pflanzenorgan nicht mehr klar als solches erkennbar ist.

den obersten 5 cm konzentriert. Eine Wurzelgrundmasse von mindestens 500 g Trockensubstanz $\cdot m^{-2}$ (Tabelle 2) bildet hier auch an nicht bewachsenen Stellen einen extrem dichten Wurzelfilz.

- Das Verhältnis Produktion : Biomasse, d.h. die Umtriebsrate an Biomasse weist zwei Extrempositionen auf: Rhizome, Wurzeln, Flechten mit sehr geringem Verhältnis auf der einen, Blätter bzw. Triebe von *Carex curvula*, Gräsern und Kräutern mit wesentlich höherem auf der anderen Seite.
- Die Blattscheiden von *Carex curvula* sind extrem zersetzungsresistent. Einer lebenden Scheidenmasse von 10 g Trockengewicht $\cdot m^{-2}$ stehen 238 g $\cdot m^{-2}$ an toter gegenüber. Diese baut eine massive Strohtunika auf.
- Die Blattspreiten von *Carex curvula* werden hingegen wie die Blätter der Kräuter und mit Einschränkungen auch jene der Gräser rasch zersetzt. Insbesondere die Blätter von *Carex curvula*, die 2–3 Jahre alt werden, beginnen bereits kurz nach dem Erscheinen von der Spitze her kontinuierlich abzusterben und werden von *Clathrospora elynae* und anderen Ascomyceten befallen, die das Blatt gewissermaßen vorzeretzen. Der Pilz verursacht das Absterben zwar nicht, wirkt aber beschleunigend, wie Versuche mit Fungizidbehandlung klar zeigten (Tabelle 3). Bereits stark zersetzte Blättenden gehen vor allem über den Winter durch Schneeeindruck und ähnliches als Streufall verloren (vgl. KLUG-PÜMPEL 1981).
- Die abgestorbenen Teile der langlebigen Produktionseinheiten werden vergleichsweise rasch zersetzt.

Folgende Grundstrategien sind erkennbar: Hohe Phytomasse (= lebende plus tote Masse, wobei die toten Teile noch an der Pflanze haften) und somit Raumdominanz

Tabelle 2: Horizontale Verteilung der Wurzelmasse (= Trockensubstanz) im Krummseggenrasen in Abhängigkeit vom Deckungsgrad.

Grad der Bewachsung	Wurzelmasse im Bereich zwischen 0–5 cm
dicht	901,5 \pm 199,9 g $\cdot m^{-2}$
2/3	721,2 \pm 149,9 g $\cdot m^{-2}$
1/3	622,8 \pm 109,9 g $\cdot m^{-2}$
ohne	508,1 \pm 89,9 g $\cdot m^{-2}$

Tabelle 3: Wirkung von Fungiziden auf Blatttod und Blättzersetzung bei *Carex curvula*.

	Grünanteil pro Trieb (mg)	tote Spitzen pro Trieb (mg)	Verhältnis
unbehandelte Probe	12,44 (4,45)	5,24 (1,85)	2,4 : 1 (2,4 : 1)
Fungizidapplikation – Dithane	26,08 (6,68)	8,15 (2,36)	3,2 : 1 (2,8 : 1)
Fungizidapplikation – Benlaide	24,52 (5,17)	5,73 (2,00)	4,3 : 1 (2,6 : 1)

Angegeben ist das Trockensubstanzgewicht pro Trieb, das sich nach einer Versuchsdauer von 6 Monaten (Versuchsbedingungen: Klimaschrank, T = 15°C. Beleuchtung: 30.000 Lux, Hell-Dunkelrhythmus: 12,12, regelmäßige Fungizidapplikation im Abstand von 2 Wochen, Versuchsausführung gemeinsam mit F. SCHINNER) entwickelt hat. Die Ausgangsgewichte am Beginn des Versuchs sind in Klammer gesetzt. Fungizidbehandlung fördert das Wachstum insgesamt, verändert aber v.a. das Verhältnis toter Blattspreitenanteil zu grünem zugunsten des letzteren. Das für *Carex curvula* typische, kontinuierliche Absterben des Blattes von der Spitze her bleibt aber auch bei den Fungizid-behandelten Proben erhalten, wird somit nicht durch Pilzbefall induziert.

wird erreicht durch Langlebigkeit (Flechten, Wurzeln von *Carex curvula*) oder geringe Abbauraten (Blattscheiden bei *Carex curvula*). Arten mit geringer Phytomassenentwicklung aufgrund rascher Umtriebsraten und raschem Streuabbau sind gewissermaßen in die Rolle von „Lückenbüßern“ gedrängt! Praktisch alle Gräser und Kräuter, die sozusagen diese Rolle spielen, sind im Krummseggenrasen ungleichmäßig verteilt, da ihr Aufkommen sicher nicht unwesentlich vom Zufall abhängt. Eine einigermaßen effiziente Reproduktion und Propagation ist für sie eine Grundnotwendigkeit. So produzieren etwa *Avenochloa versicolor* (= *Avenula versicolor*), oder die Kräuter *Ligusticum mutellina*, *Tanacetum alpinum* (= *Leucanthemopsis alpinum*), *Potentilla aurea* relativ reichlich Samen, Keimlinge sind auch in natürlichen Rasen zu finden. Hingegen ist die Reproduktion über Samen bei der dominanten *Carex curvula* beinahe nur mehr „rudimentär“ entwickelt. *Carex curvula* und die Flechten behaupten den einmal eroberten Platz. Interspezifische Konkurrenz beschränkt sich als Kampf um den verbliebenen Raum primär auf Gräser und Kräuter. Beide Artengruppen dürften kaum in der Lage sein, *Carex curvula* zu verdrängen. Die Dichte von *Carex curvula* mit 3.000 Trieben pro Quadratmeter erscheint im wesentlichen als ein Effekt der intraspezifischen Konkurrenz. Hier dürfte die Nährstoff-, besonders aber die Stickstoffarmut die entscheidende Rolle spielen. So ist die Nettomineralisationsrate für Stickstoff im Obergurgler Krummseggenrasen mit $110 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2}$ die mit Abstand geringste unter den alpinen Rasengesellschaften (REHDER, mündl. Mitt.; vgl. auch REHDER 1976 a, b, REHDER u. SCHÄFER 1978). Wasser ist hingegen genug vorhanden (KÖRNER 1977).

3. PHÄNOPHASEN UND WACHSTUMSRHYTHMIK

Trotz der kurzen Produktionsperiode ist die Blüten- und Fruchtentwicklung nicht auf einen Haupttermin zusammengedrängt. Vielmehr existieren unter der Artengarnitur des Krummseggenrasens ausgesprochene Spät- und Frühblüher. Die Blühabfolge der aspektprägenden Arten von der Schneeschmelze bis Mitte August ist folgende: *Soldanella alpina*, *Primula glutinosa* (im untersuchten Krummseggenrasen allerdings nicht häufig), *Carex curvula* (Dichte der blühenden Triebe gering – ca. 10 unter 4.000), *Oreochloa disticha*, *Tanacetum alpinum*, *Leontodon helveticus*, *Phyteuma hemisphaericum*, *Avenochloa versicolor*.

Tabelle 4: Biomasse im Krummseggenrasen.

Produktionsperiode 1977 (Anf. Juni – Ende Sept.)	<i>Carex curvula</i> grüner Blattanteil	<i>Avenula versicolor</i> grüne Blätter u. Stengel	<i>Veronica bellidioides</i> grüne Blätter u. Stengel
Beginn	3,37 ± 0,81 + 5,71	1,98 ± 0,54 + 4,80	33,52 ± 12,56 + 7,31
Höhepunkt	9,08 ± 3,81 – 5,50	6,78 ± 2,57 – 1,41	40,83 ± 21,91 – 8,31
Ende	3,58 ± 0,95	5,37 ± 1,48	32,70 ± 9,08

Blatt- bzw. Sproßbiomasse (mg Trockensubstanz; Mittelwert ± Standardabweichung) pro Trieb bzw. Individuum von drei charakteristischen Arten des Krummseggenrasens im Verlauf der Produktionsperiode. Das Ausmaß von Zu- (+) bzw. Abnahme (–) der Biomasse ist mit dem entsprechenden Vorzeichen zwischen den Biomassewerten angeführt.

Auffallend ist besonders der späte Blühtermin von *Avenochloa versicolor*. Damit im Zusammenhang stehen sicher auch produktionsbiologische Eigenschaften. So sind zu Beginn der Produktionsperiode noch einige rötlich gefärbte, letztjährige Blätter vorhanden (Tabelle 4), insgesamt 29 % des sommerlichen Biomassehöchststandes. Im Gegensatz zu *Carex curvula* nimmt die Blattmasse bis zum Herbst nur wenig wieder ab. Die Blütenentwicklung setzt erst nach der vollen Entwicklung der grünen Blätter im Hochsommer ein. Reservestoffe in Form von Stärke und Fett stehen für Blattaustrieb und Blütenentwicklung nicht zur Verfügung, die Abnahme des Energiegehaltes (Abbildung 1) im Verlauf der Produktionsperiode ist auf die Zunahme der Gerüstsubstanzen zurückzuführen. Durch das Fehlen von Speicherdepots und den fast vollkommenen Verlust funktionsfähiger Blätter über den Winter ist *Avenochloa versicolor* offenbar gezwungen, die ganze Periode günstiger Wachstumsbedingungen zur vollen Entwicklung – insbesondere der Blüten und Früchte – zu nutzen. Nicht so *Carex curvula*: diese Art blüht sehr früh, die Blütenentwicklung dürfte wesentlich von den reichlichen Stärke- eventuell auch Fettreserven im Rhizom zehren.

Jedenfalls sinken Stärke- und Energiegehalt bis zum Sommer ständig ab. Die Fette dürften z.T. bei der Suberinisierung der Scheiden verbraucht werden, da der Ener-

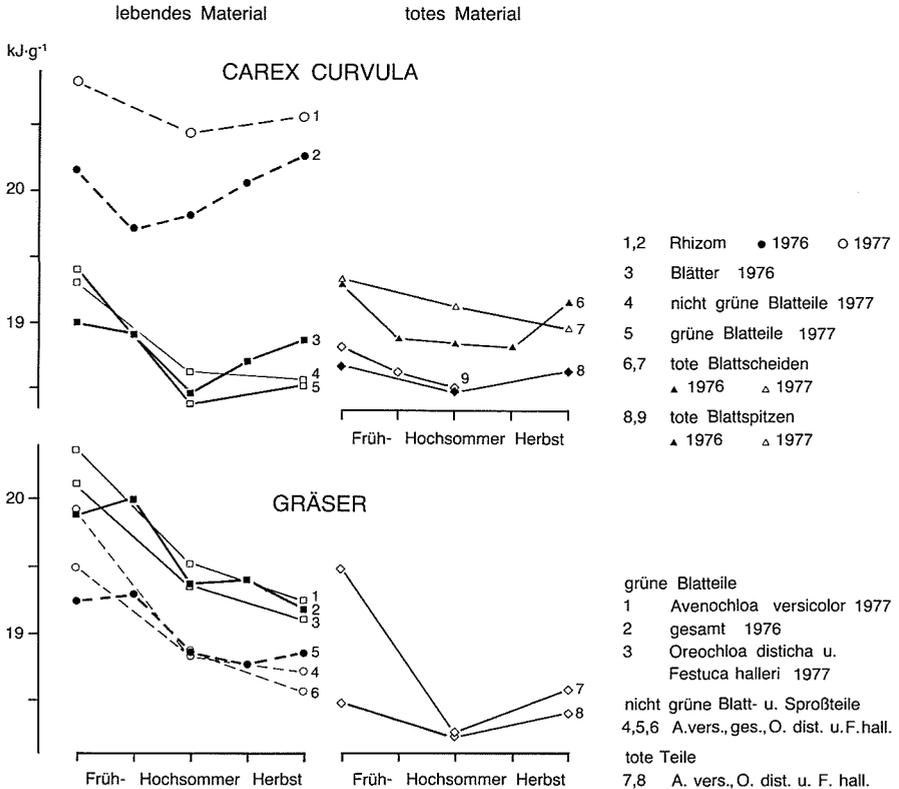


Abbildung 1: Veränderungen des Energiegehaltes bei den Graminoiden des Krummseggenrasens aufgedgliedert in Organe, tote und lebende Pflanzenteile. Der Aschengehalt schwankt über die Vegetationsperiode nur geringfügig und wirkt sich auf den gezeigten Kurvenverlauf nicht aus.

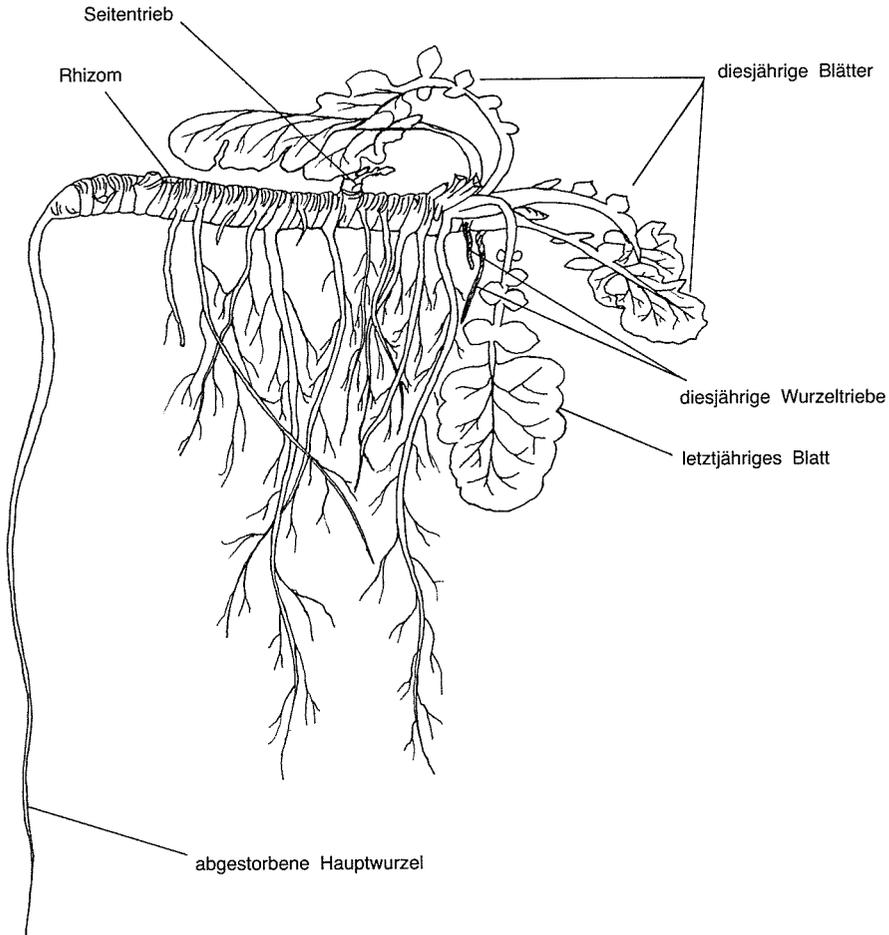


Abbildung 2: *Geum montanum*. Pro Jahr werden ca. 4–5 Blätter gebildet, somit ebenso viele Internodien am Rhizom. Da ältere Rhizome vorne weiterwachsen und hinten absterben, bedeutet dies im Falle des dargestellten Exemplars mit 20 Rhizominternodien, daß ca. 1/5 des Speicher-
raums (= Rhizom) jährlich ersetzt werden muß.

giegehalt der toten Scheiden höher liegt als jener der lebenden! Herausragende Erscheinung ist aber die Tatsache, daß ab Mitte August keine nennenswerte, d.h. klar meßbare Sproßproduktion stattfindet (Tabelle 4). Im Gegenteil, die Blätter beginnen von der Spitze her abzusterben, obwohl noch günstige Produktionsbedingungen herrschen. Die Ausgangssituation im Frühjahr mit 39 % des Biomassehöchststandes ist Ende September bereits wieder hergestellt. In diese Periode fällt nur noch eine Beschleunigung des an sich permanenten Wurzelwachstums, im Ausmaß vergleichbar dem Frühjahrsschub (Tabelle 5). Ebenso wurde Stärkeeinlagerung und ein Ansteigen des Energiegehaltes in Rhizomen (Abbildung 1) und den basalen Blattteilen festgestellt. Letzteres ist sicherlich auf Fetteinlagerung zurückzuführen. Für das Überleben von *Carex curvula* scheinen diese spätsommerlichen Aktivitäten aber nicht essentiell

zu sein, da sie noch in Schneetälchen gedeiht, deren Vegetationsperiode zwei Monate nicht überschreitet (vgl. GRABHERR, in diesem Band).

Noch ein Wort zum Gras *Oreochloa disticha* und zu den Kräutern. *Oreochloa* blüht wie *Carex curvula* sehr früh, ohne aber deren Wurzelmasse bzw. Rhizome, somit große Speicherdepots zu besitzen.

Die vorliegenden Daten reichen leider nicht aus, um eine klare Aussage ableiten zu können. Höhere Wachstumsraten und geringerer Bedarf an Assimilation für die Blütenbildung könnten hier als Ursachen für dieses Verhalten in Frage kommen. Die Kräuter hingegen besitzen durchwegs kräftige Speicherorgane, sogar die Spätblüher, wie *Phyteuma hemisphaericum*. Produktionsbiologische Unterschiede, die hier Auswirkungen auf den Blühtermin haben könnten, sind im Verhältnis Produzenten (= Blätter) zu Verbrauchsmasse (= Blüten, Rhizome, Wurzeln) und in der Lebensdauer der Speicherorgane zu suchen. Es ist sicher von Bedeutung, ob Speicherdepots aufgrund ihrer Langlebigkeit im wesentlichen nur gefüllt zu werden brauchen, wie bei *Carex curvula*, oder ständig wieder neu aufgebaut werden müssen, wie z.B. bei *Geum montanum* (vgl. Abbildung 2).

Tabelle 5: Längenwachstum der Wurzeln.

	mittleres Längenwachstum der Wurzeln (mm·d ⁻¹)	
	1977	1978
Frühsommer	3,7 ± 2,5	1,5 ± 0,6
Hochsommer	1,2 ± 0,5	1,0 ± 0,4
Herbst	2,3 ± 1,1	1,6 ± 0,4

Längenwachstum der Graminoidenwurzeln (vorwiegend *Carex curvula*, weiters *Avenula versicolor*, *Oreochloa disticha*) wie es an Wurzelkästen im Versuchsgelände bei Obergurgl beobachtet wurde. Beobachtet wurden kräftige Hauptwurzeln, wovon auch mehrjährige noch intensives Wachstum zeigen können.

4. PRODUKTIONSKENNZAHLEN UND WIRKUNGSGRAD DER NETTOPRIMÄR-PRODUKTION

Im Krummseggenrasen werden jährlich 100–170 g Trockensubstanz pro Quadratmeter produziert, wobei die unterirdische Produktion der oberirdischen in etwa gleichzusetzen ist. Davon ist allerdings nur ein Bruchteil (10–20 %) für die Weidenutzung verfügbar, da der Fraß des Weideviehs (vor allem Schafe, vereinzelt auch Rinder und Ziegen) kaum tiefer dringt als 3 cm über der Bodenoberfläche. In dieser Schicht ist aber der Großteil der Pflanzenmasse konzentriert (vgl. PÜMPEL 1977).

Die in Obergurgl gefundenen Werte sind um ca. die Hälfte geringer als jene, die für einen Krummseggenrasen in den Hohen Tauern ermittelt wurden (i.e. 161–200 g · m⁻² · a⁻¹ an oberirdischer Produktion, KLUG-PÜMPEL, mündl. Mitt.; vgl. Obergurgl: 69–85 g · m⁻² · a⁻¹). Abgesehen von Unterschieden, die im Methodischen liegen, ist doch bemerkenswert, daß die Produktion einer für homogen und wenig variabel geltenden Pflanzengesellschaft sehr verschieden sein kann und zwar je nach Höhenstufe (Höhenlage der Untersuchungsgebiete: Obergurgl 2.550 m, Hohe Tauern, Wallackhaus 2.300 m) und regionaler Lage. So ist z.B. die Krautart *Primula minima* als ostalpines Element im Krummseggenrasen des Wallackhauses reichlich vertreten,

fehlt aber im Obergurgler Rasen. Gerade diese Art aber besitzt am Unterschied im oberirdischen Biomasseverhältnis *Carex curvula* : Kräuter (Obergurgl: 1,4 : 1; Wallackhaus: 0,7 : 1) den wesentlichsten Anteil.

Die genannte Produktion an Phytomasse entspricht einer Energiebindung von 2,5–3,0 MJ · m⁻². Der Wirkungsgrad der Nettoprimärproduktivität während der Produktionsperiode (Anfang Juni – Ende oder Mitte September) ist mit 0,27 % der einfallenden photosynthetisch aktiven Strahlung sehr gering. Bestimmt wird diese Zahl durch den extrem niedrigen Wirkungsgrad der Flechten von 0,02 %. Jener der Phanerogamen bewegt sich zwischen 0,6–0,8 %, also wesentlich höher.

Wie können sich aber nun Pflanzen mit derart geringem Wirkungsgrad und geringer Produktion (10 g · m⁻² · a⁻¹) wie die Flechten in einer Pflanzengesellschaft überhaupt halten? Im vorliegenden Fall erscheint folgende Hypothese am wahrscheinlichsten: Durch intraspezifische Konkurrenz kann *Carex curvula* eine bestimmte Dichte nicht überschreiten, freier Raum zwischen den Individuen ist gegeben. Durch das Vorhandensein einer primär von *Carex curvula* entwickelten extrem dichten Wurzelgrundmasse von 500 g · m⁻² in den obersten 5 cm ist aber dieser Raum für wurzelnde Pflanzen schwer verfügbar. Hieraus ergibt sich ein Ansatzpunkt für die Strauchflechten, die im Vergleich zu den Blütenpflanzen edaphisch unabhängig sind. Die eigentlich dominierende Art im Krummseggenrasen ist somit ausschließlich die Krummsegge selbst. Die Struktur der Pflanzengesellschaft ist durch ihre produktionsbiologischen Eigenschaften vorgegeben. Interspezifische Konkurrenz ist im wesentlichen auf Blütenpflanzen beschränkt, die Flechten nützen freien Raum ohne selbst Konkurrenzdruck erzeugen zu müssen. Wie deren Rolle zeigt, muß hohe Phytomasse nicht gleichbedeutend mit Dominanz sein.

LITERATUR

- GRABHERR, G., E. MÄHR, H. REISIGL (1978): Nettoprimärproduktion und Reproduktion in einem Krummseggenrasen (*Caricetum curvulae*) der Öztaler Alpen, Tirol. *Öcol. Plant.*, Bd. 13, 227–251.
- GRABHERR, G., W. BRZOSKA, H. HOFER, H. REISIGL (1980): Energiebindung und Wirkungsgrad der Nettoprimärproduktivität in einem Krummseggenrasen (*Caricetum curvulae*) der Öztaler Alpen, Tirol. *Acta Oecologia/Ocol. Plant.*, Bd. 1, 307–316.
- KÖRNER, Ch. (1977): Evapotranspiration und Transpiration verschiedener Pflanzenbestände im alpinen Grasheidegürtel der Hohen Tauern. In: *Alpine Grasheide Hohe Tauern. Ergebnisse der Ökosystemstudie 1976*, Hsg. A. Cernusca, Universitätsverlag Wagner, Innsbruck, S. 47–68.
- KLUG-PÜMPEL, B. (1981): Streufall und Streuschwund in einem *Caricetum curvulae*. *Flora*, Bd. 171, 39–54.
- PÜMPEL, B. (1977): Bestandesstruktur, Phytomassevorrat und Produktion verschiedener Pflanzengesellschaften im Glocknergebiet. In: *Alpine Grasheide Hohe Tauern. Ergebnisse der Ökosystemstudie 1976*, Hsg. A. Cernusca, Universitätsverlag Wagner, Innsbruck, S. 83–101.
- REHDER, H. (1976): Nutrient turnover studies in alpine ecosystems. I. Phytomasse and nutrient relations in four mat communities of the Northern Calcareous Alps. *Öcologia* (Berlin), Bd. 22, 411–423.
- (1976): Nutrient turnover studies in alpine ecosystems. II. Phytomass and nutrient relations in the *Caricetum firmae*. *Öcologia* (Berlin), Bd. 23, 49–62.
- (1978): Nutrient turnover studies in alpine ecosystems. IV. Communities of the Central Alps, a comparative survey. *Öcologia* (Berlin), Bd. 34, 309–327.

Anschrift des Verfassers: Dr. Georg GRABHERR

Institut für Pflanzenphysiologie der Universität
Abteilung für Vegetationskunde und
Pflanzensoziologie
Althanstraße 14
A-1091 Wien

TOURISMUSINDUZIERTE STÖRUNGEN, BELASTBARKEIT UND REGENERATIONSFÄHIGKEIT DER VEGETATION IN DER ALPINEN STUFE*

Georg GRABHERR **

(Mit 3 Abbildungen)

ZUSAMMENFASSUNG

Die tourismusinduzierten Störfaktoren Schilauflauf und Trittbelastung wurden in ihrer Wirkung auf die Vegetation oberhalb der alpinen Waldgrenze, besonders der alpinen Rasenstufe untersucht.

Schilauflauf bewirkt im wesentlichen drei Störungen:

1. Boden- und Vegetationszerstörung durch „topographische Korrekturen“ bei Schilauflaufplanien.
2. Wiederholtes Abscheren von Vegetation und Boden beim Schilauflaufbetrieb durch Stahlkanten.
3. Schneeverdichtung durch Schneemobile und Schilauflaufbetrieb.

Die ersten beiden Faktoren sowie Trittbelastung im Sommer wurden im Detail untersucht.

Keine einzige Art der alpinen Rasenstufe wird durch Schilauflaufbau und -betrieb bzw. Trittwirkung unmittelbar gefördert. Arten, die die Schilauflaufplanie mit ihrer meist totalen Vernichtung von Vegetation und Boden überleben, gibt es nicht. Hingegen sind einige Arten, wie zum Beispiel die Krummsegge (*Carex curvula*) und Mutterwurz (*Ligusticum mutellina*) in der Lage, auch extrem hohe Trittbelastungen von 150 Touristen pro Tag und Saison standzuhalten. Ähnlich die Halbkugelige Teufelskrallen (*Phyteuma hemisphaericum*), die auf Scherstellen fast ohne Produktionsminderung überlebt, solange das Bodenprofil nicht vollständig abgetragen wird. Auf der anderen Seite reagieren Flechten, Moose, breitblättrige Gräser und einige Kräuter sehr bis extrem empfindlich auf die letztgenannten Störungen und verschwinden z.B. bereits bei weniger als 10 Touristen pro Tag und Saison auf Trittstellen.

Planierter Schilauflauf werden mehr oder weniger intensiv von natürlichen Arten der Umgebung besiedelt, ein Effekt, der auf Scherstellen und Trittflächen vollkommen

* Herrn Prof. Dr. Hans PITSCHMANN zum 60. Geburtstag gewidmet.

** Zusammengestellt aus Daten von G. GRABHERR, E. MÄHR, W. BRZOSKA und H. HOFER.

fehlt, da hier die Störung wiederholt auftritt. Unter der großen Zahl von Arten, die auf Schipisten gefunden werden können, sind besonders die Alpenwucherblume (*Tanacetum alpinum*) und der Zarte Windhalm (*Agrostis schraderiana*) zu nennen: die Alpenwucherblume aufgrund hoher Samenproduktion und deren effizienter Verbreitung, der Zarte Windhalm aufgrund der Ausbildung langer Ausläufer (30–40 cm), an deren Ende durch intensive Tochtertrieb Bildung rasch junge Horste mit hoher Biomasse gebildet werden. Insbesondere der Windhalm ist als Art mit hohem Potential für Begrünungsverfahren im hochalpinen Bereich zu werten.

Eine der wesentlichsten Erkenntnisse ist aber, daß die alpinen Hauptrasenbildner (*Carex curvula* und andere *Cyperaceen*), nicht oder nur ganz vereinzelt als Neubesiedler von Schipisten zu finden sind. Im Fall von *Carex curvula* hat das folgende Gründe: Die Samenproduktion und deren Keimfähigkeit ist äußerst gering. Die „Individuen“ entsprechen Klonen (Rhizomsystemen), die vorne weiterwachsen und hinten absterben. Ihre Ausbreitungsgeschwindigkeit beträgt ca. 0,9 mm.y⁻¹. Es wird also Generationen dauern, bis sich wieder ein intakter Krummseggenrasen auf planierten Schipisten entwickeln wird können.

SUMMARY

Investigations were carried out to study the effects of skiing, and trampling by tourists on the alpine vegetation above timberline especially on alpine grassland. The effect of skiing can be divided into three major impacts:

1. soil movement for "topographic corrections" on ski runs which frequently results in complete destruction of vegetation and exposure of raw gravel,
2. recurrent disturbance of vegetation by ski edges which may cause even complete damage of the soil layer,
3. compaction of snow cover by snow mobiles and skiing.

The first two factors and trampling in summer were studied in detail.

No plant exists which is markedly favored in growth and reproduction either by skiing effects or trampling. There is also no species which is able to survive soil movements by bulldozers, the most severe and most frequent (!) impact caused by tourism. The reaction to trampling and razoring by ski edges is different. There are some plants which do not disappear even at a trampling intensity of 150 tourists crossing the sward per day and season, i.e. *Carex curvula*, *Ligusticum mutellina*, or survive frequent hurts by ski edges, i.e. *Phyteuma hemisphaericum*. On the other hand lichens, mosses, some broad leaved grasses and forbs are very sensitive and decrease in frequency or disappear completely at very weak disturbance.

A great number of native invaders exist in the case of bulldozer-damaged skirun areas but none on trampling or ski-razoring areas where the disturbance is recurrent. The invasion of raw gravels on the ski runs can be considered as a copy of natural succession processes in the alpine areas, for example moraine- or rockslide-succession. Beyond the invaders the most remarkable species are *Tanacetum alpinum* and *Agrostis schraderiana*: *Tanacetum* for its high seed production and efficient dispersal, *Agrostis* for its fast growing, long stolons with sequential high biomass production by tillering. The latter is recommended for biological engineering and recultivation in high-altitudinal areas.

But the most striking result is that the most frequent species like *Carex curvula* and other sedges which contribute most of the biomass – especially below ground – of the alpine swards do not invade bare areas. This is caused by very low seed production and extremely slow vegetative dispersal. The „individuals“ of *Carex curvula* for example are clones which grow at the front and die at the end. The velocity of these clones growing through the soil was estimated to be $0,9 \text{ mm} \cdot \text{y}^{-1}$. Consequently recovering of ski runs by *Carex curvula* may last for generations.

1. EINLEITUNG

Der Einfluß des Menschen auf die hochalpine Pflanzenwelt ist keineswegs ein Produkt unserer Zeit, sondern hat Tradition. Die waldlosen Rasenfluren über der Waldgrenze waren schon vor 2,5 Jahrtausenden eine notwendige Ergänzung des natürlichen Futterangebotes für das Weidevieh (KRAL 1974). Durch Aufflichtung bzw. Zerstörung waldgrenzennaher Wälder (besonders im Hochmittelalter, KRAL 1974) mußte dieser Bereich sogar permanent erweitert werden. Noch bis in die jüngste Zeit weideten an die 6.000 Schafe in den Hochlagen des Gurgler Tales, wurden Wildheuwiesen noch bis in eine Höhenlage von 2.300 m gemäht, ja sogar Bewässerungsanlagen in dieser Höhenlage gebaut und betrieben, um die Heuproduktion zu steigern. Es war die wirtschaftliche Not in den oft überbevölkerten Tälern, die zur Erschließung auch extremster Hochlagen zwang. Es setzt den mit der alpinen Vegetation Vertrauten immer wieder in Erstaunen, wo überall er auf Zeugen dieses Überlebenskampfes stößt. Es ist sicher nicht übertrieben, zu behaupten, daß auch die Pflanzengesellschaften der subnivalen Stufe, zwar wenig oder unverändert, aber doch nicht unbeeinflusst die Zeiten überdauerten und daß der Begriff „Urwiesen“ für die alpinen Rasengesellschaften meist nicht in des Wortes eigentlicher Bedeutung zutrifft.

In vielen Gebieten ist heute die landwirtschaftliche Nutzung der Hochlagen geringer geworden, hat sich verändert oder hat überhaupt aufgehört. So werden z.B. alte Wildheuwiesen beweidet oder viele Almen nur mehr mit Jungvieh bestoßen. Man kann sich nicht oft genug vor Augen halten, daß das heutige Bild der alpinen Vegetation, besonders im Bereich der Waldgrenze, kein stabiles, sondern ein vorübergehendes ist. Allein der Effekt des Wandels der landwirtschaftlichen Nutzung könnte und sollte Gegenstand eingehender Untersuchungen sein. Mehr Wissen um diese Zusammenhänge wäre heute dringend von Nöten, um die oftmals zu emotional gefärbte Diskussion darüber auf eine sachliche Grundlage zu stellen. Schlagworte wie „verwildern“ oder „verwahrlosen“ oder daß der „Bauer der wahre Naturerhalter“ sei, deuten in Wirklichkeit nur an, daß sich eine vom Menschen geschaffene und durch bestimmte Nutzungsformen stabilisierte Pflanzengesellschaft verändert und sind nur einseitige Wertungen. Als im positiven Sinne beispielhaft seien hier die Untersuchungen genannt, die im Rahmen des österreichischen MaB-Programmes bei Badgastein durchgeführt wurden (CERNUSCA 1978), auch wenn die Interpretation und Darstellung der zahlreichen Teilergebnisse mitunter zu sehr von anthropozentrischem Nutzungsdenken geprägt ist (z.B. SPATZ et al. S. 163–181).

Im Mittelpunkt der Obergurgler Untersuchungen standen aber Veränderung und Belastbarkeit der hochalpinen Vegetation durch den erst in den letzten Jahrzehnten

aktuellen Winter- und Sommertourismus. In seiner Art und Wirkung ist dessen Einfluß komplex, wobei direkte und indirekte Effekte zusammenspielen. Dazu folgende Aufstellung:

- Durch die Erdbewegungen im Zuge von Schipistenbau und -erweiterung wird die Vegetation zerstört, das Bodenprofil bis zum Muttergestein abgetragen.
- Durch den Schipistenbetrieb kommt es auf Buckeln und Geländekanten zur Abscheren von Vegetation und Boden, was in Extremfällen die Freilegung des Muttergesteins zur Folge haben kann. Ähnliche Effekte können Pistenpflegegerät bewirken.
- Durch die Pistenpräparierung wird die Schneedecke verdichtet, künstliche Ausaperungsmuster werden geschaffen, durch die die Ausaperungszeit und dadurch Pflanzenwachstum und Artenzusammensetzung verändert werden.
- Schneezäune bewirken Schneedecken, wo früher keine oder nur geringmächtige waren.
- Insbesondere in der Umgebung von Seilbahnbergstationen und den angrenzenden Wandergebieten kommt es im Sommer lokal zu hohen Trittbelastungen, wobei gewisse, offenbar verbreitete Verhaltensmuster, wie etwa das Ausscheren auf Wegsteigungen (vgl. BAYFIELD 1971), eine Rolle spielen.

In ihrer Wirkung treffen diese Störungen sicher nicht jede Pflanze gleich. Sie sind für die alpine Vegetation gewissermaßen qualitativ neue Umweltfaktoren, für die *a priori* keine evolutiv entstandenen und genetisch fixierten Adaptationen zu erwarten sind, wie dies z.B. bei der Trittflora des Tieflandes oder der Wiesenflora der Lawenbahnen der Fall ist. Solche Adaptationen können sich nur dann entwickeln, wenn die Störung sich wiederholt. Störungen mit Katastropheneffekt, wie die Schipistenplanie, sind in der Natur zu selten, als daß sogenannte "relevant genetic and evolutionary memories" (HARPER 1977, S. 627) hinterlassen würden. Katastrophenführer zur Vernichtung des gesamten Pflanzenbestandes auf einer Störfläche, die Regeneration erfolgt fast ausschließlich in Abhängigkeit von den Vermehrungseigenschaften der Kontaktflora (vgl. NOBLE & SLATYER 1980).

Die diversen Störeinflüsse wirken also selektiv und zwar je nachdem, welche Pflanze die für diese neue Situation passendsten Eigenschaften besitzt. Um die artspezifische Reaktion einzelner hochalpiner Arten herauszuarbeiten, boten Obergurgl und die weitere Umgebung ideale Beobachtungsmöglichkeiten. Zur Interpretation wurden Untersuchungen zu Wachstumsrhythmik, Reproduktion und Lebenszyklus einzelner Arten, besonders detailliert aber von *Carex curvula*, dem wichtigsten Hochlagenrasenbildner im Gurgler Raum, durchgeführt.

Ein Teil der Untersuchungen galt aber auch einfach der Erarbeitung von Grundlageninformation über die Rasengesellschaften der alpinen Stufe, einerseits der floristischen Variabilität und regionalen Besonderheit (vgl. Beitrag von DUELLI), andererseits der Produktion und Energiebindung. Letzteres vor allem auch als Ergänzung und Erweiterung der im Rahmen des Internationalen Biologischen Programms ausgeführten Studien über die alpine Zwergstrauchheide (LARCHER 1977, SCHMIDT 1974, 1977) und die Nivalvegetation (BRZOSKA 1971, 1973). Das umfangreiche Datenmaterial wurde bereits in internationalen Fachzeitschriften publiziert (GRABHERR et al. 1978, GRABHERR 1979, GRABHERR et al. 1980, GRABHERR 1981) oder ist

in Dissertationen zugänglich (MÄHR 1979, HOFER 1979). Im folgenden werden die wichtigsten Erkenntnisse und Folgerungen gerafft dargestellt. Sie sind weitgehend aus diesen Daten und Beobachtungen abgeleitet, haben aber auch zu weiteren Beobachtungen bzw. Untersuchungen Anlaß gegeben, die entweder mitverarbeitet wurden oder noch im Gange sind. Sie gelten streng genommen nur für den Bereich der alpinen Rasenstufe der silikatischen Zonen des mittleren Alpenbereichs, sind aber aufgrund der weiten Verbreitung der meisten Arten darüber hinaus von Bedeutung.

2. METHODIK UND PROJEKTAUSFÜHRUNG

Projektleitung: Prof. Dr. H. REISIGL

Floristisch-pflanzensoziologische Beobachtungen (GRABHERR, HOFER, REISIGL, DUELLI): Artenlisten auf Schipisten, Scherflächen, Trittstellen und deren Kontaktvegetation; z.T. ergänzt durch quantitative Angaben (Artmächtigkeit nach BRAUN-BLANQUET, Frequenz); Erfassung ökologischer Felddaten wie Neigung, Exposition, Höhenlage, Bodenreaktion etc.; Auswertung z.T. mit Hilfe der Hauptkomponentenanalyse.

Produktionsbiologische Untersuchungen (GRABHERR, MÄHR): Differenzierte Erntemethode nach Arten, Artgruppen, Organteilen; Bestimmung des Lebendanteiles im Wurzelbereich mit Hilfe der Vitalfärbung durch Tetrazoliumchlorid und quantitative Auswertung; Trocknung bis Gewichtskonstanz bei 80° C.

Histochemische Untersuchungen und Bestimmung des Energiegehaltes (HOFER, BRZOSKA): Gefärbte Gewebeschnitte mit Sudan IV (Fette) und JKJ (Stärke); Verbrennung getrockneten und pulverisierten Materials im Verbrennungskalorimeter der Fa. Janke und Kunkel, Staufen, Breisgau.

3. ERGEBNISSE

Einleitend wurde eine Gliederung der tourismusinduzierten Störeinflüsse versucht. Da aber eine Veränderung im Sinne einer echten und nachhaltigen Schädigung eigentlich nur durch die massiven mechanischen Einwirkungen beim Schipistenbau, bei der Einwirkung von Stahlkantenschliff und der Trittwirkung im Sommer zu erwarten war, konzentrierten sich die Untersuchungen auf diese drei Faktoren. Als deren Wirkung kommen Sukzessionsprozesse in Gang, die einerseits Kopien natürlicher Vorgänge im alpinen Gelände sind, andererseits aber etwas vollkommen Neues darstellen. Ersteres gilt für die Schipistenplanie, als deren Folge der gewachsene Boden häufig bis zum anstehenden Gestein abgetragen wird. Das so freigelegte Ausgangsmaterial (kompakter Fels, Moränenschutt, Hangschutt) bildet das Substrat für sogenannte Primärsukzessionen, wie sie in der Natur auf den Moränen der Gletschervorfelder oder an Hangarissen beobachtbar sind. Dabei ist es meist unbedeutend, ob die Schipiste begrünt wurde oder nicht, da in dieser Höhenlage, zumindest bis jetzt, noch keine zufriedenstellenden Dauererfolge erzielt werden konnten und der Effekt hinsichtlich Erosionsschutz und Bodenbedeckung gering ist.

Wesentlich für die Dauerhaftigkeit der langsam ablaufenden Sukzessionsprozesse ist die Intensität der gleichzeitig einsetzenden Erosion, die neben der Bodenart vor allem durch die Geländeneigung bestimmt wird. Wie die Gletschervorfelder (vgl. JOCHIMSEN 1970, AMMANN 1978), stellen auch planierte Schipisten kein homogenes Substrat dar. Unterschiede in der Korngrößenverteilung, Einfluß von Hangwasser, Neigung und Schneedeckendauer, Mikrorelief und Bodenreste bedingen die Ausbildung eines Mosaiks von Mikrohabitaten, wobei in einem die Sukzession geradezu stürmisch einsetzt, im anderen überhaupt nicht.

Tabelle 1: Artspezifische Reaktionen auf die wirksamsten tourismusinduzierten Störungen über der Waldgrenze mit Schwerpunkt „alpine Rasenstufe“.

	Schipistenplanie	Scherstellen (Oberboden z.T. noch vorhanden)	Trittflächen (bis max. 150 Überschreitungen pro Tag und Saison)
Abnehmer	stark totale Zerstörung der Vegetation; meist Abtrag des Bodenprofils bis zum Muttergestein	Flechten, <i>Vaccinium vitis idaea</i> , <i>Veronica bellidioides</i> , <i>Oreochloa disticha</i> , <i>Agrostis rupestris</i> , <i>Festuca halleri</i> , <i>Loiseleuria procumbens</i> , <i>Tanacetum alpinum</i>	Flechten, bes. Strauchflechten; <i>Tanacetum alpinum</i> , <i>Leontodon helveticus</i> , <i>Phyteuma hemisphaericum</i> , breitblättrige Gräser und Moose
	mäßig	<i>Carex curvula</i> <i>Avenochloa versicolor</i>	schmalblättrige Gräser <i>Gnaphalium supinum</i>
Zunehmer	keine	keine	keine
	mäßig	keine	<i>Euphrasia minima</i> , <i>Phyteuma hemisphaericum</i> (gilt nur bei Schutz durch feinmaschiges Netz)
Einwanderer	stark <i>Tanacetum alpinum</i> , <i>Agrostis schraderiana</i> , <i>Trifolium pallescens</i> , <i>Cerastium uniflorum</i>	keine	keine
	mäßig viele Arten; zum Beispiel <i>Lotus alpinus</i> , <i>Ranunculus glacialis</i> , <i>Linaria alpina</i> , <i>Deschampsia caespitosa</i> , <i>Festuca nigrescens</i> , <i>Agrostis tenuis</i> , <i>Solidago minuta</i> , <i>Potentilla erecta</i> , <i>Gnaphalium norvegicum</i> , <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Polytrichum cf. formosum</i>	<i>Poa alpina</i> , <i>Hieracium alpinum</i> , <i>Silene rupestris</i> , <i>Vaccinium gaultherioides</i> , <i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>Loiseleuria procumbens</i>	keine
Stabile	keine	<i>Phyteuma hemisphaericum</i>	<i>Carex curvula</i> <i>Ligusticum mutellina</i>

Es wurden nur Arten in die Tabelle aufgenommen, bei denen aufgrund zahlreicher Beobachtungen eine eindeutige Zuordnung zu den einzelnen Kategorien möglich war. Die einzelnen Kategorien sind so zu verstehen, daß zum Beispiel „Abnehmer“ dadurch gekennzeichnet sind, daß sowohl Individuenzahl, Biomasse und/oder Reproduktionsfähigkeit abnehmen. Die anderen gelten sinngemäß.

Ist die Besiedlung von frisch entstandenen Rohböden durch Schipistenbau der natürlichen Besiedlung von Gletschermoränen vergleichbar, so finden sich für die Veränderungen durch Trittbelastung in der natürlichen Vegetation der alpinen Hochlagen keine Parallelen. Die Veränderungen auf den Scherstellen der Schipisten nehmen eine Art Zwischenstellung ein.

Zur Beurteilung der artspezifischen Reaktionsweisen erfolgte eine Kategorisierung von Arten nach folgendem Konzept:

- „Abnehmer“: Arten, deren Individuenzahl und/oder Biomasse sowie Reproduktivität auf der Störfläche abnimmt.
- „Zunehmer“: Arten, deren Individuenzahl und/oder Biomasse sowie Reproduktivität auf der Störfläche zunimmt.
- „Stabile“: Arten, deren Individuenzahl und/oder Biomasse sowie Reproduktivität auf der Störfläche unverändert bleibt.
- „Einwanderer“: Arten, die in die Störfläche eindringen.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

Daß alle drei Störeinflüsse den Charakter einer Schädigung besitzen, wird durch das Fehlen von Zunehmern, also Arten, die in Wachstum und Reproduktivität gefördert werden, deutlich. Am empfindlichsten wird die Vegetation durch die Schipistenplanie getroffen. Pflanzen, die etwa in der Lage wären, aus genügend tief sitzenden Organen zu regenerieren, gibt es nicht. Diese Eigenschaft ist nämlich mitentscheidend für das Auftreten von Stabilen bzw. „mäßigen“ Abnehmern bei Scherstellen und Trittflächen, wo die Schädigung nur vereinzelt zu tief vordringt. Bei Trittbelastung sind die widerstandsfähigen Arten weiters noch ausgezeichnet durch schmale und elastische Blätter bzw. Blatteile. Diese sind gewissermaßen in der Lage, der direkten mechanischen Einwirkung der meist mit Profil versehenen Schuhe des Bergwanderers auszuweichen, oder werden einfach nicht getroffen. Solche Eigenschaften spielen auf den Scherstellen keine Rolle, da den Stahlkanten auch verholzte Zwergsträucher wie Alpenrosen nicht widerstehen. Hier ist die Pflanze allein auf tiefsitzende zur Regeneration befähigte Zonen angewiesen (z.B. *Phyteuma hemisphaericum*, Abbildung 1), oder sie ist in der Lage, unterirdische Ausläufer in die freigeschabten Flächen vorzutreiben, wie dies bei Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) und Rauschbeere (*Vaccinium gaultherioides*) beinahe hartnäckig immer wieder geschieht, solange der Oberboden nicht vollständig abgetragen ist.

Rasche Reproduktion über Samenbildung und Vermehrung ist durch das wiederholte Einwirken des Störfaktors bei Trittbelastung und Scherwirkung ausgeschlossen, wobei das fast vollständige Fehlen annueller Arten in der alpinen Stufe diesen Effekt verstärkt. Und kommen welche vor, so sind es meist „Pflanzenzwerge“, wie z.B. *Euphrasia minima*. Insgesamt ist aber doch bemerkenswert, daß die Stabilen in trittbelasteten Rasen sehr widerstandsfähig sind. Sie ertragen, obzwar mit Einbußen an oberirdischer Biomasse bis zu 70 %, noch das Überschreiten durch 150 Touristen pro Tag während der Sommersaison. Umso empfindlicher reagieren einige Abnehmer, wie etwa Strauchflechten, die auch schon bei Touristenzahlen von weniger als 10 pro Tag stark reduziert werden oder gar verschwinden. Das bedeutet, daß die hohe erosionsmindernde Wirkung der alpinen Rasen (vgl. KÖRNER 1980) lange erhalten bleibt, da zu den Stabilen auch der Hauptrasenbildner *Carex curvula* gehört,

daß aber die Erhaltung der natürlichen Artenzusammensetzung und deren quantitative Beteiligung am Bestandaufbau von größtmöglicher Schonung abhängt.

Die Artengarnitur der Einwanderer auf den durch Erdbewegungen entstandenen Rohböden setzt sich aus Arten der Gletschervorfelder (*Cerastium uniflorum*, *Trifolium pallescens*), der Nival- und Schuttfluren (*Linaria alpina*, *Ranunculus glacialis*), aber auch aus Arten der alpinen Rasen zusammen. Von letzteren sind besonders *Tanacetum alpinum* (Alpen-Wucherblume) und *Agrostis schraderiana* (Zarter Windhalm, Schrader's Straußgras) hervorzuheben, Arten, die in den silikatischen Urwiesen (*Agrostis* auch auf basischen Böden) nur eine untergeordnete Rolle spielen. Kommt es jedoch im Nahbereich ihres Wuchsortes zu Hangrutschungen oder anderweitig zu vegetationsfreien Zonen, so führt dies darin zu ihrer Massenentfaltung. Das Straußgras stößt von der Seite durch unterirdische Ausläufer auch in reine Schotterflächen vor (der Anteil kleiner Korngrößen muß allerdings relativ groß sein – also v.a. Schotter von der Art des Moränenmaterials), die Wucherblume verbreitet sich durch Samen. Beim Straußgras ermöglicht erst diese Massenentwicklung reichliches Blühen und eine auch dann noch geringe Samenproduktion, d.h. es ist gewissermaßen gezwungen, auf seine Chance zu warten, um einerseits eine Verjüngung der örtlichen Population zu erreichen und großräumig zu expandieren. Die von weitem erkennba-

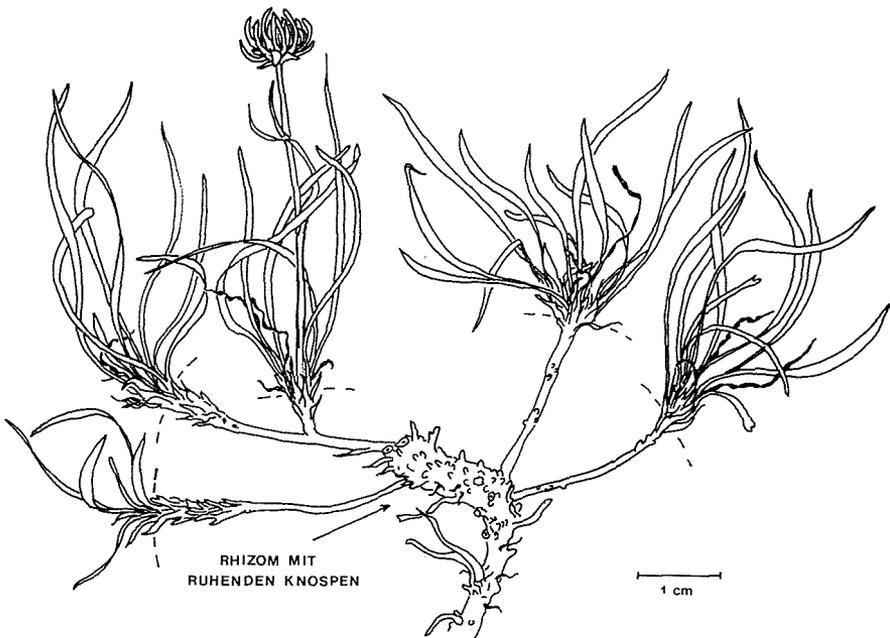


Abbildung 1: *Phytuma hemisphaericum* (Halbkugelige Teufelskralle) als „stabile“ Art auf Scherstellen der Schipisten. Durch das tief sitzende Rhizom mit ruhenden Knospen, die bei Bedarf austreiben und neue Triebe bilden, ist die Pflanze in der Lage, den Verlust der oberirdischen Triebe auszugleichen. Üblicherweise stirbt ein oberirdischer Teil nach Blütenbildung ab und wird durch einen neuen ersetzt. Diese Eigenschaft hat sich aus ganz andern Gründen evolutiv entwickelt, ist nun aber im Hinblick auf den neuen „Umweltfaktor“ Schikantenschliff ein Vorteil, der zumindest teilweise das Überleben auf den Scherstellen ermöglicht. Die strichlierten Linien deuten die Bodenoberfläche an.

ren, saftgrünen „Fastreinbestände“ dieses Grases umgeben die häufigen Anrisse steiler Grashänge wie Colliers. Ähnliche Massenentfaltungen sind auf alten Schipisten beobachtbar, vorausgesetzt, daß *Agrostis schraderiana* in der Kontaktvegetation auftritt.

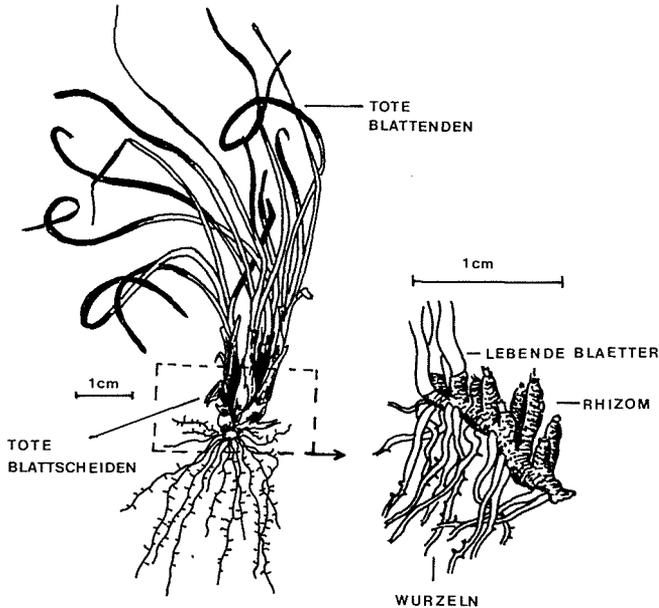


Abbildung 2: *Carex curvula* (Krummsegge), eine „stabile“ Art der Trittstellen und Hauptrasenbildner der alpinen Stufe in den Silikatalpen. Das einzelne Blatt wird 2–3 Jahre alt und beginnt auch schon kurz nach der Neubildung von der Spitze her abzusterben. Die Blätter eines Triebes sind an der Basis von einer dichten Strohtunika umgeben, die bei der Detaildarstellung des Rhizoms entfernt ist. Ein „Individuum“ stellt ein Rhizomsystem dar, das vorne weiterwächst und hinten abstirbt. Die hohe Trittresistenz ist auf die dünnen und elastischen Blätter und das tiefsitzende, zur Sproßerneuerung befähigte Rhizom zurückzuführen.

Die erfolgreichsten Einwanderer sind also nicht die Hauptrasenbildner der alpinen Stufe, sondern die „Unterdrückten“, denen hier ein Auswandern ermöglicht wird. Besonders *Agrostis* ist befähigt zu einer beachtenswerten Biomasseproduktion, ermöglicht den relativ raschen Aufbau einer Humusschicht auch auf grobschottrigem Mutterboden und ist somit Wegbereiter für den weiteren Ablauf der einsetzenden Sukzession. Seine Ausarbeitung erfolgt aber primär durch Ausläufer (30–40 cm) und kaum durch Samen. Die Berücksichtigung dieser wohl geeignetsten Art für Hochlagenbegrünungen, die übrigens auch vom Vieh gern gefressen wird, ist ein sicher lohnender Aufwand.

Was sind nun aber die Gründe dafür, daß die alpinen Hauptrasenbildner nicht zu den Einwanderern zählen? Dies soll am Beispiel der Krummsegge (*Carex curvula*) dargestellt werden. Sie zählt zur Familie der *Cyperaceae*, ist somit kein Gras, was übrigens für die meisten anderen Hauptrasenbildner der alpinen Urwiesen zutrifft, ein Umstand, der in der Begrünungspraxis unbeachtet geblieben ist. Wie aus Tabelle 1

zu entnehmen ist, konnte im Rahmen des Projekts keine einzige der alpinen rasenbildenden Cyperaceen als regelmäßiger und individuenreicher Einwanderer beobachtet werden.

Carex curvula bildet ein kräftiges, dicht bewurzelt Rhizomsystem (Abbildung 2), wobei die einzelnen Triebe von einer dichten Hülle abgestorbener Blattscheiden umgeben sind. An der Front des Rhizomsystems sitzen die jungen Triebe mit den grünen Blättern, welche aus einem basalen Meristem herauswachsen. Pro Vegetationsperiode werden durchschnittlich zwei neue Blätter gebildet, die 2–3 Jahre alt werden können. Die Blattbildung kann am einzelnen Trieb bis zu 10 Jahre andauern. Der Rhizomanteil des Triebes bleibt aber noch weitere 5–10 Jahre am Leben und dient der Reservestoffspeicherung. Nach Blütenbildung werden an den Trieben keine Blätter mehr entwickelt. Die Rhizomsysteme wandern gewissermaßen durch den Boden, indem sie vorne weiterwachsen und hinten absterben (Abbildung 3).

Ihre Ausbreitungsgeschwindigkeit beträgt $0,9 \text{ mm} \cdot \text{y}^{-1}$. Die Reproduktion durch Samenbildung ist ein seltenes Ereignis. Auf der Probefläche Hohe Mut wurden unter 4.000 Trieben nur 10 blühende gefunden. Diese Zahl mag vereinzelt, besonders bei isoliert wachsenden Stöcken tieferer Lagen, höher sein, doch sind auch dort reife Samen nur in geringer Zahl entwickelt. Dazu kommt noch eine extrem schlechte Keimfähigkeit. Jungpflanzen mit 10–20 Trieben sind, wenn überhaupt, nur sehr selten (etwa in Schneetälchen oder Moränenschutt) beobachtbar. Die meisten Individuen sind älter und im Falle des „reifen“ Rasens derart in Klone (=Rhizomsysteme, Abbildung 3) aufgesplittert, daß einzelne Individuen nicht mehr erkennbar sind. Sicher ist jedenfalls, daß ein geschlossener Krummseggenrasen, wie er in Obergurgl untersucht wurde, auf wenige Keimerfolge zurückgeht. Seine Ausbildung dauert extrem lang, möglicherweise Jahrtausende, wenn man die geringe Geschwindigkeit, mit der

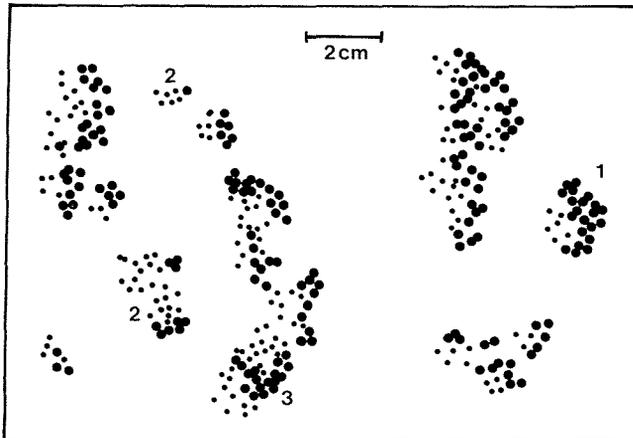


Abbildung 3: Aufsicht auf einen Ausschnitt eines Krummseggenrasens. Dargestellt sind die Individuen von *Carex curvula*, wobei die lebenden Triebe durch große, die toten durch kleine Kreise dargestellt sind. Die Rhizomsysteme (= Klone) wandern offenbar in einer Hauptrichtung (von links nach rechts) durch den Boden. Deutlich erkennbar ist das Auftreten sehr vitaler (1) und offenbar schwächerer (2) Rhizomsysteme sowie ein Zusammenstoß (3). Die Ausbreitungsgeschwindigkeit eines einzelnen Klons beträgt $0,9 \text{ mm} \cdot \text{y}^{-1}$.

sich die Klone ausbreiten, berücksichtigt. Jedenfalls sind auf den Endmoränen neuzeitlicher Gletschervorstöße noch keine ausgereiften Krummseggenrasen beobachtet worden (BURTSCHER mündl. Mitt., vgl. auch AMMANN 1977).

Zerstört man durch Schipistenplanie, extreme Trittbelastung oder Abscheren bis zum Muttergestein diese Vegetation, so heißt das, daß sie auch für die nächsten Generationen zerstört bleibt, auch wenn – was heute noch utopisch erscheint – ein naturnaher Sukzessionsprozeß beschleunigt in Gang gesetzt werden könnte, etwa mit Hilfe geeigneter Straußgrassorten. Es sei hier noch ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die unterhalb der Waldgrenze zu verzeichnenden Begrünungserfolge kein Maß für Hochlagenbegrünungen sein können. Unterhalb der alpinen Waldgrenze sind Wiesen und Rasen mit Ausnahme der Lawinenbahnen und extremer Trockenstandorte stets etwas vom Menschen Geschaffenes und fehlten in der ursprünglichen Vegetation. Die Artenzusammensetzung der Saatgutmischungen kann sich deshalb allein an Kriterien wie geringer Pflegeaufwand, Futterwert, Trittfestigkeit oder gar Ästhetik orientieren. Das gilt auch für Almen unterhalb der Waldgrenze. Im hochalpinen Bereich existieren aber natürliche, zwar nicht ganz unbeeinflusste, so doch wenig veränderte Rasengesellschaften, die einerseits den wohl bestmöglichen Erosionsschutz aufgrund hoher Wurzelmassenwerte gewährleisten ($1.000\text{--}1.500\text{ g Trockenmasse} \cdot \text{m}^{-2}$; zum Zusammenhang Bodenabtrag – Wurzelmasse siehe SCHAUER 1981, vgl. KÖRNER 1980), andererseits die einzig mögliche, weil adaptierte Dauergesellschaft darstellen. Auch wenn es in zunehmendem Maße durch geeignete Dünger gelingen sollte, relativ produktive Rasenmischungen auch in großer Höhe zu halten, so bedürfen diese instabilen Systeme aber doch der dauernden Pflege. Im Klartext heißt dies nichts anderes, als daß auch noch in mehreren hundert Jahren ständig gedüngt und nachgesät werden muß.

Offenbar wurde beim Schipistenbau der letzten Jahre das ursprünglich bei den Bergbauern vorhandene Wissen um die schlechte Regenerierbarkeit der alpinen Rasen einfach vergessen bzw. mißachtet. Dieses Wissen war z.B. früher dafür verantwortlich, daß beim Mähen der Wildheuwiesen eine gewisse Mindestschnitthöhe streng eingehalten wurde, um nicht das Absterben der Hauptrasenbildner zu verursachen.

Abschließend noch ein paar Bemerkungen zur Pistenpräparierung. Ihre ökologischen Auswirkungen wurden eingehend von CERNUSCA (1977) behandelt und die bestehende Literatur gründlich referiert. Detaillierte Studien der zu erwartenden Sekundärsukzessionen würden aber die langjährige Beobachtung auf Dauerflächen notwendig machen. Es ist auch nicht ohne weiteres möglich, die zu den genannten Störfaktoren vergleichsweise „sanfte“ Pistenpräparierung als schädigend zu qualifizieren, auch wenn dies fallweise zutreffen mag. Hier sei nur kurz auf eine Beobachtung bei *Carex curvula* hingewiesen, die in diesem Zusammenhang von Bedeutung erscheint. Das Wachstum von *Carex curvula* ähnelt dem eines immergrünen Chamaephyten. Die Blätter sterben über den Winter nicht vollständig ab, Teile davon überwintern grün und wachsen im Frühjahr aus einem basalen Meristem weiter, d.h. daß bereits am Beginn der Produktionsperiode assimilierende Blätter vorhanden sind (37 % der maximalen assimilierenden Masse im Hochsommer). Dazu kommen beträchtliche Reserven an Stärke und Fett in den Blättern und Rhizomen, wobei vor allem die Stärke der Blätter im Laufe der Blatt- und Blütenentwicklung mobilisiert wird.

Bemerkenswert ist weiters, daß in den Rhizomen ein ständiger Stärkeüberfluß vorhanden ist. Der Gedanke, daß dies witterungsbedingte, schlechte Produktionsbilanzen auszugleichen vermag, liegt nahe. Der Energievorrat und die Persistenz von beträchtlicher assimilierender Masse ermöglichen *Carex curvula*, daß die Neubildung von Blattmaterial, die Blüten- und Fruchtentwicklung nur die erste Hälfte der Produktionsperiode in Anspruch nehmen. Danach nimmt die assimilierende Masse stetig ab, indem die Blätter von den Spitzen her absterben. Diese Phase dauert fast ebenso lang wie die Aufbauphase. Auch wenn noch Wurzelwachstum bis zu einem gewissen Grad stattfindet, heißt das nichts anderes, als daß die Vegetationsperiode kürzer sein könnte, ein Umstand der überrascht, da die Kürze des Bergsommers gemeinhin als produktionsbegrenzend und damit mitbestimmend für die Artenverteilung im Gelände angesehen wird (vgl. z.B. ELLENBERG 1979, S. 562). Daß hier *Carex curvula* einen breiten Spielraum hat, ergibt sich auch aus Beobachtungen von extremen Schneeböden, in denen das Moos *Polytrichum sexangulare* dominiert. Horste der Krummsegge sind regelmäßig zu finden, wobei die Triebe durchaus kräftig entwickelt sind und Blütenbildung mit nachfolgender erfolgreicher Samenproduktion keineswegs fehlt. Dabei wird für die Moosböden eine maximale Vegetationszeit von zwei Monaten angenommen (ELLENBERG 1979, S. 562). Die Vegetationsperiode in den Obergurgler Krummseggenrasen betrug während des Untersuchungszeitraumes wesentlich mehr (100–130 Tage). Es ist also anzunehmen, daß längere Schneedeckendauer durch Schipistenpräparierung keineswegs das Verschwinden der existierenden Artengarnitur, wenn auch nur langsam, zur Folge haben muß. Das Auftreten von Stabilen, ja sogar Zunehmern, kann nicht ausgeschlossen werden.

4. SCHLUSSFOLGERUNGEN

1. Die wichtigsten tourismusinduzierten Störfaktoren Trittbelastung, Erdbewegung durch Schipistenplanie und Scherwirkung durch Schikanten sind als echte und nachhaltige Schädigung zu bewerten.
2. Schipistenplanie wirkt sich meist als totale Zerstörung der gewachsenen Bodenkreme bzw. Pflanzendecke aus. Trittbelastung wird von einigen Arten, darunter dem Hauptrasenbildner *Carex curvula*, bis zu bemerkenswert hohen Intensitäten toleriert, von anderen wie etwa Strauchflechten überhaupt nicht. Scherbelastung mit Verletzung der Vegetation bis zur Bodenoberfläche und tiefer wird von Arten mit unterirdischen Regenerationsorganen toleriert, solange der Oberboden nicht vollständig abgetragen wird.
3. Wirken die genannten Störfaktoren für die gesamte Artengarnitur der Störfäche letal wie bei der Schipistenplanie und entstehen Kahlstellen, in denen das Muttergestein bzw. Reste des Bodenprofils anstehen, setzen Sukzessionsprozesse ein, die einerseits durch einsetzende Erosion gestört und letztlich verhindert werden können, andererseits die Regeneration der natürlichen Rasenvegetation ermöglichen.
4. Von diesem Regenerationsprozeß ist aber zu erwarten, daß er hunderte, ja tausende von Jahren dauern wird, da Lebenszyklus und Populationsentwicklung der Hauptrasenbildner extrem langsam verlaufen. Die vegetative Ausbreitungsgeschwindigkeit ist sehr gering, bei *Carex curvula* 0,9 mm im Jahr.

5. Durch hohe Wurzelmassen sind alpine Rasengesellschaften gegen Erosion sehr widerstandsfähig, weit mehr als es die in dieser Höhenlage nur durch beträchtlichen Pflegeaufwand machbaren Begrünungsversuche sind.
6. Daraus folgt, daß besonders die z.T. großflächigen Erdbewegungen im Rahmen von Schipistenbauten nachhaltige und massive Zerstörungen der hochalpinen Vegetation darstellen. Ihr Verbot oder zumindest rigorose Einschränkung ist zu fordern. Das oft gebrauchte Argument, daß „da oben“, im „Ödland“ sowieso nichts mehr wachse, zeugt von Unkenntnis.
7. Zur künstlichen Regeneration der bereits entstandenen Kahlfleichen wird die Kopierung natürlicher Sukzessionsprozesse im hochalpinen Bereich empfohlen, wobei besonders auf das Gras *Agrostis schraderiana* (syn. *Agrostis agrostiflora*, *A. tenella*, *Calamagrostis tenella*, *C. humilis*; Zarter Windhalm, Schrader's Straußgras) als Pionier mit hoher Biomasseproduktion und raschem vegetativem Ausbreitungsvermögen hingewiesen wird.

LITERATUR*

- AMMANN, K. (1977): Der Oberaargletscher im 18., 19. und 20. Jahrhundert. Zeitschr. f. Gletscherkunde u. Glazialgeol. XII, S. 253–291.
- (1978): Gletschernahe Vegetation in der Oberaar einst und jetzt. In: Werden und Vergehen von Pflanzengesellschaften. Hsg. O. Wilmanns u. Tüxen, R. Cramer Verlag, Vaduz, S. 227–251.
- BAYFIELD, N. (1971): Some effects of walking and skiing on vegetation at Cairngorm. In: The scientific management of animal and plant communities for conservation. Hsg. E. Duffey u. A.S. Watt, Blackwell Verlag, Oxford, S. 175–194.
- BRZOSKA, W. (1973): Dry matter production and energy utilization of high mountain plants in the Austrian Alps. Oecol. Plant., Bd. 8, S. 63–70.
- CERNUSCA, A. (1977): Ökologische Veränderungen im Bereich der Schipisten. In: Das österreichische Schiprecht, Hsg. R. Sprung u. B. König, Wagner Verlag, Innsbruck, S. 81–151.
- (Hsg.) (1978): Ökologische Analysen von Almflächen im Gasteiner Tal. Wagner Verlag, Innsbruck, 390 S.
- DUELLI, M. T. (1977): Die Vegetation des Gaißbergtales. Dissertation Univ. Innsbruck. Vgl. auch den Beitrag in diesem Band.
- ELLENBERG, G. (1979): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Ulmer Verlag, Stuttgart, 981 S.
- GRABHERR, G., E. MÄHR u. H. REISIGL (1978): Nettoprimärproduktion und Reproduktion in einem Krummseggenrasen (*Caricetum curvulae*) der Ötztaler Alpen, Tirol. Oecol. Plant. Bd. 13, S. 227–251.
- GRABHERR, G. (1979): Schädigung der natürlichen Vegetation über der Waldgrenze durch die Anlage von Schipisten und deren Fähigkeit zur Regeneration. Tagungsberichte der Bayer. Akademie f. Naturschutz u. Landschaftspflege, Bd. 2/78, S. 45–51.
- GRABHERR, G., W. BRZOSKA, H. HOFER u. H. REISIGL (1980): Energiebindung und Wirkungsgrad der Nettoprimärproduktivität in einem Krummseggenrasen (*Caricetum curvulae*) der Ötztaler Alpen, Tirol. Acta Oecologia/Oecol. Plant., Bd. 1, S. 307–316.
- GRABHERR, G. (1981): The impact of trampling by tourists on a high altitudinal grassland in the Tyrolean Alps, Austria. Vegetatio, Bd. 48, S. 209–217.
- HARPER, J.L. (1977): Population biology of plants. Academic Press, London-New-York-San-Francisco, 892 S.
- HOFER, H. (1979): Der Einfluß des Massenschilaufs auf alpine Sauerbodenrasen am Beispiel der Gurgler Heide (Ötztal) und Beobachtungen zur Phänologie des *Curvuletums*. Dissertation Univ. Innsbruck.
- JOCHIMSEN, M. (1970): Die Vegetationsentwicklung auf Moränenböden in Abhängigkeit von einigen Umweltfaktoren. Veröff. d. Univ. Innsbruck, Bd. 46, 22 S.
- KÖRNER, Ch. (1980): Zur anthropogenen Belastbarkeit der alpinen Vegetation. Verh. Ges. f. Ökologie, Bd. 8, S. 451–461.
- KRAL, F. (1974): Grundzüge einer postglazialen Waldgeschichte des Ostalpenraumes. Hsg. H. Mayer, G. Fischer Verlag, Stuttgart, S. 236–272.
- LARCHER, W. (1977): Ergebnisse des IBP-Projekts „Zwergstrauchheide Patscherkofel“. Sitz. Ber. d. Österr. Akademie d. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Abt. I, Bd. 186, S. 301–371.
- MÄHR, E. (1979): Die Wurzelproduktion in einem *Caricetum curvulae*. Dissertation Univ. Innsbruck.

* Seit der Fertigstellung des Manuskriptes sind eine Reihe von Arbeiten zum Thema erschienen, die hier nicht mehr berücksichtigt werden konnten. Vergleiche dazu die umfassende Literaturübersicht bei GRABHERR, G.: Damage to vegetation by recreation in the Austrian and German Alps. In: BAYFIELD, N. & G.C. BARROW: The ecological impacts of outdoor recreation on mountain areas in Europe and North America. Recreation Ecology Research Group Report 9: 74–91, WYE COLLEGE, Ashford, England.

- NOBLE, I. R. u. R. O. SLATYER (1980): The use of vital attributes to predict successional changes in plant communities subject to recurrent disturbance. *Advances in Vegetation Science*, Bd. 3, S. 5–23.
- SCHAUER, T. (1981): Vegetationsänderung und Florenverlust auf Schipisten in den Bayerischen Alpen. *Jahrb. d. Ver. z. Schutze d. Bergwelt*, Bd. 46, S. 149–181.
- SCHIECHTL, H. M. (1979): Probleme der ingenieurbioologischen Begrünungsverfahren im Gebirge. *Tagungsber. d. Bayer. Akademie f. Naturschutz u. Landschaftspflege*, Bd. 2/78, S. 45–51.
- SCHMIDT, L. (1974): Stoffproduktion und Energiehaushalt von alpinen Zwergstrauchgesellschaften. Dissertation Univ. Innsbruck.
- (1977): Phytomassevorrat und Nettoprimärproduktivität alpiner Zwergstrauchbestände. *Oecol. Plant.*, Bd. 12, S. 195–213.
- SPATZ, G., B. WEIS u. D. M. DOLAR (1978): Der Einfluß von Bewirtschaftungsänderungen auf die Vegetation von Almen im Gasteiner Tal. In: *Ökologische Analysen von Almflächen im Gasteiner Tal*. Hsg. A. Cernusca, Wagner Verlag Innsbruck, S. 163–181.
-

Anschrift des Verfassers: Dr. Georg GRABHERR

Institut für Pflanzenphysiologie der Universität
Abteilung für Vegetationskunde
und Pflanzensoziologie
Althanstraße 14
A-1091 Wien

MIKROBIELLE PARAMETER ALS INDIKATOREN FÜR DIE ANTHROPOGENE BEEINFLUSSUNG ALPINER BÖDEN, BESONDERS DURCH MASSENTOURISMUS

Meinhard MOSER, Johann HOFMANN, Anton PFITSCHER, Wolfgang RIDL,
Raimund WIESER

(Mit 10 Abbildungen)

ZUSAMMENFASSUNG

Ziel der Untersuchungen war es, die Frage zu prüfen, inwieweit sich anthropogene Beeinflussung von alpinen Böden, vor allem durch Massentourismus, auf mikrobielle Bodenparameter auswirkt und ob solche als Maßstab für den Grad der Veränderungen herangezogen werden können. Um den Einfluß der Bodenverdichtung infolge starken Begehens alpiner Böden auf Bodenmikroorganismen zu untersuchen, wurden durch mehr als eine Vegetationsperiode aerobe und anaerobe freilebende, stickstofffixierende Bakterien aus unbegangenen und begangenen alpinen Grasheideböden isoliert. Die Ergebnisse zeigen eine deutliche Verschiebung zugunsten der anaeroben Keime im begangenen Boden.

Die Untersuchung biologischer Aktivitäten wie CO₂-Bildung, Streuabbau, ATP-Gehalt, Aktivität von Saccharase, Amylase, Pektinase, Cellulase, Xylanase, Urease und Katalase an neun unterschiedlich anthropogen beeinflussten Probestellen im Raum Obergurgl zeigte eine sehr starke Beeinträchtigung des mikrobiellen Lebens auf einer planierten Skipiste, auf einer Stelle mit Schereffekten durch Skifahrer sowie auf dem Trampelpfad in der Grasheide. Bodenverdichtung und Verarmung an organischem Material scheinen die primären Faktoren zu sein, die zur Bodenverschlechterung führen.

Eine Qualifizierung der Probestellen anhand der untersuchten Aktivitäten ergibt eine weitgehende Übereinstimmung mit anderen Parametern und empirischen Beobachtungen.

SUMMARY

The aim of the study was to determine anthropogenic effects, mass tourism in particular, on microbial activities on alpine soils, and to investigate whether shifts in

microbial activities or populations would indicate such effects or not. As mass tourism (trampling effect!) leads to increasing soil density and therefore to lower soil oxygen tension, the populations of putative aerobic and anaerobic free living nitrogen fixing bacteria were estimated at both, an undisturbed and disturbed site in the alpine grass heath. A marked shift from aerobic to anaerobic bacterial populations could be observed due to the trampling effect. Biological activities as CO₂ release, litter decomposition, activity of saccharolytic, amylolytic, pectolytic, cellulolytic and xylanolytic enzymes, of urease and catalase, and the ATP content were determined at nine sites differing in type and degree of anthropogenic influence. The most severe changes in microbial activities were found on a mechanically prepared ski piste and on the path (trampling effect). Increase in soil density and depletion in organic material seem to be primary factors for deterioration of alpine soils. An attempt to qualify the different sites on the basis of their biological activities gives good correlation with other soil parameters and empiric observations.

1. EINLEITUNG

Starkes Begehen von alpinen Böden, wie es etwa im weiteren Umkreis um Zielpunkte von Massenaufstiegshilfen zu beobachten ist, oder starke Benutzung von Pisten durch Schifahrer und Pistenpflegegeräte kann zu Bodenverdichtungen und verringertem Pflanzenwuchs und Schereffekten führen. Eine Reduktion der Zufuhr organischen Materials zum Boden und damit Verringerung des Gehaltes an organischer Substanz im Boden ist die Folge, die daraus eventuell resultierende Veränderung des C : N-Verhältnisses, die Verringerung der mikrobiellen Biomasse im Boden führen zu Veränderungen der Zusammensetzung der mikrobiellen Populationen einerseits, andererseits kann eine Verringerung der Wasserhaltekapazität der Böden, rascherer Wasserabfluß und letztlich Erosion die Folge sein.

Mikroorganismen reagieren meist sehr rasch und empfindlich auf Veränderungen ihrer Umwelt. Es erhebt sich nun die Frage, ob Veränderungen der mikrobiellen Bodenpopulationen oder ihrer Aktivitäten auch in den oben genannten Beispielen festgestellt werden und ob solche Daten Aussagen über den Grad von Veränderungen machen können.

Bodenverdichtung sollte sich in zunehmend anaeroben Verhältnissen äußern und eine Verschiebung des Anteiles der aeroben und anaeroben bzw. microaerophilen Keime zur Folge haben. Gesamtkeimzahlbestimmungen sind immer sehr problematisch, da mit keiner Methode universell alle Mikroorganismen-Gruppen erfaßbar sind. Wir haben daher eine aufgrund ihrer Stoffwechsellleistungen spezifisch selektierbare Bakteriengruppe ausgewählt, bei der es aerobe und anaerobe Vertreter gibt, nämlich freilebende N₂-fixierende Bakterien.

Im weiteren sollten Äußerungen des mikrobiellen Stoffwechsels, vor allem Enzymaktivitäten, gemessen werden an vergleichbaren, aber vom Menschen unterschiedlich beeinflussten Stellen. Dafür wurden Enzyme des katabolischen Stoffwechsels ausgewählt, die häufig in der Natur auftretende Stoffe abbauen und deren Bildung weitgehend auf mikrobielle Aktivität zurückgeführt werden kann.

Alle Untersuchungen wurden im Raume Obergurgl im Rahmen des MaB-6-Projektes durchgeführt.

2. QUANTITATIVER VERGLEICH AEROBER UND ANAEROBER FREILEBENDER N₂-FIXIERENDER BAKTERIEN IN STARK BEGANGENEM UND UNBEGANGENEM ALPINEM GRASHEIDEBODEN

2.1. U n t e r s u c h u n g s g e b i e t

Die Untersuchung wurde im Forschungsareal des MaB-Programmes Obergurgl auf dem Sattel nahe der „Hohen Mut“ in 2.550 m ausgeführt. Das Gebiet liegt in der Nähe einer Liftstation und ein im Sommer bis zu Beginn der Untersuchungen viel begangener Trampelpfad führt durch das Gelände. Für den Vergleich wurden jeweils Proben aus dem beeinflussten und unbeeinflussten Bereich untersucht (im folgenden meist als „Weg“ oder begangene Fläche bzw. Grasheide (unbegangene Fläche) unterschieden.

Die Untersuchung erstreckte sich über eine volle Vegetationsperiode, für die Anaerobier wurden Untersuchungen auch über den Winter bis in das nächste Frühjahr fortgeführt.

Das Untersuchungsgebiet weist als geologischen Untergrund in erster Linie kristallinschiefrige Silikatgesteine auf. Hauptgestein ist Biotitplagioklasgneis, der vorwiegend in Form von Schiefergneisen und Gneisglimmerschiefern vorkommt. Diese beiden Gesteinstypen verwittern sehr leicht und entwickeln dabei die typischen rostroten bis bräunlichen Farbtöne. Der Boden weist eine ziemlich saure Reaktion auf, wobei die pH-Werte zwischen 3 und 5 schwanken. Das Profil zeigt Podsolcharakter und hat eine deutliche A-B-C-Schichtung. Im A-Horizont scheint eine geringe Humusschicht auf, worauf eine gelbliche, stark saure A_o-Schicht folgt. Im B-Horizont zeigt sich eine B_h-Schicht, der eine rötlichbraune B_s-Schicht folgt. In ca. 30–35 cm Tiefe findet sich der C-Horizont. Die Vegetation der Untersuchungsfläche besteht in erster Linie aus Beständen von *Carex curvula* und *Elyne myosuroides*, vereinzelt mit *Nardus stricta*, *Geum spp.* und *Loiseleuria procumbens*.

Mittelwerte der Standortfaktoren:

Klimamessungen:

Lufttemperatur (2 m)	6,4°C
Luftfeuchte (2 m)	65 %
Bodentemperatur (–5 cm)	6,2°C
Bodentemperatur (–20 cm)	5,8°C
Bodenluft – Wegboden*	0,14 ml
Bodenluft – Grasboden	0,18 ml
Bodenfeuchte (Weg 5 cm)	33,5 %
(Weg 20 cm)	23,6 %
(Gras 5 cm)	40,3 %
(Gras 20 cm)	27,1 %
Bodenwasser – Wegboden	39,5 %
Bodenwasser – Grasboden	43,0 %

* Die Bodenluft ist angegeben in ml Luft/ml Boden.

Chemische Faktoren:

	Wegboden	Grasboden
C (mg/g B)	33,0	37,8
N (mg/g B)	3,97	3,95
S (ppm)	30,8	29,8
P ₂ O ₅ (mg/100 g)	0,81	0,63
DH (mg TPF)	0,26	0,4
pH-Wert (5 cm)	4,3	3,8
(20 cm)	4,8	4,5
C : N-Verhältnis	8,3	9,6

2.2. Methodik

Probenentnahme: Die Entnahme der Proben erfolgte in Abständen von 4–5 Tagen in der Zeit vom 14. 7. –20. 12. 1975 und für die Anaerobier noch einmal monatlich während der Winterperiode 1975/76 bis inklusive April 1976. Die Proben wurden in Tiefen von 5 und 20 cm an frisch geöffneten Profilen innerhalb einer \pm homogenen Fläche mit Hilfe von sterilisierten Korkbohrern entnommen, zusätzlich wurde eine Probe zur Bestimmung von Feuchte, pH und anderen Parametern entnommen. Der Transport in das Labor erfolgte in Kühltaschen.

Medien: Von jeder Probe wurde 1 g mit physiologischer NaCl-Lösung auf 10 ml aufgefüllt und davon Verdünnungsreihen bis 10⁻⁸ hergestellt. Die Kultur erfolgte auf Silikagelplatten, hergestellt nach der Methode von TAYLOR (1950), modifiziert nach WALLNÖFER (1975). Als Basalnährmedium wurde für Aerobier das Medium nach ASHBY, für Anaerobier die Nährlösung nach WINOGRADSKY verwendet. Die Anaerobierkulturen wurden außer bei Vorversuchen, die in einem Exsikkator ausgeführt wurden, in Anaerobierschränken der Fa. Forma Scient. Inc., Ohio, ausgeführt. Nach Evakuierung bis zu 23 psi erfolgte 6maliger Gasaustausch, um 6 ppm Rest-O₂ zu erreichen. Nach Verbrennen des Rest-O₂ wurden die Platten 8 Tage bei 25°C bebrütet. CaCl₂ als Trockenmittel und ein O₂-anzeigender Indikator (Fildes/McIntosh) wurde in den Schränken beigegeben.

Von den Rohkulturen wurden bei jeder Probennahme 20–30 Kolonien abgeimpft und davon Reinkulturen durch mehrfache Überimpfung, z.T. mit Antibiotikazusatz hergestellt. Die Reinigung bietet bisweilen Schwierigkeiten, da in der Schleimhülle verschiedener N₂-fixierender Bakterien Begleitbakterien enthalten sein können, die schwer zu entfernen sind.

Von der Gesamtheit der Reinkulturen wurden von Aerobiern und Anaerobiern zufallsgemäß je 100 Kulturen entnommen und für einen Acetylenreduktionstest herangezogen, um den Anteil der potentiellen N₂-Fixierer zu ermitteln. Für Aerobier ergab sich dabei mit der angewandten Methode ein Anteil von ca. 80 % (mit sehr unterschiedlicher Leistung).

Der kolorimetrische Nachweis des gebildeten C₂H₄ erfolgte nach der Methode von LaRUE und KURZ (1973). Für den Rest war eine Fixierungsaktivität mit dieser Methode nicht nachweisbar. Für die Anaerobier liegt der Anteil nachweisbarer Fixierer bei 98 %.

Diese Untersuchungen sagen natürlich nichts über Fixierungsleistungen am Standort aus¹. Diese sind im Untersuchungsgebiet minimal. Doch hat dies für die Fragestellung der Untersuchung keine Relevanz.

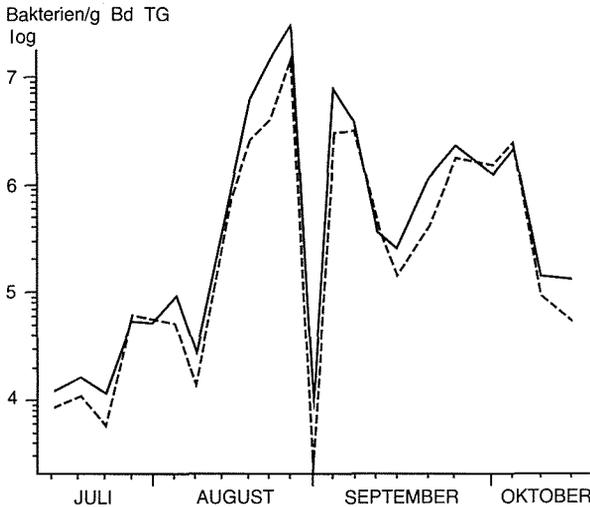


Abbildung 1: Keimzahlen aerober, freilebender N_2 -fixierender Bakterien auf den Probestellen Hohe Mut (Vegetationsperiode 1975) ——— Grasheideboden, - - - - - Trampelpfad

2.3. Keimzahlen aerober, freilebender und N_2 -fixierender Bakterien

Abbildung 1 zeigt den jahreszeitlichen und witterungsbedingten Verlauf der Keimzahlenwerte. Die Anzahl isolierter aerober N_2 -Fixierer schwankt zwischen einem Minimum von $1,3 \cdot 10^3$ und einem Maximum von $3,7 \cdot 10^7$. Für die einzelnen Probenstellen liegt das Jahresmittel (bezogen auf Frischgewicht):

Tiefe	begangene Fläche	unbegangene Fläche
5 cm	$2,4 \cdot 10^6$	$4,2 \cdot 10^6$
20 cm	$7,0 \cdot 10^5$	$2,2 \cdot 10^6$

Daraus ergibt sich folgende prozentmäßige Verteilung auf die vier Probenstellen bzw. -tiefen:

Tiefe	begangene Fläche	unbegangene Fläche
5 cm	25,4 %	43,8 %
20 cm	7,2 %	23,6 %

Diese Werte zeigen deutlich die Veränderung des Bodens durch die Belastung, wobei der Effekt mit zunehmender Tiefe noch deutlicher wird. Dies ist einerseits auf die Verdichtung und damit die Reduktion der Bodenluft zurückzuführen (Abbildung 2),

¹ So wurden z.B. bei den Anaerobiern im Laborversuch im Mittel von $7 \cdot 10^8$ Keimen $3,5 \mu\text{l}$ (oder $0,08 \mu\text{Mol.}$) $\text{C}_2\text{H}_4/\text{ml}$ zu C_2H_2 reduziert, das entspricht ungefähr einer Rate von $0,02 \mu\text{Mol. fixiertem } N_2$.

zum anderen tritt eine Verringerung der Zufuhr organischen Materials ein, was sich in den Werten für den C-Gehalt des Bodens und im C : N-Verhältnis ausdrückt (Abbildung 3). Schwankungen erklären sich vor allem wohl daraus, daß bei den Probenahmen Inhomogenitäten im Boden nicht vermeidbar sind.

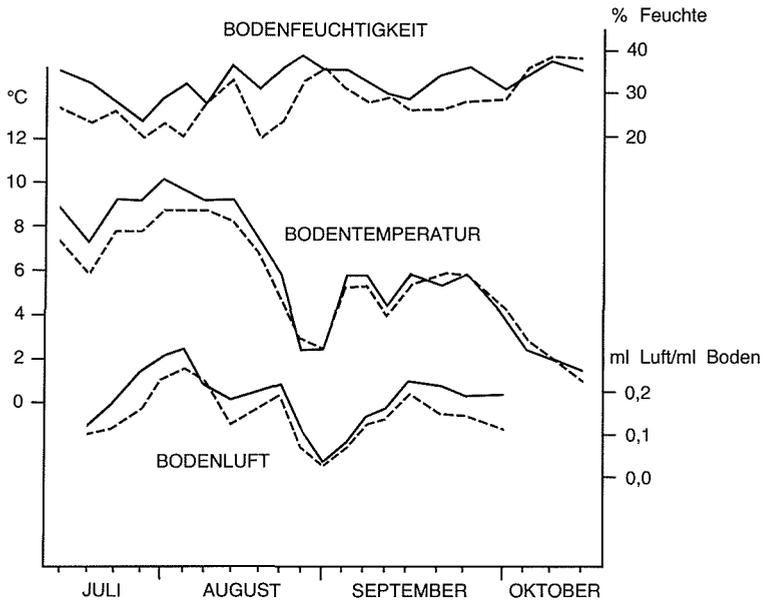


Abbildung 2: Bodenfeuchtigkeit, Bodentemperatur und Bodenluft an den Probestellen Hohe Mut (Vegetationsperiode 1975) ——— Grasheideboden, - - - - - Trampelpfad

2.4. Keimzahlen anaerober N_2 -Fixierer

Die Werte schwanken zwischen einem Minimum von $1,36 \cdot 10^5$ und einem Maximum von $1,08 \cdot 10^8$ (Abbildung 4). Für die einzelnen Probenstellen liegt das Mittel:

Tiefe	begangene Fläche	unbegangene Fläche
5 cm	$1,34 \cdot 10^7$	$9,44 \cdot 10^6$
20 cm	$4,57 \cdot 10^6$	$4,16 \cdot 10^6$

Daraus ergibt sich folgende prozentmäßige Verteilung auf die vier Probenstellen bzw. -tiefen:

Tiefe	begangene Fläche	unbegangene Fläche
5 cm	42,4 %	34,3 %
20 cm	12,1 %	11,2 %

Überraschend dabei mag die starke Abnahme in 20 cm Tiefe sein, im begangenen Boden 71 %, im Grasboden 67 %. Dies ist ziemlich sicher auf die starke Abnahme an organischem Material zurückzuführen.

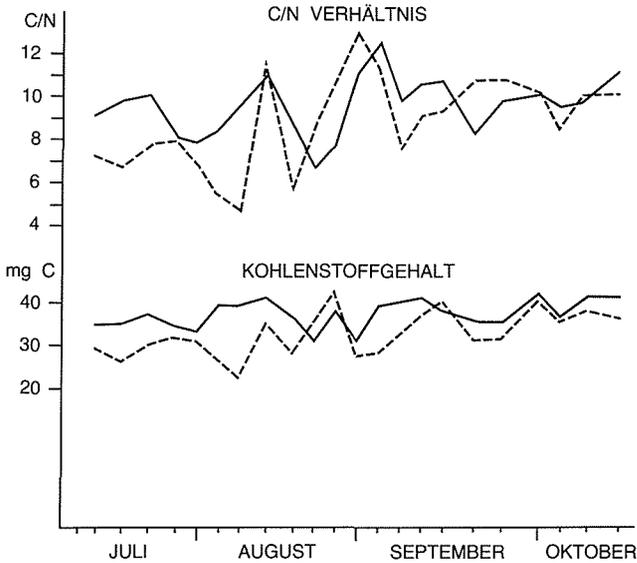


Abbildung 3: Kohlenstoffgehalt und C/N Verhältnis an den Probestellen Hohe Mut (Vegetationsperiode 1975). — Grasheideboden, - - - - - Trampelpfad

Die Werte lassen eine sehr deutliche Verschiebung vom unbegangenen zum begangenen Boden erkennen. Mittelwerte lassen natürlich nur beschränkte Schlüsse zu, da die Extremwerte aus für Anaerobier günstigen Perioden – wie nach der Schneeschmelze oder langen Regenperioden – dadurch egalisiert werden.

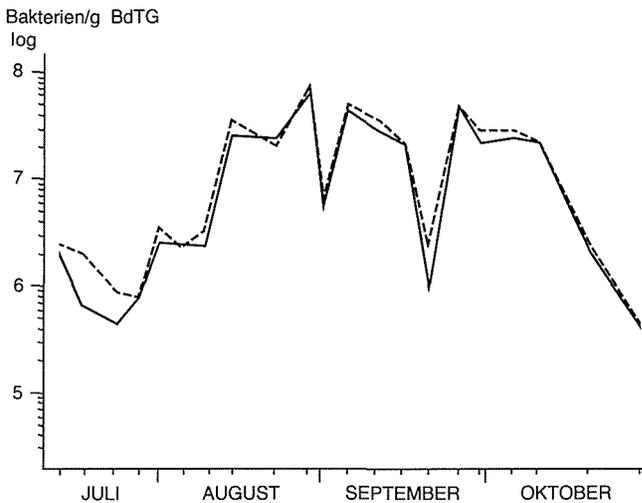


Abbildung 4: Keimzahlen anaerober, freilebender N_2 -fixierender Bakterien an den Probestellen Hohe Mut (Vegetationsperiode 1975) — Grasheideboden, - - - - - Trampelpfad

2.5. Vergleich aerober und anaerober Fixierer-Keimzahlen mit Gesamtkeimzahlwerten

Ein Vergleich der Werte für aerobe und anaerobe Fixierer über die Gesamtperiode hinweg ist nur bedingt durchführbar. Die Werte sind vielfach gegenläufig und eine Mittelung über die Gesamtperiode hinweg muß dadurch zu starken Egalisierungen bei beiden Gruppen führen. Außerdem sind Keimzahlen für aerobe und anaerobe N_2 -Fixierer nur schwer vergleichbar, da N_2 -fixierende, anaerobe Clostridien zahlenmäßig in Böden immer sehr viel stärker vertreten sind als aerobe Azotobacter-Keime. Interessant sind aber jedenfalls Vergleiche prozentmäßiger Verschiebungen.

Auch erlauben Vergleiche repräsentativer Einzeltage gute Schlüsse. Greift man einen Proben tag aus der Periode der teilungsaktivsten Phase heraus und untersucht für diesen Tag die quantitativen Unterschiede der Bakterienkeimzahlen, so erkennt man deutliche Differenzen der untersuchten Böden. Für den Proben tag 10. 7. 1976, für den auch die Bakterien-Gesamtkeimzahlen ermittelt wurden (Vollmedium nach KAUNATS), erhält man die in der folgenden Tabelle wiedergegebenen Werte. Es wurden dabei für jede der vier Entnahmestellen Verdünnungsstufen von 10^{-7} bis 10^{-11} hergestellt und je 6 Platten beimpft. Von diesen 120 Platten wurde die Hälfte anaerob kultiviert (Anaerobierschrank, 25° C, 14 Tage), die andere Hälfte in gleicher Weise im Normalbrutschrank. Die Auswertung erfolgte durch Auszählen der Kolonien und Umrechnen nach CAVALLI-SFORZA.

	BGKZ/g B. -TG	GKZ d. anaer. Bakt./g B. -TG	GKZ d. aer. Bakt./g B. -TG	anaer. freileb. N_2 -Fix.	aerobe, freileb. N_2 -Fix.
Wegboden	$1,26 \cdot 10^{10}$	$9 \cdot 10^9$	$3,6 \cdot 10^9$	$5,5 \cdot 10^6$	$(1,6 \cdot 10^6)$
Grasboden	$1,1 \cdot 10^{10}$	$3,5 \cdot 10^9$	$7,5 \cdot 10^9$	$2,5 \cdot 10^6$	$2,3 \cdot 10^{6*}$ $(3,2 \cdot 10^6)$

* Die Zahlenangabe der aeroben Fixierer ist das Mittel für Weg- und Grasboden aus der Meßperiode 1975 (R. WIESER 1978).

Die GKZ-Bestimmung konnte aus zeitlichen Koordinierungsgründen nur einmal ausgeführt werden und sollte nur einen Überblick über die ungefähren Verhältnisse geben. Die Differenz kommt besonders gut zum Ausdruck, wenn man für jedes Vergleichspaar den höheren Wert mit gleich 100 ansetzt (Abbildung 5). Wenn also die Bakteriengesamtkeimzahl aus dem begangenen Boden gleich 100 % ist, so resultiert für den unbegangenen Grasboden 91,6 %. Betrachtet man die Verteilung aller anaeroben Keime in ihrer Gesamtkeimzahl, erhält man für den Grasheideboden 30,8 % gegenüber 100 % für den begangenen Boden, der Vergleich für die aeroben Keime ergibt 48 % für den begangenen gegenüber 100 % im Grasboden. Vergleicht man nach demselben Schema die GKZ für die aeroben und anaeroben N_2 -Fixierer, ergeben sich für die aeroben 100 % im Grasboden und 50 % im begangenen, für die anaeroben 100 % im begangenen und 45,5 % im Grasheideboden.

Bei einer Mittelung für die Meßperiode betrug die Verteilung der anaeroben Fixierer 55 % im begangenen Boden gegenüber 45 % im Grasboden, setzt man das Mittel für die anaeroben Fixierer im Wegboden gleich 100, so ergibt sich für den Grasboden ein Mittel von 83 %.

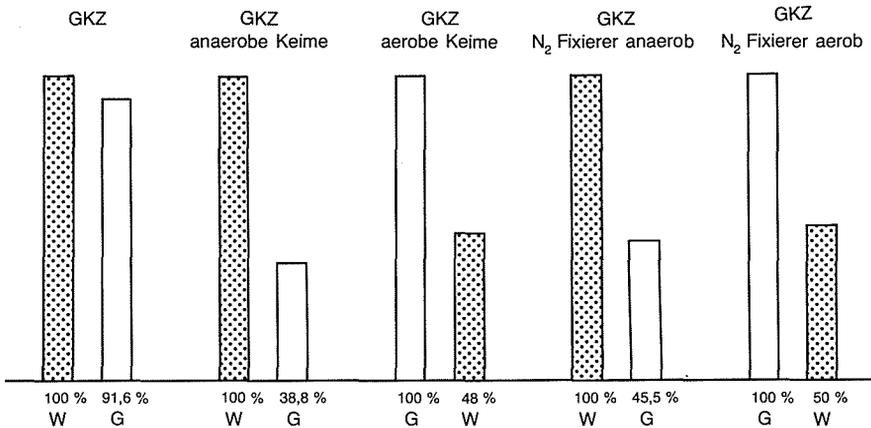


Abbildung 5: Prozentmäßiger Vergleich von Keimzahlen (GKZ = Gesamtkeimzahl) für Grasheideboden (leere Säulen = G) und Trampelpfad (punktierte Säulen = W)

Der Anteil der gesamten asymbiontischen, N₂-fixierenden Bakterien an der Bakteriengesamtkeimzahl der untersuchten Böden wurde mit 0,13 % bestimmt. Der Anteil der aeroben N₂-Fixierer an der Gesamtzahl der aeroben Keime beträgt 0,04 %, an der Bakteriengesamtkeimzahl 0,02 %; die entsprechenden Werte für die anaeroben N₂-fixierenden Bakterien betragen 0,2 bzw. 0,11 %.

Einzelne Tagesmessungen haben bisweilen bedingte Aussagekraft für Bodenvergleiche und das nur unter Berücksichtigung der beeinflussenden Umweltfaktoren. Sie zeigen aber oft sehr deutlich die starke Abhängigkeit der Keimzahlen von Umweltfaktoren, wie besonders direkt und indirekt (über Bodenluft) den Niederschlägen, Bodenaeration, der Temperatur des Bodens. Dies geht aus der Analyse der einzelnen Meßtage recht deutlich hervor. Ein besonders krasses Beispiel bietet die Periode Ende August – Anfang September 1975 (Abbildung 1 und 4). Am 28. 8. 1975 wurde das absolute Maximum an aeroben Keimen gezählt. In dieser Periode waren nach einer Schönwetterperiode starke Niederschläge zu verzeichnen. Ein Absinken des Luftgehaltes des Bodens von 0,20 ml auf 0,16 ml/ml Boden war die Folge. Ab 28. 8. traten starke Schneefälle auf, die Bodentemperatur sank von 9 auf 2°C. Die Keimzahlen erreichten zunächst ein Maximum, dann aber einen starken Abfall. Im Anschluß an die einsetzende Schneeschmelze trat eine weitere Reduktion der Bodenluft auf 0,1 ml/ml Boden ein, aber ein Wiederanstieg der Bodentemperatur und parallel dazu ein Wiederanstieg der anaeroben Keimzahlen. Auch die Aerobier zeigen eine ähnlich starke Abhängigkeit von den physikalischen Faktoren.

Die Keimzahlbestimmungen während der Vegetationsperiode, aber auch während der Winterversuche ergaben eine hohe Dichte an anaeroben Fixierern, vor allem auch verglichen mit den aeroben Keimen. Zwischen Juli und Oktober 1975 belief sich die Zahl der berechneten anaeroben Bakterien im Mittel auf $1,24 \cdot 10^7$ /g Boden TG, zwischen November 1975 und April 1976 auf $1,3 \cdot 10^6$ /g Boden TG. Dies scheint zunächst, wenn man an die Standortsbedingungen wie tiefes Temperaturmittel, lange Schneebedeckung, Bodenfrost, geringes Angebot an organischem Material und ge-

ringe biologische Aktivität in den Böden denkt, überraschend. Doch gibt es dazu folgende Überlegungen:

Auch die Gesamtkeimzahl (Mittel $1,2 \cdot 10^{10}/\text{g}$ Boden TG) steht in einem normalen Verhältnis zur ermittelten Keimzahl an Fixierern. Vergleichbare GKZ-Bestimmungen von VAN CLEVE (1972) in Tundraböden ergaben $1,3 \cdot 10^9$ Keime/g Boden TG als Mittel aus einer Versuchsreihe. Die oben genannten Werte beziehen sich auf eine Sommerperiode und liegen erheblich über dem Mittel. Damit bleiben aber die Werte durchaus im üblichen Bereich.

Zum anderen wäre es möglich, daß an extremen Alpinstandorten eigene Ökotypen existieren, die sich durch besondere Resistenz auszeichnen. Die Hauptvertreter anaerober, asymbiontischer N_2 -fixierender Bakterien sind an sich gut an extreme Boden- und Klimafaktoren angepaßt wie z.B. MISHUSTIN und YEMTSEV (1973) durch Untersuchungen an russischen Böden nachwiesen. Auch YANDER und FARHAEUS (1971) stellten fest, daß die von ihnen untersuchten N_2 -fixierenden Bakterien in skandinavischen Böden sehr gut an die herrschenden Tieftemperaturen adaptiert waren.

Man muß überdies berücksichtigen, daß wohl mit Sicherheit in einzelnen Perioden die *Clostridien* in unterschiedlichem Grade in den Böden als Sporen vorliegen, die dann unter den optimalen Kulturbedingungen im Anaerobierschrank auskeimen.

Auch vom ökologischen Standpunkt aus sind die hohen Keimzahlen verständlich. Unter den gegebenen Umweltbedingungen sind die Stoffwechselleistungen äußerst reduziert, damit steigt aber auch die Lebensdauer der Organismen um ein Vielfaches und andererseits ist für die nötigen Umsätze im Boden eine höhere Keimzahl erforderlich.

3. AKTIVITÄTSUNTERSUCHUNGEN

3.1. P r o b e n s t e l l e n

Für diese Untersuchungen wurden neun verschiedene Probenstellen ausgewählt, von denen jeweils einzelne untereinander bodenmäßig vergleichbar sind und im selben Bereich liegen, jedoch unterschiedlicher anthropogener Beeinflussung unterliegen.

Beschreibung der Probenentnahmestellen:

a) Bewirtschaftete Wiese:

Es handelt sich um eine landwirtschaftlich genutzte Wiese in 1.960 m Seehöhe.

Vegetation: *Anthoxanthum alpinum*, *Poa alpina* und *Peucedanum ostruthium*.

Bodentyp: Podsol-Kolluvium

Entnahmehorizont: A_h

b) Abfahrtschlag:

Nahe der bewirtschafteten Wiese gelegene Fläche, die neben der landwirtschaftlichen Nutzung im Winter als Skiabfahrt verwendet wird.

Vegetation und Boden wie bei bewirtschafteter Wiese.

Entnahmehorizont: A_h und Brandhorizontreste.

c) Scherstelle:

Auf dem Abfahrtschlag gelegene Stelle, an der von Schifahrern die Grasnarbe mit Skikanten abgeschert wurde.

Ursprüngliche Vegetation wie a und b, jetzt keine Vegetation, Bodentyp und Entnahmehorizont wie bei a und b.

d) Weide:

Dieses Gebiet in 2.000 m Seehöhe wird von Kühen beweidet.

Vegetation: Vorwiegend *Nardus stricta*.

Boden: Podsol-Kolluvium, Probenentnahmen aus einem A_h 3_{vg} -Horizont.

e) Zirbenwald:

Die Probenstelle liegt in 2.070 m Seehöhe. pH-Wert extrem sauer (2,2 – 2,8 im oberen, 3,0 – 3,3 im zweiten Meßhorizont).

Vegetation: *Pinus cembra*, *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinien*. Rohhumusschicht ca. 22 cm (O_h -Horizont), darunter ein Brandhorizont. Entnahme aus O_{hw} -Brandhorizont.

f) Skipiste:

Lagemäßig mit dem Zirbenwald und der Weide vergleichbar. Diese Skipiste wurde mit einer Schubleiste planiert und nachher Begrünungsversuche mit *Festuca halleri* angestellt, die aber praktisch erfolglos waren.

Boden: Kolluvium aus B- und C-Material.

g) Hohe Mut:

Diese Probenfläche liegt auf dem Berg Hohe Mut in 2.550 m Seehöhe und wird von Schafen beweidet.

Vegetation: *Carex curvula* und *Elyne myosuroides*

Alpine Rasenbraunerde, Entnahme aus dem A_h -Horizont.

h) Hohe Mut (Weg):

Dieser Berg ist mit einem Sessellift leicht erreichbar. Aus diesem Grund gibt es in diesem Gebiet sehr viele Spaziergänger, wodurch eine Reihe von Pfaden entstand. Die mit Hohe Mut (Weg) bezeichnete Stelle ist ein solcher Spazierweg.

Die Vegetation fehlt hier.

Boden: Alpine Rasenbraunerde, Entnahmehorizont A_h .

Die Wirtschaftswiese ist vom Tourismus unbeeinflusst, wird jedoch gemäht und gedüngt. Der Abfahrtshang wird im Winter stark von Skifahrern befahren und die Scherstelle ist ein Punkt in diesem Abfahrtshang, an dem häufig abgeschwungen wird, wobei durch die Skikanten starke Schereffekte auftreten, was ein Aberodieren der oberirdischen Pflanzenteile bis in den Wurzelhalsbereich, verringerten Gehalt an organischer Substanz, ferner stärkere Verdichtung des Bodens zur Folge hat (Abbildung 6).

Daß sich der Unterschied zwischen Zirbenwald und Skipiste, die durch jenen geschlägert und planiert wurde, besonders kraß äußert, ist nicht verwunderlich, da ja dabei der Großteil der Rohhumusschichten und oberen Horizonte entfernt wurde. Bodenmäßig ist also kein Vergleich möglich, es kann nur die Wirkung des anthropogenen Eingriffes ermittelt werden. Deutliche Unterschiede ergeben sich auch zwischen unbegangenen und begangenen Grasheideböden (alpine Rasenbraunerde) auf der Hohen Mut hinsichtlich Dichte und Wasserhaltekapazität, während der Gehalt an organischen Substanzen hier kaum Differenzen aufweist (Abbildung 6).

3.2. B o d e n a t m u n g :

Die Atmung der heterotrophen Mikroorganismen wird häufig benutzt, um die mikrobielle Aktivität in Böden zu charakterisieren. Dabei kann entweder die CO_2 -Produktion oder der O_2 -Verbrauch gemessen werden. Die Zersetzung organischer Substanz und damit die CO_2 -Produktion im Boden wird durch reiches Substratangebot, durch günstiges C : N-Verhältnis, angemessene O_2 -Versorgung, Feuchtigkeit und geeignete Temperatur gefördert. Bodenluft hat infolge der Respirationstätigkeit der Mikroorganismen, Bodentiere, Pflanzenwurzeln eine andere Zusammensetzung

als die freie Atmosphäre. Da der Partialdruck von O₂ im Boden niedriger, jener von CO₂ dagegen in der freien Atmosphäre niedriger ist, resultiert daraus ein gegenläufiger Diffusionsstrom von O₂ und CO₂. Für einen gesunden Boden ist eine ent-

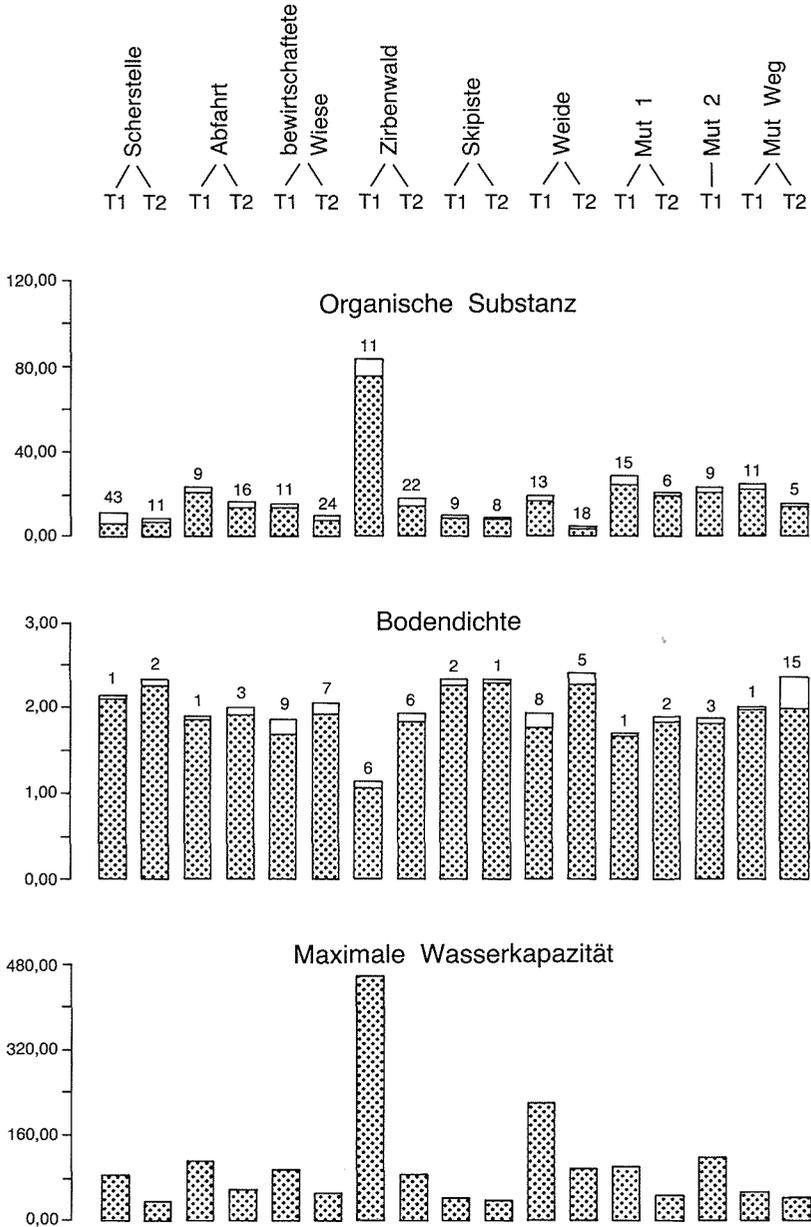


Abbildung 6: Mittelwerte für Gehalt an organischer Substanz (Gew. %), Bodendichte (g/cm³) und maximale Wasserkapazität (in % Trockengewicht) für neun Probenstellen.

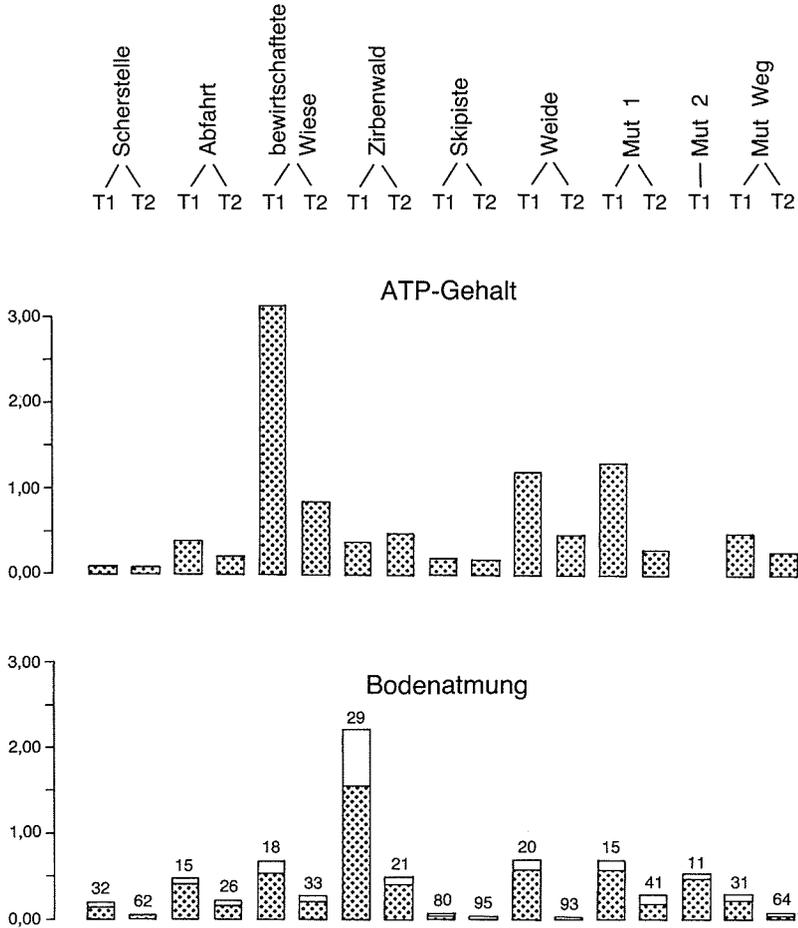


Abbildung 7: ATP-Gehalt (in $\mu\text{g/g}$ Trockengewicht) und Bodenatmung ($\text{mg CO}_2/\text{g}$ Trockengewicht mit Standardabweichung) für neun Probenstellen.

sprechend hohe Geschwindigkeit des Gasaustausches notwendig, um zu starke CO_2 -Anreicherung und O_2 -Abnahme zu verhindern. Je größer das Porenvolumen eines Bodens, umso rascher erfolgt der Austausch. Verdichtungen der Böden hemmen den Diffusionsvorgang und damit auch die Zersetzung der organischen Substanz. Die diffusionshemmende Wirkung dieser Verdichtungen macht sich vor allem im feuchten Zustand der Böden stark bemerkbar.

Die CO_2 -Analysen wurden nach der Methode von ISERMEYER (1952) durchgeführt, jedoch hinsichtlich des Probenansatzes und der Verwendung eines feinflöcherigen Bechers verändert (PFITSCHER 1978). Aus Abbildung 7 geht deutlich hervor, daß die Skipiste der am stärksten belastete Boden mit der geringsten Bodenatmung ist, aber auch die Beeinflussung der Scherstelle, das Befahren des Abfahrtschanges und der Trampeffekt auf der Hohen Mut kommen deutlich zum Ausdruck, gleichgültig ob auf Bodengewicht (wie in der Abbildung) oder Bodenvolumen bezogen.

3.3. Abbau von standortspezifischer Streu

Um eine Vorstellung von der Abbauproduktivität hinsichtlich der standortspezifischen Streu zu bekommen, wurde von den jeweiligen Probenstellen standorttypisches Pflanzenmaterial entnommen, in 3 cm hohe Plexiglasringe mit Durchmesser 10 cm gefüllt, diese auf beiden Seiten mit Nylonnetzen mit 25 μm Maschenweite verschlossen, bei 80°C zur Gewichtskonstanz getrocknet und gewogen. Die Proben wurden an den neun Versuchsflächen jeweils in zwei Horizonten waagrecht am 14. 7. 1977 eingegraben und dort 99 Tage belassen. Danach wurde abermals zur Gewichtskonstanz getrocknet und der Gewichtsverlust ermittelt (PFITSCHER 1978).

Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

Tabelle 1: Abbauproduktivität hinsichtlich standortspezifischer Streu

	Horizont (cm Bodentiefe)		% Abbau
Scherstelle	A _h	(0 – 7)	55,57
	A _h /B _{vs}	(7 – 17)	50,57
Abfahrtschlag	A _h	(3 – 10)	70,20
	A _h /B _{vg}	(10 – 17)	66,52
bewirtschaftete Wiese	A _h	(3 – 10)	72,51
	A _h /B _{vs}	(10 – 17)	63,94
Zirbenwald	Rohh.	(15 – 22)	53,73
	Br. H.	(22 – 26)	49,81
Skipiste	C u. B	(0 – 10)	46,73
	C u. B	(10 – 20)	46,61
Weide	Min. H.	(3 – 10)	52,45
	Bl. H.	(10 – 20)	33,17
Hohe Mut (42)	A _h	(3 – 10)	42,01
	A _h /B _{vs}	(10 – 20)	28,91
Hohe Mut (43)	A _h	(3 – 10)	37,71
Hohe Mut (Weg)	A _h	(0 – 10)	31,32
	A _h /B _{vs}	(10 – 20)	22,34

Boden- und lagemäßig sind dabei gut vergleichbar die Scherstelle, der Abfahrtschlag und die Wirtschaftswiese und man erkennt deutlich die negative Auswirkung an der Scherstelle; ähnlich die Probenstellen Hohe Mut und Hohe Mut (Weg), wobei hier generell die Abbauleistung gering ist (Höhenlage!).

Überraschend gering ist der Unterschied zwischen Zirbenwald und Skipiste, bei welcher der Boden fast bis auf den Rohboden mittels Schubraupen entfernt worden war. Die dann versuchte Neubegrünung ist nur spärlich gelungen. Im Zirbenwald-Rohhumus spielen als verzögernde Faktoren vor allem ein ungünstiges C : N-Verhältnis, eventuell die Acidität eine Rolle.

3.4. ATP - Gehalt (und mikrobielle Biomasse) der Böden

Der Gehalt an ATP steht mit der lebenden Biomasse in einer \pm konstanten Relation und die Bestimmung von ATP läßt daher Schlüsse auf die Biomasse zu. Aller-

dings ist dabei bei Extraktion aus Böden keine Trennung zwischen mikrobieller, pilzlicher, tierischer und pflanzlicher Biomasse möglich. Die Messung beruht auf folgendem Prinzip: Luciferin wird bei Zugabe von Luciferase und ATP zu Oxyluciferin oxidiert, wobei 96 % der dabei entstehenden Energie als Licht emittiert wird. Dieses wird dann gemessen. Angewandt wurde für die Messung (die nur einmal durchgeführt wurde) eine von SCHINNER (1978) modifizierte Methode.

Eine Umrechnung auf mikrobielle Biomasse läßt sich nur ungefähr aufgrund von Erfahrungswerten (AUSMUS 1973) durchführen, wonach in Böden Bakterien, Actinomyceten, Pilze und Algen in einem Verhältnis von etwa 100 : 25 : 75 : 1 auftreten und bei Mikroorganismen Anlaufphase, exponentielle und stationäre Phase im Verhältnis 2 : 1 : 2 vorliegen. Danach ergäbe sich ein Wert von 0,8 mg ATP pro g mikrobieller Biomasse.

In Abbildung 7 heben sich wieder deutlich die belasteten Böden (Scherstelle, Abfahrtshang, Skipiste, Hohe Mut Weg) als negativ beeinflußt heraus. Es fällt andererseits auf, daß auch die Werte für den Zirbenwald relativ niedrig liegen und daß sich dort eine Umkehr der Werte für die beiden Schichten ergibt (Rohhumusschicht und Brandhorizont).

Andererseits fällt der sehr hohe Wert für die Wirtschaftswiese auf. Hier wirkt sich sicherlich die Düngung und damit das stärkere Wurzelwachstum und ein dadurch gesteigerter Rhizosphärenereffekt aus.

3.5. Enzyme des Kohlenhydratabbaues

Für die Untersuchung wurden sowohl Enzyme für den Abbau leicht degradierbarer Verbindungen (Saccharose, Stärke, Pektin), wie auch solche für langsamer abbaubare Verbindungen (Cellulose, Xylose) ausgewählt, doch bestehen verständlicherweise enge Korrelationen zwischen den einzelnen Enzymaktivitäten, da ihre Funktionen teilweise von einander abhängig sind bzw. ineinandergreifen.

3.5.1. Saccharase

Saccharase als disaccharidhydrolysierendes Enzym spaltet Saccharose zu Glukose und Fruktose, welche letztere als reduzierende Zucker nachgewiesen werden können. Darauf basiert die Methode von HOFMANN und SEEGERER (1951), die in der von MOSER und GÖBL (1959) leicht modifizierten Form bei den vorwiegenden Untersuchungen angewandt wurde. Die Saccharase-Aktivität in Böden ist nicht ausschließlich auf mikrobielle Tätigkeit zurückzuführen, es kann nach Standort in unterschiedlichem Grade auch die pflanzliche Wurzelmasse erheblich daran beteiligt sein. Dennoch erscheint die Saccharase-Aktivität in Zusammenschau mit anderen Parametern ein gut brauchbares Indiz zur Beurteilung biologischer Bodenaktivitäten zu sein (DUTZLER-FRANZ 1977; VERSTRAETE und VOETS 1977).

Wie bei allen Enzymaktivitäten nimmt – wenn bezogen auf Gewicht oder Volumen – die Aktivität erwartungsgemäß mit zunehmender Bodentiefe ab, bei den einzelnen Probenstellen jedoch in unterschiedlichem Grade. Bezogen auf Gehalt an organischer Substanz kann bisweilen, z.B. bei Amylase, in tieferen Schichten eine höhere Aktivität resultieren.

Daß eine Verschlechterung des Luft- und Wasserhaushaltes der Böden – als Folge einer Bodenverdichtung – eine Verringerung der Enzymaktivität zur Folge hat,

kommt in Abbildung 8 gut zum Ausdruck. Die begangene Parzelle auf der Hohen Mut, die Scherstelle im Abfahrtshang und die Skipiste weisen daher die geringste Saccharase-Aktivität auf.

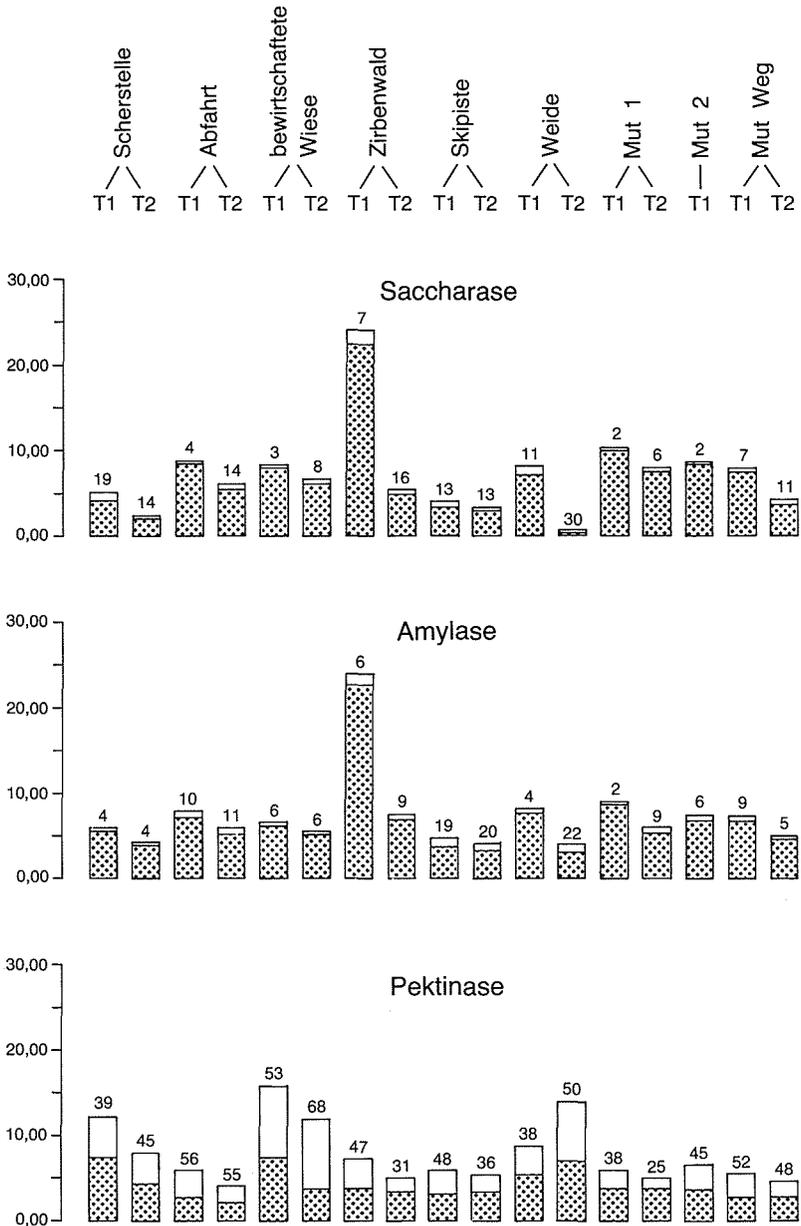


Abbildung 8: Mittlere Aktivität für Saccharase und Amylase (relat. Werte/g TG) und Pektinase (mg freigesetzte Galakturonsäure/g bodenorgan. Substanz) (mit Standardabweichungen)

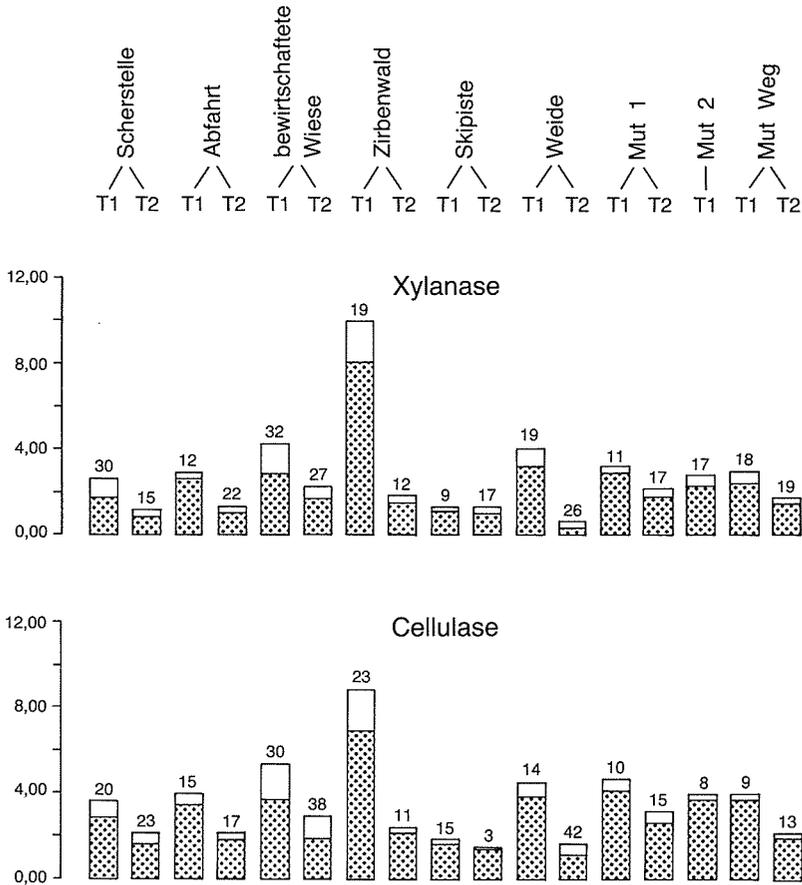


Abbildung 9: Mittlere Aktivität für Xylanase (mg freigesetzte Xylose/g Boden) und Cellulase (mg freigesetzte Glukose/g Boden) (mit Standardabweichungen)

3.5.2. Amylase

Stärke ist ein wichtiges Reservekohlenhydrat der Pflanzen. Amylase ist ein Sammelbegriff für eine Reihe von am Abbau der Stärke beteiligten Enzymen (Phosphatasen und Hydrolasen), die im Endeffekt zur Aufspaltung bis zu Glukose bzw. Maltose und Isomaltose führen. Diese Zucker werden nach der Methode von HOFMANN und HOFFMANN (1955) bestimmt.

Verglichen mit der Saccharaseaktivität ist die Amylaseaktivität in den Untersuchungsböden insgesamt etwas geringer, wahrscheinlich aufgrund des Überwiegens β -glykosidischer Substrate in Böden (Zellulose, Pektine etc.). Zwischen Gehalt an bodenorganischer Substanz (Abbildung 6) und Amylaseaktivität ergibt sich eine hochsignifikante Korrelation, während keine solche zur Keimzahl festzustellen ist. Dies bestätigen auch Daten anderer Autoren wie DUTZLER-FRANZ (1977).

Auch hier äußert sich wieder bei einem Vergleich der neun Probestellen eine deutliche Beeinflussung der Aktivität durch entsprechende Belastungen der Böden

(Abbildung 8): Skipiste, Scherstelle und belastete Parzelle auf der Hohen Mut haben die niedrigsten Aktivitäten aufzuweisen.

3.5.3. Cellulase

Zellulose stellt etwa 40–70 % der im Boden verbleibenden Pflanzenreste und ihr Abbau ist ein entscheidender Faktor für den Kohlenstoffkreislauf.

Auch die Cellulase stellt einen Komplex von vermutlich drei extrazellulären Enzymen dar, die im Boden vorwiegend von verschiedenen Mikroorganismen gebildet werden, wobei sie in unterschiedlicher Weise befähigt sind, den ganzen Komplex oder nur einzelne Komponenten zu synthetisieren. Auch scheint der Cellulasekomplex bei verschiedenen Mikroorganismen unterschiedlich zu sein (OLUTIOLA 1976). Die Bestimmung der Aktivität erfolgte nach der von J. HOFMANN entwickelten Methode (SCHINNER und HOFMANN 1978). Es handelt sich dabei um eine photometrische Bestimmung der aus Carboxymethylcellulose durch Einwirkung einer Bodenprobe freigesetzten Glukose.

Die Messung erfolgte auf Boden-Volumen bezogen und wurde wie die übrigen Enzymaktivitäten auch auf Bodengewicht bzw. bodenorganische Substanz umgerechnet.

Wenn man die Mittelwerte betrachtet (Abbildung 9) ergeben sich die höchsten Werte für die bewirtschaftete Wiese, auf der pflanzenarmen Skipiste liegt der Wert für den oberen Horizont fast ebenso tief wie für den tieferen, was den schlechten Bodenzustand deutlich macht. Wird auf Bodengewicht und -volumen bezogen, kommt auf der Hohen Mut der Unterschied deutlich zum Ausdruck. Wird jedoch auf den Gehalt an organischer Substanz bezogen, ergibt sich an den drei Meßstellen auf der Hohen Mut praktisch kein Unterschied.

3.5.4. Xylanase

Xylan, ein Polysaccharid aus der Gruppe der Hemicellulosen, ist in der Natur das zweithäufigste Kohlenhydrat (SÖRENSEN 1957) und variiert nach Pflanzenart in der Art der vorkommenden Saccharide und Verzweigungen. Xylanase ist bei Mikroorganismen weiter verbreitet als Cellulase. Endprodukte des Abbaues sind Xylose, Xylobiose, Xylotetraose etc. und andere Monosaccharide. Auch die Xylanase umfaßt wieder einen Komplex von vier Enzymen.

Die Bestimmung der Xylanase-Aktivität erfolgt nach demselben Prinzip wie jene der Cellulase, wobei anstelle von Na-Carboxymethylcellulose 0,5 % Xylan (Fluka) in Phosphatpuffer pH 5,5 eingesetzt wurde (J. HOFMANN 1979; HOFMANN und PFITSCHER 1981).

Die Xylanaseaktivität ist gegenüber der Cellulaseaktivität insgesamt deutlich geringer (Abbildung 9). Die erhaltenen Daten zeigen ziemlich gleiche Verhältnisse wie für Cellulase auf. Das kann kaum überraschen, da beide Substrate meist in \pm gleicher Relation anfallen. Auch SCHINNER und HOFMANN (1978) stellten weitgehende Parallelität der beiden Aktivitäten fest.

3.5.5. Pektinase

Pektine sind Polymere aus Galacturonsäure- und Methylgalacturonsäureeinheiten. Pektinase ist ebenfalls ein Sammelbegriff für mehrere Enzyme (zwei Hydrolasen: Polymethylgalacturonase, Polygalacturonase; zwei Lyasen: Polygalacturonattranselimi-

nase, Pektinmethyltranseliminase und Pektinmethylesterase, auftretend als Endo- und Exoenzyme) (HOFMANN et al. 1976).

Wird der Mittelwert auf Bodengewicht bezogen, sind die Werte vielfach ziemlich gering, die Differenz oft nur unbedeutend und nicht sehr signifikant, sodaß die Aussagekraft dieses Tests gering ist (Abbildung 8). Bezogen auf Gehalt an organischer Substanz werden die Differenzen etwas deutlicher, aber auch der Schwankungsbereich wird ziemlich groß. Beeinflußt werden die Werte besonders dadurch, daß die Werte für die Frühjahrmessung (27. 6. 1977) und die letzte Herbstmessung (16. 9. 1977) auffallend hohe Werte lieferten. Pektin ist im Vergleich zu Cellulose und Xylan in der Natur in geringeren Mengen vorhanden und wird relativ leicht und vor jenen Verbindungen abgebaut.

3.6. Übrige Enzymaktivitäten

3.6.1. Urease

Harnstoffabbau stellt eine der wesentlichen Stufen der Mineralisierung von N-Verbindungen in Böden dar. Die hydrolytische Desaminierung des Harnstoffes in Böden ist eine ökologische Notwendigkeit, ihr Fehlen würde zur Vergiftung des Bodenlebens führen. Da das Enzym Urease relativ konstant ist, eignet sich die Ureasebestimmung vielfach sehr gut zur Charakterisierung von Böden und wird auch relativ oft dazu eingesetzt (z.B. ZANTUA und BREMNER 1975 b, 1977).

Die Urease ist auch, im Gegensatz zu vielen anderen Bodenenzymen, fast ausschließlich mikrobiellen Ursprungs (ESTERMANN und McLAREN 1961). Urease ist eine Amidase, die das Diamid der Kohlensäure (Harnstoff) spaltet, wobei Ammoniak und CO_2 entsteht. Die Bestimmung erfolgte nach der Methode von TABATABAI und BREMNER (1977) mit leichten Modifikationen hinsichtlich der Menge des Probenansatzes, des Toluolzusatzes und der Inkubationszeit (PFITSCHER 1978). Die Abnahme der Ureaseaktivität mit der Tiefe ist zwar ebenfalls zu beobachten (Abbildung 10), aber in etwas geringerem Ausmaß als bei anderen Enzymen oder hinsichtlich der Bodenatmung, was darauf hindeutet, daß sie auf die Aktivität von sowohl aeroben wie anaeroben Organismen zurückzuführen ist. Erwartungsgemäß ergibt sich auf der gedüngten Wirtschaftswiese die höchste Aktivität, relativ hoch ist auch der Wert für die Weide, aber auch für die alpine Grasheide auf der Hohen Mut (Meßstelle Mut I, vormals Schafbeweidung). Im Zirbenwald zeigt die Aktivität jahreszeitlich ziemlich starke Schwankungen. Die stärker belasteten Probenstellen zeigen auch bei diesem Enzym wieder geringere Werte: Abfahrtshang, begangene Fläche Hohe Mut und am geringsten wiederum auf der Skipiste.

Berechnet auf organische Substanz ist bei der Urease jedoch der Wert für die Scherstelle deutlich höher als für den Abfahrtshang, der Zirbenwald weist die geringste Aktivität auf. Es ergibt sich bei diesem Enzym generell eine geringe Korrelation zum Gehalt der Böden an organischer Substanz, woraus sich ableiten läßt, daß der Stickstoff in den untersuchten Ökosystemen als ein begrenzender Faktor anzusehen ist. Aus diesem Grund ist – abgesehen von der Wirtschaftswiese – mehr organisches Material im Boden vorhanden, als bei der vorhandenen Stickstoffmenge von den Mikroorganismen abgebaut werden kann. Dies äußert sich besonders kraß im Rohhumus des Zirbenwaldes. Aus der limitierenden Rolle des Stickstoffs läßt sich

auch die enge Korrelation zwischen Ureaseaktivität und Gesamtkeimzahl erklären, die im Falle dieses Enzymes, im Gegensatz zu den meisten anderen, sehr hoch ist.

3.6.2. Katalase

Auch dieses Enzym wird verschiedentlich zur Charakterisierung von biologischen Aktivitäten in Böden herangezogen. Eine Literaturübersicht bringt SKUJINS (1967). Dieses Enzym spaltet das hochgiftige Wasserstoffperoxid (H_2O_2), das in geringen Mengen beim Atmungsstoffwechsel der Zelle entsteht, in Wasser und O_2 . Das Enzym kommt in pflanzlichen, tierischen und aeroben Mikroorganismenzellen vor. Der Enzymspiegel im Boden ist durch das ganze Jahr hindurch ziemlich konstant, bedingt durch starke Adsorption an Bodenkolloide. Die Messung der Aktivität nach BECK (1971), verändert im Hinblick auf Menge des Probenansatzes, Volumen und Konzentration der H_2O_2 -Lösung (PFITSCHER 1978), beruht im Prinzip auf einer Messung der innerhalb von drei Minuten nach Zugabe von H_2O_2 freigesetzten O_2 -Menge, wobei in einem Parallelansatz die Katalaseaktivität durch KN_3 -Zusatz gehemmt wird, um aus

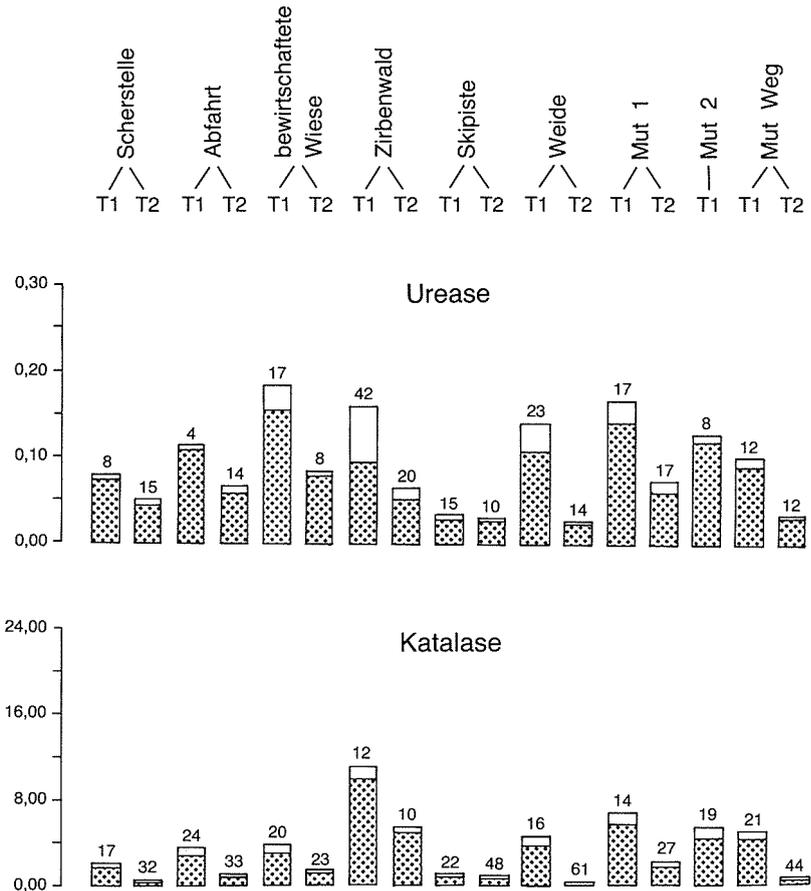


Abbildung 10: Mittlere Aktivität für Urease (relative Werte/g Boden = Ureasezahl) und Katalase (relat. Werte/g Boden = abgespaltene ml O_2) (mit Standardabweichungen)

der Differenz die tatsächliche Größe der enzymatischen Spaltung ermitteln zu können. Auch bei diesem Enzym (Abbildung 10) ergibt sich im oberen Horizont für den Zirbenwald die höchste, für die Skipiste die niedrigste Aktivität, Scherstelle im Abfahrtshang und begangene Fläche auf der Hohen Mut fallen wiederum deutlich gegenüber den Vergleichsprobenstellen ab, wenn auf Gewicht bezogen wird. Bei Bezug auf organische Substanz jedoch liegt der Wert für die Scherstelle über jenem für den Abfahrtshang.

3.6.3. *Dehydrogenase*

Auf der Hohen Mut wurde auch die Dehydrogenaseaktivität an den beiden Probenstellen durch eine Vegetationsperiode hindurch laufend gemessen (WIESER 1977). Die Bestimmung erfolgte gemäß der Methode von CASHIDA et al. (1964). Deutlich war der Unterschied zwischen der Mikroorganismenaktivität im begangenen und unbegangenen Bestand, wobei sich jedoch keine Korrelation zwischen Enzymaktivität und Anzahl isolierter Organismen ergeben hat. Mit einem Mittelwert von 0,26 mg gebildetem Triphenylformazan liegt die Aktivität im begangenen Boden deutlich unter dem Mittelwert von 0,40 mg TPF im unbegangenen Bestand.

4. DISKUSSION

Die Ergebnisse zeigen, daß bei allen mikroklimatisch und boden- und vegetationsmäßig vergleichbaren Standortspaaen der anthropogene Einfluß an mikrobiologischen Parametern gut erkennbar ist. Die Wirtschaftswiese ist natürlich ebenfalls ein stark beeinflusstes System. Es erfolgt eine regelmäßige Entnahme von organischem Material durch Mahd, aber auch regelmäßige Zufuhr von Dünger, besonders Stalldünger. Dies führt zwar dazu, daß der Gehalt des Bodens an organischer Substanz im Vergleich zum Abfahrtshang niedriger ist, infolge der N₂-reichen Düngung der Umsatz aber sehr viel höher liegt. Dementsprechend liegen auch Keimzahlen und Aktivitätswerte hoch und die mikrobielle Biomasse ist groß.

Die negative anthropogene Beeinflussung stellen vor allem die drei Standorte: Skipiste, Trampelpfad Hohe Mut und Scherstelle im Abfahrtshang besonders heraus.

Auf der Skipiste, auf der der ursprüngliche Humusboden mechanisch entfernt worden war und die auch weiterhin starken Belastungen durch Wintertouristen und Pistenfahrzeuge unterliegt, haben auch wiederholte Begrünungsversuche zu keiner geschlossenen Vegetationsdecke mehr geführt. Das Fehlen einer starken Bodendurchwurzelung und damit einer dichten mikrobiellen Rhizophäerenpopulation wirkt sich negativ auf mikrobielle Aktivitäten generell aus. Die Bodenverdichtung hat die höchsten Werte von allen untersuchten Standorten erreicht, der Gehalt des Bodens an organischem Substrat ist am geringsten, dementsprechend niedrig ist die Wasserhaltekapazität infolge Fehlens von Bodenkolloiden. Die Folge ist eine ständig erneuerte Auswaschung der oberen Bodenschichten.

Scherstelle, Abfahrtshang und Wirtschaftswiese sind von der Bodencharakteristik und vom ursprünglichen Vegetationstyp her vergleichbar. Die Untersuchungsergebnisse lassen sehr deutlich den Einfluß des Tourismus erkennen, wobei die Scherstelle die extremsten Belastungen aufweist, die sich vor allem in Bodenverdichtung,

Verlust der Vegetationsdecke und damit Reduktion der organischen Substanz auswirkt. Die Folge sind verschlechtertes Mikroklima, Auswaschung, Reduktion der mikrobiellen Population und Aktivitäten.

Hohe Mut, Grasheide und Trampelpfad sind ebenfalls lagemäßig, von der Profilcharakteristik und der ursprünglichen Vegetation her vergleichbar. Wie die Ergebnisse zeigen, erfährt die Versuchsfläche „Weg“ eine Belastung durch starkes Begehen im Sommer. Dies wirkt sich wiederum in einer Verdichtung des Bodens aus, in Erosion der Vegetation und als Folge in einer Verschlechterung der Bodendurchlüftung, Reduktion des Nährstoffangebotes, Abnahme der Mikroorganismen-Aktivitäten, Reduktion der Wasserkapazität und Auswaschung des Oberbodens.

Enzymaktivitätsmessungen sind, z.T. ergänzt durch andere Parameter, auf jeden Fall gut geeignet, Veränderungen des Bodens innerhalb eines Ökosystems aufzuzeigen. Es zeigt sich deutlich, daß biologische Funktionen empfindlich auf Belastungen des Bodens reagieren und daß diese vielfach eng mit anderen Parametern verknüpft sind, daß ihre Veränderungen aber auch andere Folgewirkungen auslösen können. Da zumindest manche Enzyme jahreszeitlich stärkeren Schwankungen unterworfen sein können, sollten jedoch Aussagen nicht aufgrund einmaliger Messungen abgeleitet werden, sondern es sollte ein Mittel von mehreren über die Vegetationsperiode verteilten Messungen für Vergleichszwecke herangezogen und auch mehrere geeignete Aktivitäten untersucht werden.

Eine Qualifizierung der Böden nach den Resultaten der Enzymanalysen ist nicht ganz einfach. Eine relative Bewertung kann allenfalls so erreicht werden, daß man die Werte der Standorte für die einzelnen Enzyme reiht. Aus der Summierung der Reihungen ergäbe sich dann letztlich folgende Gesamtreihung:

Horizont I	Horizont II	Horizont I + II
Zirbenwald	Zirbenwald	Zirbenwald
Hohe Mut (42)	Hohe Mut (42)	Hohe Mut (42)
bew. Wiese	bew. Wiese	bew. Wiese
Weide	Abfahrtshang	Abfahrtshang
Hohe Mut (43)	Hohe Mut (Weg)	Weide
Abfahrtshang	Scherstelle	Hohe Mut (Weg)
Hohe Mut (Weg)	Skipiste	Scherstelle
Scherstelle	Weide	Skipiste
Skipiste		

Diese sich ergebende Reihung bestätigt ziemlich eindeutig die empirischen Feststellungen und deckt sich auch ziemlich gut mit Werten für verschiedene andere Bodenparameter.

LITERATUR

- AUSMUS, B. S. (1973): The use of the ATP-assay in terrestrial decomposition studies. — Bull. Ecol. Res. Comm. (Stockholm) 17, 223–234.
- BECK, TH. (1971): Die Messung der Katalaseaktivität von Böden. — Z. Pflanzenernähr., Düng. Bodenkd. 130, 68–81.
- CASHIDA, L. E., D. KLEIN, T. SANTORO (1964): Soil dehydrogenase activity. — Soil Science 98.
- DUTZLER-FRANZ, G. (1977): Beziehungen zwischen der Enzymaktivität verschiedener Bodentypen, der mikrobiellen Aktivität, der Wurzelmasse und einiger Klimafaktoren. — Z. Pflanzenernähr., Düng. Bodenkd. 140, 351–374.
- ESTERMANN, E. F., A. D. McLAREN (1961): Contribution of rhizoplan organisms to the total capacity of plants to utilize organic nutrients. — Plant and Soil 15, 243–260.

- HOFFMANN, G. H., F. NIEHAUS, F. SCHÖNBECK, H. C. WELTZIEN, H. WILBERT (1976): Lehrbuch der Phytomedizin. Paul Parey, Hamburg.
- HOFMANN, E., A. SEEGERER (1951): Der Fermentgehalt des Bodens als Maßstab seiner biologischen Aktivität. — *Biochem. Z.* 321, 397.
- HOFMANN, E., G. HOFFMANN (1955): Über Herkunft, Bestimmung und Bedeutung der Enzyme im Boden. — *Z. Pflanzenernähr., Düng. Bodenk.* 70 (115), 9–16.
- HOFMANN, J. (1979): Enzym-Aktivitätsmessungen in Böden im Raum Obergurgl. II. Zellulase-, Xylanase-, Pektinaseaktivitätsmessungen und mikrobielle Biomassebestimmung. Diss. Univ. Innsbruck.
- HOFMANN, J., A. PFITSCHER (1981): Veränderungen der biologischen Aktivität alpiner Böden bei Verwendung als Skipisten oder Wandergelände. — *Pädobiologia* 23, 105–111.
- HOFMANN, J., A. PFITSCHER (1982): Korrelation von Enzymaktivitäten im Boden. — *Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenkd.* 145, 36–41.
- ISERMEYER, H. (1952): Eine einfache Methode zur Bestimmung der Bodenatmung und der Karbonate in Böden. — *Z. Pflanzenernähr., Düng. Bodenk.* 56, 26–38.
- LaRUE, T. A., W. G. W. KURZ (1973): Estimation of nitrogenase using a colorimetric determination for ethylene. — *Plant Physiology* 51, 1074–1075.
- MISHUSTIN, E. N., V. T. YEMTSEV (1973): Anaerobic nitrogen fixing bacteria in USSR soils. — *Soil Biol. Biochem.* 5, 97–107.
- MOSER, M., F. GÖBL (1961): Die Fermentwirkung von Wald- und Aufforstungsböden und ihre Bedeutung für die forstliche Praxis. — *Mitt. Forstl. BVA Mariabrunn* 59, 411–423.
- OLUTIOLA, O. P. (1976): Production of a cellulase complex in culture filtrates of *Aspergillus tamarii*. — *Physiol. Plant.* 37, 313–316.
- PFITSCHER, A. (1978): Enzym-Aktivitätsuntersuchungen in Böden im Raume Obergurgl. I. Katalase-Saccharase-, Amylase-, Urease-Aktivität und CO₂-Abgabe. Diss. Univ. Innsbruck.
- RIDL, W. (1979): Untersuchungen über die quantitative Verteilung der anaeroben, nicht-symbiotischen, stickstofffixierenden Bakterien in ungestörten und begangenen alpinen Grasheideböden. Diss. Univ. Innsbruck.
- SCHINNER, F. (1978): ATP-Messung und Abschätzung der mikrobiellen Biomasse in verschiedenen Böden der oberen subalpinen Stufe. In: *Ökologische Analysen von Almfleichen im Gasteiner Tal*, Hsg. A. Cernusca, Wagner Innsbruck, 300–310.
- SCHINNER, F., J. HOFMANN (1978): Zellulase-, Xylanase- und Pektinaseaktivitätsmessungen in verschiedenen Böden der subalpinen Stufe. — *Ebenda*, 279–298.
- SKUJIS, J. J. (1967): Enzymes in soil. In: *Soil Biochemistry*, eds. A. B. McLAREN and G. H. PETERSON, Marcel Decker Inc. New York, 371–414.
- SÖRENSEN, H. (1957): Microbial decomposition of xylan. — *Acta Agric. Scand. Suppl.* I.
- TABATABAI, M. A., J. M. BREMNER (1977): Assay of urease activity in soils. — *Soil Biol. Biochem.* 9, 9–13.
- TAYLOR, C. B. (1950): An improved method for the preparation of silica gel media for microbiological purposes. — *J. Gen. Microb.* 4, 235–237.
- VAN CLEVE, K. (1972): Organic matter respiration in relation to temperature, moisture and nutrients in cold dominated soils. — *Bowen Proceedings, Tundra Biome Symposium (IBP)*.
- VERSTRAETE, W., J. P. VOETS (1977): Soil microbial and biochemical characteristics in relation to soil management and fertility. — *Soil Biol. Biochem.* 9, 253–258.
- WALLNÖFER, B. (1975): Quantitative Untersuchungen über aerobe, freilebende, N₂-fixierende Bakterien im Bereich von Zirbenmykorrhizen. Diss. Univ. Innsbruck.
- WIESER, R. (1978): Untersuchung über die quantitative Verteilung der aeroben, nicht-symbiotischen stickstofffixierenden Bakterien in ungestörten und begangenen alpinen Grasheideböden. Diss. Univ. Innsbruck.
- ZANTUA, M. I., J. M. BREMNER (1975): Preservation of soil samples for assay of urease activity. *Soil Biol. Biochem.*, 7, 297–299.
- ZANTUA, M. I., J. M. BREMNER (1977): Stability of urease in soils. *Soil Biol. Biochem.*, 9, 135–140.

Anschrift des Verfassers: Univ. Prof. Dr. M. MOSER
Institut für Mikrobiologie
Universität Innsbruck
Technikerstraße 25
A-6020 Innsbruck

ÖKOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN WIRBELLOSEN IM RAUM GURGL UNTER BERÜCKSICHTIGUNG ANTHROPOGENER EINFLÜSSE

Heinz JANETSCHKEK, Erwin MEYER, Heinrich SCHATZ
und Irene SCHATZ-DE ZORDO

(Mit 11 Abbildungen)

INHALT

1. Einleitung – Introduction	283
2. Untersuchungsgebiet – Investigation area	284
3. Methoden und Primärmaterial – Methods and material	287
4. Abundanz und Biomasse – Abundance and biomass	288
5. Dominanzstruktur – Dominance structure	291
6. Artenbündelungen innerhalb von Tiergruppen – Animal communities	296
7. Jahresrhythmik – Seasonal rhythms	297
8. Tagesrhythmik – Diurnal rhythms	304
9. Sekundärproduktivität – Secondary productivity	306
10. Beeinflussungen durch den Tourismus – Influence by tourism	307

ZUSAMMENFASSUNG

Dem "Man and Biosphere" Projekt sind zoologische Grundlagenforschungen im Raum Gurgl (Tiroler Zentralalpen) vorangegangen. Sie beruhen auf einem Primärmaterial von etwa 300.000 Individuen, das im wesentlichen von 1974 bis 1979 mit relativen (Boden-, Malaisefalle) und absoluten Methoden (Bodenproben, Schlüpftrichter, Sauggerät) gewonnen wurde. Bearbeitet wurden: *Lumbricidae*, *Aranei*, *Opiliones*, *Oribatida*, *Diplopoda*, *Saltatoria*, *Coleoptera*, *Diptera* und *Lepidoptera*. Die Untersuchungen erstrecken sich über einen Höhentransekt von 1.960 bis 3.100 m. Sie zeigen für genutzte Mähwiesen, intra- (Zirbenwald) und extrasilvatische Zwergstrauchheiden, Flechtenheiden und alpine Rasen deutlich unterscheidbare Gruppenspektren und Artenbündelungen.

Die ausgeprägte Jahresrhythmik der epigäischen und atmobionten Taxa bewirkt im Verlauf der Vegetationsperiode starke Dominanzverschiebungen. Die Aspektfolge ist in höheren und tieferen Standorten ähnlich, wird aber in höheren Flächen durch die verkürzte Vegetationsperiode eingeengt. Ebenso zeigen die alpin lebenden Arten aufgrund der kurzen jährlichen Wachstumsperiode über mehrere Jahre verlängerte Lebenszyklen, was bei Arten von *Oribatiden*, *Diplopoden* und *Coleopteren* nachgewiesen wurde.

Die Biomasse in den alpinen Rasen beträgt bei der Makrofauna nur noch ein Zehntel des Wertes der tiefergelegenen Mähwiesen; bei der Mesofauna etwa ein Drittel.

Auf diesen Grundlagen aufbauend wurden mehrere Formen anthropogen-touristischer Belastungen auf die Wirbellosenfauna untersucht. Bei Schäden durch Trittbelastung und durch Scherwirkung von Skikanten ist bei räumlicher und zeitlicher Begrenztheit eine Wiederbesiedlung bedingt möglich, während sich die Anlage von Skipisten durch die großflächige Abtragung des Oberbodens für die Bodenfauna katastrophal auswirkt.

SUMMARY

Ecological investigations on invertebrates in the region of Gurgl (Tyrol) with reference to human influence

Basic zoological investigations preceded the "Man and Biosphere" project in the Gurgl area (Tyrolean Central Alps). The material, consisting of about 300.000 individuals, was sampled by relative (pitfall traps, malaise traps) and absolute methods (soil samples, emergence traps, suction trap) from 1974 to 1979. Following groups have been studied: *Lumbricidae*, *Aranei*, *Opiliones*, *Oribatei*, *Diplopoda*, *Saltatoria*, *Coleoptera*, *Diptera* and *Lepidoptera*.

The investigations covered sites at altitudes ranging from 1960 to 3100 m a.s.l. Animal communities from subalpine meadows, dwarf shrub heaths, lichen heaths and alpine sedge mats show distinct features.

The characteristic annual dynamics of epigeic and atmobiont taxa cause marked changes in dominance structure during the vegetation period. Phenology, though similar at the different altitude levels, is constricted in the higher sites due to the shortened vegetation period. Life cycles lasting several years are a further consequence of very short yearly growth periods, as could be proved for some species of *Oribatei*, *Diplopoda* and *Coleoptera*.

The biomass of macrofauna in the alpine sedge mats is reduced to a tenth of the values in the subalpine meadows; that of the mesofauna to about a third.

Based on these results several forms of human impact on invertebrate fauna, mainly by tourism, have been studied. Restoration after temporally and locally restricted damages caused by trampling and through effects of ski edges under poor snow conditions may be possible to some extent; but construction of ski slopes with removal of the top soil layer is devastating for soil fauna.

1. EINLEITUNG

Aus zoologischer Sicht den jahrhundertelangen anthropogenen Landschaftsänderungen (Entwaldung, Gewinn von Weideland, Beweidungseffekte) nachzugehen, konnte nicht unsere Absicht sein. Eine Vegetationskarte, der Folgen des Weidebetriebs etwa durch Ausscheidung von *Nardeten* entnehmbar wären, liegt noch nicht vor. Eine grobe Kartierung der verschiedenen Weideareale ist in JANETSCHKE (dieser Band) zu finden. Für das „Modell Obergurgl“ von speziellem Interesse ist eine Abschätzung von Störeffekten des Tourismus, u. a. auch auf die Wirbellosen des Raumes. Dazu bedarf es einer Vergleichsbasis, die jener „Istzustand“ der Landschaft darstellt, wie er sich einerseits in der Kulturlandschaft des Talgrundes mit den gepflegten (entsteinten, gedüngten, be- und entwässerten, regelmäßig gemähten) Talwiesen manifestiert und andererseits in der naturnahen Landschaft höherer Lagen, die ein zumindest klimaxnahes Vegetationsmosaik aufweist. Bezügliche Grundlagenforschungen waren eine unabdingbare Voraussetzung. Dabei wurden als Untersuchungsschwerpunkte (Intensivgebiete) die gepflegten Talgrundwiesen und ihr alpines Gegenstück, die „Urwiesen“ der höheren Lagen (alpine Seggenrasen = Grasheiden auct.) ausgewählt, und durch einen lediglich extensiv untersuchten Höhen transekt vom Waldgrenzbereich bis in den Übergangsbereich Rasenfragmente/Polsterpflanzen- und Kryptogamenstufe verbunden. Neben diesen höhenkorrelierten Änderungen von Wirbellosen-Faunationen, horizontalen Unterschieden in den Höhenniveaus selbst und vertikalen Differenzierungen zufolge der Stratifizierung von Boden und Bewuchs waren zumindest in den Intensivgebieten auch die tageszeitliche (diurnale), jahreszeitliche (saisonale) und mehrjährige Dynamik bzw. Aspektwechsel mit zu beachten, was eine integrierte vierdimensionale Betrachtungsweise erfordert. Das theoretische Postulat nach einer möglichst großen Zahl aufeinanderfolgender Untersuchungsjahre zur Ausschaltung des wechselnden Witterungscharakters, zur vollen Erfassung der mehrjährigen Lebenszyklen vieler Hochgebirgstiere, und zur Erfassung von Fluktuationen und Zyklen in der Abundanzdynamik war wegen der limitierten Forschungsmittel nicht erfüllbar. Derlei würde ganz andere forschungspolitische Konzeptionen voraussetzen. Grundlagenforschung der oben skizzierten Art konnte im Rahmen des „MaB-6-Gesamtvorhabens Obergurgl“ keinen Platz finden, weil dessen biologisches Kompartiment im Vergleich mit den sozio-ökonomischen Submodellen nur einen sehr bescheidenen Anteil am „Modell Obergurgl“ ausmacht. Jedoch war derlei seit langem vordringliches Forschungsdesiderat des Erstautors, mit der Zielvorstellung, zoologische Bausteine zu einer Analyse von Hochgebirgsökosystemen zu liefern. Es gelang ihm, in zeitlicher Koinzidenz mit den MaB-Intentionen der UNESCO, die Bewilligung bezüglicher Förderungsanträge durch den österreichischen „Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung“ zu erreichen, wofür auch an dieser Stelle nochmals gedankt wird.

Es handelt sich vor allem um die Projekte „Jahreszyklus und Massenwechsel in terrestrischen Hochgebirgszoozönosen“ (Nr. 2.336 und 2.736) und das noch laufende Folgeprojekt „Sekundärproduktivität im zentralalpiner Hochgebirge“ (Nr. 3.578 und 4.077). Die zunächst integrierte Befassung mit Bodenprotozoen (*Testacea*) wurde wegen der speziellen Erfordernisse bald ausgegliedert und in gesonderten Projekten weiterverfolgt: „Populationsdynamik in Raum und Zeit sowie Auswirkungen des Tourismus auf terrestrische und benthische Protozoen (*Testacea*) in zentralalpiner Lagen

Tirols" (Nr. 3.297) und „Bedeutung terrestrischer und benthischer Protozoen (*Testacea*) als Anzeiger anthropogener Einflüsse sowie Rolle der *Testacea* als Sekundärproduzenten im zentralalpinen Hochgebirge" (Nr. 3.723). Bezügliche Ergebnisse bleiben im folgenden unberücksichtigt; es mag genügen, einiges zu zitieren: LAMINGER et al. (1980), WIESER (1980).

Die Ergebnisse dieser Fonds-Projekte stehen dem MaB-Projekt „Obergurgl" zur Verfügung, teils direkt computerisiert in dessen Datenbank eingespeist, teils in Form gestreuter Mitteilungen, teils gebündelt durch die aus MaB-Mitteln geförderte Drucklegung einer Reihe von Monographien unter dem Impressum „Veröffentlichungen des österreichischen MaB-6-Gesamtvorhabens Obergurgl" (JANETSCHKE, Hrsg., 1979–1981), wobei sich schlußendlich unmittelbar MaB-orientierte und -finanzierte Studien mit diesen unabhängigen Projektforschungen verzahnt haben. Die Grundlagenforschungen werden fortgeführt (Produktionsökologie; Erwerb biologischer/bionomischer Daten; Einbeziehung weiterer Taxa). Der Wunsch nach Typisierungen von Faunationsparametern durch Mittelungen über längere Zeitspannen muß allerdings, wie oben angedeutet, unerfüllt bleiben.

Eine Synthese der bereits verfügbaren Ergebnisse unter Einschluß von Vergleichen mit Hochgebirgssituationen andernorts muß hier schon aus Raumgründen unterbleiben. Geboten werden nur Exemplifizierungen von Teilergebnissen, deren Auswahl recht pragmatisch ist. Der näher Interessierte muß auf die zitierte Primärliteratur verwiesen werden. Im Hinblick auf den MaB-Bezug wurde auch auf trophische Strukturen, Konnexe und Stratifizierungen nicht näher eingegangen.

Auf eine grundsätzliche methodische Schwierigkeit ist einleitend noch hinzuweisen: Im Hochgebirge oberhalb der Waldgrenze kann der bekannte überragende Einfluß des ausgeprägten Kleinreliefs überaus inhomogene Verteilungen der Tierbestände im selben Höhengniveau bewirken. Diese Inhomogenitäten auf kleinstem Raum haben große Standardfehler (S.E.) von Dichtermittlungen zur Folge, mit der Konsequenz einer entsprechenden Fehlerfortpflanzung bei den weiteren Datenverarbeitungen. Durch eine Erhöhung der Probenzahlen eine spürbare Verkleinerung des Standardfehlers, der sich in homogenem Gelände tieferer Lagen bis gegen 10 % senken läßt, erzielen zu wollen, scheint wenig erfolgversprechend (zumal ökonomische Gründe rasch ein Limit setzen). Starke Unterschiede im Witterungscharakter von Untersuchungsjahren und große Längen der Lebenszyklen vieler Kleintiere, deren art-determinierbare Adulti nur zeitweise im Primärmaterial auftreten, tun ein übriges, um die Wunschvorstellung, in Hochgebirgsfaunationen vereinfachte Modellsituationen für Ökosystemanalysen anzutreffen, wie sie in homogenen Lebensräumen vorliegen können, aufzugeben.

2. UNTERSUCHUNGSGEBIET

Die Untersuchungsflächen liegen im Bereich des Dorfes Obergurgl (1.910 m NN, 46°52'n.B., 11°2'ö.L.). Dieses Gebiet gehört zur altkristallinen Ötztaler Masse. Über Wärmehaushalt (STAUDINGER; ROTT), mikrobielle Parameter (M. MOSER), Böden (NEUWINGER), Vegetation (REISIGL) und ihre tourismusinduzierte Störung (GRAB-

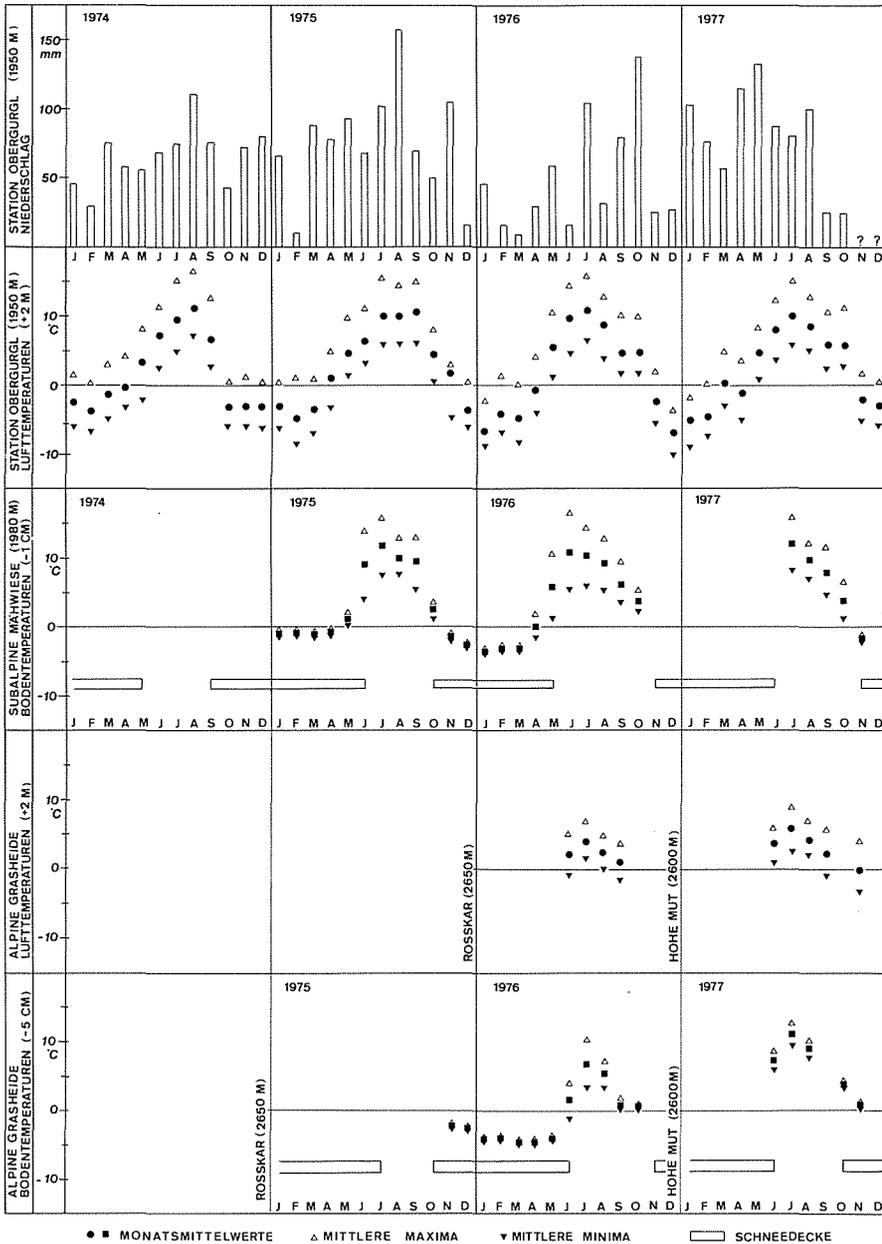


Abbildung 1: Monatliche Niederschlagssummen und Temperaturmittelwerte von der Station Obergurgl sowie von ausgewählten Untersuchungsflächen während der Untersuchungszeit 1974 – 1977. Precipitation and temperatures from Obergurgl and some sites during the investigation period. Monthly mean maximum, mean, and mean minimum air and soil temperature at different altitudes (subalpine meadow and alpine sedge mat), and the periods with snow cover are given.

HERR), Flächennutzung, Landwirtschaft und Jagd (JANETSCHKEK), anthropogene Störungen von Waldhühnern (MEILE und JANETSCHKEK), soziologische Parameter, besonders den Tourismus betreffend (MELEGHY et al.) und über die Anthropologie der Ötztaler (MAGER und JANETSCHKEK) wird in diesem Band ausführlich berichtet. Das Gurgler Tal liegt im Bereich des inneralpinen kontinentalen Klimas (geringe Niederschläge und Bewölkung, starke Temperaturschwankungen). Über Niederschlags- und Temperaturverhältnisse im Untersuchungszeitraum informiert Abbildung 1.

Von den vier Hauptuntersuchungsjahren (1974–1977) war 1975 besonders niederschlagsreich (990 mm); 1974 (719 mm) und 1976 (581 mm) lagen unter dem langjährigen Mittel von 807 mm. Die größte Niederschlagsmenge fällt in den Sommermonaten. Die Mittelwerte der Lufttemperatur der Sommermonate lagen nie über +11°C; die mittleren Maxima nicht über 17°C. Die winterlichen Temperaturminima werden durch die Schneedecke stark gedämpft und sinken im Boden nie unter –4°C. Die Schneebedeckung dauert an der Waldgrenze etwa von Mitte Oktober bis Mitte Juli. Die Untersuchungsflächen sind folgend aufgelistet; die Nummer am Ende kennzeichnet ihre Lage im Arealplan (AP) der Alpinen Forschungsstelle Obergurgl.

- Mähwiesen, W M (1.960–1.980 m). *Peucedanum-Ranunculus acer*-Aspekte; daneben trolliusreiche Grasflur und Flecken mit *Luzula alpino-pilosa* und *Poa pratensis*; podsolige Braunerde auf Podsolkolluvium, lehmiger Sand, Mull, pH = 4,3; Nr. 7.
- Zirbenwald, Z (2.070 m). Alpenrosen-Zirbenwald (*Rhododendro-Vaccinietum*) durchsetzt mit Weidewiese (*Calluno-Nardetum*); gestörter Eisenpodsol, steiniger Sand, Rohhumus, pH = 3,4; Nr. 27.
- Transekt, T 1 (2.100 m). *Rhododendro-Vaccinietum* mit hohem Moosanteil; Podsol-ranker, Schutt mit Grobsand, Rohhumus, pH = 3,5; Nr. 46.
- Transekt, T 2 (2.190 m). *Rhododendro-Vaccinietum* durchsetzt mit Weidewiesen (*Nardetum*); Eisenpodsol, steiniger Sand, Rohhumus, pH = 3,7; Nr. 46.
- Flechtenheide, F (2.230 m). *Empetro-Vaccinietum* mit hohem Flechtenanteil, teilweise *Loiseleurietum*; Nr. 66.
- Transekt, T 3 (2.250 m). *Empetro-Vaccinietum* mit hohem Flechtenanteil; Eisenhumus-podsol, steiniger Sand, Rohhumus, pH = 3,8; Nr. 66.
- Transekt, T 4 (2.340 m). *Loiseleurietum* mit Übergang zu flechtenreicher Grasheide (*Curvulo-Nardetum*); pH=3,9; Nr. 66.
- Transekt, T 5 (2.500 m). Von Schuttrinnen stark durchbrochenes, flechtenreiches *Curvuletum* und *Loiseleurietum*; flachgründiger Eisenhumuspodsol, steiniger Sand, Rohhumus, pH = 4,4; Nr. 66.
- Transekt, T 6 (2.550 m). Flechtenreiches *Loiseleurietum*, flachgründiger Eisenhumus-podsol, steiniger Sand, Rohhumus, pH = 4,0; Nr. 66.
- Timmelsjoch, C (2.520 m). Typisches *Curvuletum*, mit Steinen durchsetzt; Nr. 121.
- Roßkar, R (2.650 m). *Hygrocurvuletum*; schwach podsolige flachgründige Braunerde, stark steiniger Sand, Rohhumus, pH = 3,9; Nr. 106.
- Hohe Mut, U (2.600 m). Flechtenreiches *Curvuletum* mit geringem Anteil von Kraut-artigen; pseudovergleyte Rasenbraunerde, pH = 3,8; Nr. 108.
- Liebener Rippe, L (2.800–3.100 m). Subnivales *Elynetum* und *Curvuletum* mit Polsterpflanzen, Moosen und Flechten; Nr. 188.

3. METHODEN UND PRIMÄRMATERIAL

Gemäß der Vielfalt der untersuchten Tiergruppen und Lebensräume wurden verschiedene Methoden angewendet. Dadurch konnte einerseits die Aktivität verschiedener Gruppen (Relativmethoden), andererseits die absolute Dichte (Absolutmethoden) erfaßt werden.

Relativmethoden:

1. Bodenfallen (Barberfallen auct.) zur Erfassung der bodenoberflächenaktiven Makrofauna (Kunststoffbecher ø 7 cm, Höhe 9 cm, mit Blechdach; Fangflüssigkeit zunächst Formalin (mit Detergens), ab 1975 Kaliumbichromat $K_2Cr_2O_7$; Entleerung während der Vegetationszeit 14tägig, im Winter fallweise).
2. Malaisefalle für Insekten-Flugfauna (nach TOWNES 1972; Essigäther als Fangflüssigkeit; Einsatz 1975–1977 während der Vegetationsperiode).
3. Handfang.

Absolutmethoden:

4. Bodenproben verschiedener Größe (11 cm² in 0–2, 4–6, 8–10 cm Bodentiefe zur Erfassung der Mesofauna, besonders *Oribatei*; 33 cm² in 0–2,5 und 2,5–5 cm Bodentiefe für *Enchytraeidae*; 700 cm² aus 0–10 cm Bodentiefe zur Erfassung der Makrofauna). Extraktion mit modifizierten Tullgren-Berlese und Kempson-Ausleseapparaten, wobei das Kempson-Gerät für die Makrofauna am effizientesten war. Extraktion der *Enchytraeidae* mit Naßtrichter nach BAERMANN.
5. Schlüpftrichter zur Erfassung der aus dem Boden schlüpfenden Arthropoden, besonders *Diptera* und *Coleoptera* und damit zur Schätzung einer Minimalproduktion (Schlüpfproduktion) (0,25 m²; Fang- und Fixierflüssigkeit Formalin).
6. Saugerät (motorbetrieben, tragbar, "Univac portable suction sampler") für die bodenoberflächenlebende und atmobionte Makrofauna.
7. Austreibung von *Lumbricidae* mit Formalinlösung (0,25 m²).

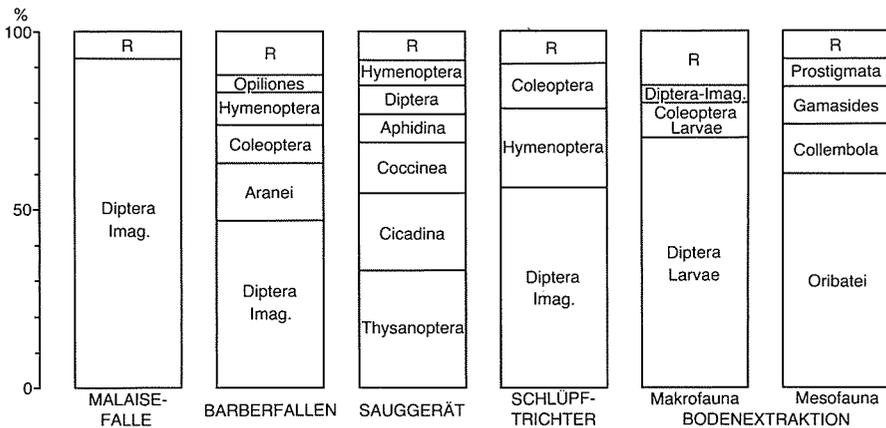


Abbildung 2: Dominanzverhältnisse der Tiergruppen aus verschiedenen Fangmethoden. R = Rest. Dominance structure of animal groups from different sampling methods: malaise trap, pitfall traps, suction sampler, photoeclector, and extraction of soil samples for macro- and mesofauna.

Die Untersuchungen beruhen auf einem Primärmaterial von etwa 300.000 Individuen, das im wesentlichen vom Juli 1974 bis Ende 1979 gewonnen wurde. Nachuntersuchungen dauern noch an.

Die Sortierung, Determination und Archivierung des Materials erfolgte im Institut für Zoologie der Universität Innsbruck. Eine Übersicht über die untersuchten und bis zur Art determinierten Gruppen, ihre Individuen- und Artenzahlen sowie die jeweilige Fangmethodik gibt Tabelle 1. Die angegebenen Artenzahlen beziehen sich nur auf das vorliegende Material; tatsächlich sind sie bei einigen Taxa sicher höher. So sind die *Lepidoptera*, methodisch bedingt, weit unterrepräsentiert: Nach HUEMER (1982) sind aus dem Raum Oberegurgl bisher 501 Arten bekannt, also das Zehnfache der in unserem Material vertretenen Zahl.

Weiteres sortiertes und konserviertes Tiermaterial gehört zu folgenden Taxa: *Chilopoda* (Hundertfüßler), Zikaden (*Cicadina*; DOBLER, 1985), *Hymenoptera* (Hautflügler, cf. MÖST 1976). Über die aus unterschiedlichen Fangmethoden resultierenden Dominanzverhältnisse der einzelnen Tiergruppen gibt Abbildung 2 Auskunft.

Tabelle 1: Übersicht über das im Rahmen der Untersuchungen im Raum Oberegurgl auf die Art determinierte Tiermaterial mit Individuen- und Artenzahlen sowie angewandeter Fangmethode (Ziffern siehe Text).

Identified taxonomic groups: numbers of individuals and species, and sampling methods (numbers referring to text).

Tiergruppe	Indiv. Summe	Artenzahl	Methodik	Autor
<i>Lumbricidae</i> (Regenwürmer)	2.584	6	1,3,4,7	KÜBELBÖCK und MEYER 1981
<i>Aranei</i> (Spinnen)	25.037	116	1,4,5,6	PUNTSCHER 1980
<i>Opiliones</i> (Weberknechte)	8.555	4	1,4	BRAUN 1976
<i>Oribatei</i> (Hornmilben)	ca. 51.000	81	4	SCHATZ 1979 a
<i>Diplopoda</i> (Tausendfüßer)	7.530	11	1,3,4	MEYER 1979
<i>Saltatoria</i> (Heuschrecken)	2.534	7	3	BÄCHLE 1976
<i>Coleoptera</i> (Käfer)	31.500	164	1,3,4,5,6	DE ZORDO 1979 a
<i>Diptera</i> (Fliegen und Mücken)	ca. 14.000	344 partim	1,2,4,5,6	SCHATZ W. 1979, STOCKNER 1981, TROGER 1980
<i>Lepidoptera</i> (Schmetterlinge)	313	50	1,2,4,5	STOCKNER 1980
Gesamtsumme:	ca. 143.000 Indiv.	783 bestimmte Arten		

Restliches, auf das Niveau höherer Taxa sortiertes Tiermaterial: ca. 160.000 Individuen.

4. ABUNDANZ UND BIOMASSE (= ZOOMASSE)

Zur Schätzung der Dichte von Wirbellosen in den Mähwiesen und alpinen Rasen kamen verschiedene Methoden zum Einsatz (MEYER 1980). Die in Tabelle 2 angegebenen Abundanz- und Biomassewerte wurden mit der für die jeweilige Tiergruppe adäquaten Absolutmethode ermittelt. Die Kombination der Ergebnisse ist nicht ohne Vorbehalt, weil die Bodenfauna im Jahre 1978 und die epigäisch-atmobionte Fauna im Jahre 1977 zu anderen Terminen und mit geringerer Probenzahl analysiert wurde. Da in die errechneten Mittelwerte auch jahreszeitliche Aspekte mit eingegangen sind, können die Zahlen für das jeweilige Untersuchungsjahr als standorttypisch gelten.

Tabelle 2: Zusammenstellung der mit quantifizierenden Methoden gewonnenen Dichten und Biomassen der Makrofauna in der Mähwiese (1.960 m) und im alpinen Rasen (Hohe Mut, 2.600 m) (nach MEYER 1980).
Densities and biomasses of macroinvertebrates in the subalpine meadow (1960 m) and in the alpine sedge mat (2600 m).

	Mähwiese (M), 1.960 m		Curvuletum, Hohe Mut (U), 2.600 m		Methode
	Ind./m ²	mgTG/m ²	Ind./m ²	mgTG/m ²	
<i>Enchytraeidae</i>	6.372,4	430,4	518,5	11,6	KÜBELBÖCK, 1979 Naßtrichter
<i>Lumbricidae</i>	135,7	10.793,1	—	—	KÜBELBÖCK, 1979 Formalin-Gießßm.
<i>Aranei</i>	85,0	11,4	61,5	5,1	Bodenproben Kempson-Extr.
<i>Opiliones</i>	4,8	8,8	—	—	MEYER
<i>Chilopoda</i>	44,8	2,6	—	—	Mittelwert aus Veg.-Periode 1978
<i>Coleoptera Larv.</i>	206,5	36,2	63,9	86,2	Mähwiese: 12.6., 19.7., 14.8. u. 12.10.
<i>Coleoptera Imag.</i>	59,0	199,8	18,9	13,5	
<i>Lepidoptera Larv.</i>	29,5	63,9	108,6	1,2	
<i>Nematocera Larv.</i>	1.208,3	48,9	278,5	38,4	Hohe Mut: 4.7., 19.7., 14.8. u. 12.10.
<i>Brachycera Larv.</i>	227,7	103,4	41,3	72,8	
<i>Diptera Pupae</i>	8,3	1,0	9,5	2,5	
<i>Larv. indet.</i>	48,4	5,8	1,2	0,1	
<i>Nematocera Imag.</i>	45,0	5,9	44,3	5,9	Sauggerät
<i>Brachycera Imag.</i>	33,0	9,4	15,3	4,4	Mittelwert
<i>Hymenoptera Imag.</i>	112,3	9,8	20,0	1,8	Mähwiese: 14.7., 20.7. u. 7.9.1977
<i>Cicadina</i>	329,7	122,1	41,7	8,5	Hohe Mut: 25.7., 4.8. und 26.8.1977
<i>Aphidina</i>	136,0	3,0	—	—	
<i>Coccina</i>	225,5	16,7	361,0	6,9	
<i>Thysanoptera</i>	683,5	6,1	8,7	0,1	
<i>Larv. indet.</i>	21,6	0,6	—	—	
Summe	10.017,0	11.878,9	1.592,9	259,0	
	86 %	98 %	14 %	2 %	

Der Gesamtbesatz an Makroinvertebraten (ohne *Enchytraeidae*) ist in der Mähwiese des Talgrundes dreimal größer als im alpinen Rasen. Nach der Individuendominanz herrschen im Bodeninnern Larven von *Diptera* (Fliegen, Mücken) vor, an der Bodenoberfläche neben den Zikaden besonders die an der Vegetation saugenden *Thysanoptera* (Thripse) in der Mähwiese bzw. *Coccina* (Schildläuse) in der Grasheide. An der Zoomasse im Boden der Mähwiese haben *Oligochaeten* (*Lumbricidae*=Regenwürmer und *Enchytraeidae*) den größten Anteil.

Die Mesofauna (SCHATZ 1981) wird vor allem von *Acari* (Milben) und *Collembola* (Springschwänzen) repräsentiert. Ein Absolutvergleich der Abundanz und Biomasse in der Mähwiese und im alpinen Rasen (*Curvuletum*, Timmelsjoch, 2.520 m) wurde im selben Untersuchungszeitraum (Sommer 1978) durchgeführt (Tabelle 3). In beiden Flä-

chen haben *Oribatei* (Hornmilben) die höchsten Individuenzahlen. Auch die übrigen Milben sind in beiden Gebieten etwas stärker vertreten als die *Collembolen*. Andere Taxa, von denen oft nur kleine Formen zur Mesofauna zählen, sind individuenmäßig kaum repräsentiert. Bei Betrachtung der Biomasse der Mesofauna ergeben sich Verschiebungen: *Oribatiden* sind zwar immer noch am stärksten vertreten, ihre Relation zu anderen Gruppen (besonders Fliegenlarven) nimmt aber deutlich ab. Während die Gesamtindividuenzahl der Mesofauna in der alpinen Grasheide viel größer ist als in der Mähwiese, beträgt die Biomasse dagegen kaum die Hälfte: die hoch gelegene Fläche wird vorwiegend von kleineren Arten besiedelt. Im alpinen Rasen ist entsprechend der geringen Biomasse auch die Produktion geringer als in den subalpinen Wiesen. Als Maß dafür stehen die Respirationsraten zur Verfügung (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Dichten, Biomassen und Respirationsraten der Mesofauna in der Mähwiese (1.960 m) und in alpinem Rasen (Timmelsjoch, 2.520 m); Mittelwerte für die Monate August/September 1978 (nach SCHATZ, H. 1981).
Densities and biomasses of mesoarthropods in the subalpine meadow (1960 m) and in the alpine sedge mat (2520 m); means for August/September 1978.

Taxon	Talwiese (1.960 m ü. M.)			Alpine Rasen (2.520 m ü. M.)		
	Abundanz \bar{x} (Ind/m ²)	Biomasse mg TG/m ²	Respir. ml O ₂ /m ² /Monat	Abundanz \bar{x} (Ind/m ²)	Biomasse mg TG/m ²	Respir. ml O ₂ /m ² / Monat
<i>Acari:</i>						
<i>Gamasides</i>	3.685	65,82	36,31	1.342	8,04	3,98
<i>Uropodina</i>	112	1,56	0,32	—	—	—
<i>Prostigmata</i>	2.267	16,27	9,13	1.631	14,08	6,03
<i>Astigmata</i>	737	2,54	1,65	1.009	3,22	1,69
<i>Oribatei</i>	11.016	115,01	18,18	28.886	66,87	11,13
<i>Collembola:</i>						
<i>Arthropleona</i>	1.864	13,15	11,11	2.594	8,38	7,53
Mesofauna Gesamt:	20.950	447,46	310,87	35.849	181,43	99,29

Auf eine Darstellung der Trophiestufen (und Stratifizierungen) wird in diesem Kontext verzichtet (vgl. MEYER 1980, H. SCHATZ 1981). Mit Schlüpftrichtern wurden von Mai 1975 bis Oktober 1977 in den Untersuchungsflächen W, M (Mähwiesen), R (*Hygrocurvuletum*) und U (flechtenreiches *Curvuletum*) rund 52.000 Individuen erfaßt (TROGER 1978 und W. SCHATZ 1979).

Bei Berücksichtigung aller Tiergruppen beträgt die Schlüpfabundanz bzw. Aktivitätsabundanz in W 3.268 Ind./m² und Jahr, in M 3.160, im *Hygrocurvuletum* (R) 1.599 und im flechtenreichen *Curvuletum* (U) 1.889 Ind./m² und Jahr. Die höchsten Fangzahlen ergaben sich bei *Diptera* (W: 1.638 Ind./m² und Jahr; M: 915; R: 1.226; U: 1.285). Hohe Werte erreichten auch *Hymenoptera* (W: 745; M: 1.224; R: 247; U: 422) und *Coleoptera* (W: 503; M: 665; R: 56; U: 43 Ind./m² und Jahr). In den Mähwiesen traten weiters noch *Homoptera* (W: 162; M: 115) und *Thysanoptera* (W: 81; M: 86) in größeren Zahlen in den Fängen auf.

Tabelle 4 enthält einen Vergleich von Ergebnissen im Raum Gurgl mit solchen in den Hohen Tauern (MEYER, 1981). Die Unterschiede in den Summen kommen vor

allem durch die verschiedenen Abundanzen der *Lumbriciden* zustande. In dem *Curvuletum* beim Wallackhaus (Hohe Tauern) sind sie in 2.300 m ü.M. noch das Taxon mit dem größten Gewichtsanteil, wogegen sie im allerdings 300 m höheren *Curvuletum* der Hohen Mut bei Obergurgl (2.600 m) überhaupt nicht mehr erbeutet wurden. Jedenfalls ist bei großräumigen Vergleichen lokaler Befunde Vorsicht am Platze.

Tabelle 4: Vergleich der Biomassen (mg TG/m²) ausgewählter Taxa in den Hohen Tauern und im Raum Gurgl aufgrund von Bodenproben.
Comparisons of biomasses (mg dryweight per squaremeter) of selected taxa in the Hohe Tauern and in Gurgl, resulting from soil samples.

	Almweide Badgastein (1.850 m)	Mähwiese OG (1.960 m)	Curvuleten	
			Hohe Mut, OG (2.600 m)	Glockner (2.300 m)
<i>Aranei</i>	6,4	11,4	5,1	10,8
<i>Chilopoda</i>	10,2	2,6	—	—
<i>Coleoptera L.</i>	58,6	36,2	86,2	131,9
<i>Coleoptera I.</i>	131,2	199,8	13,5	123,1
<i>Lepidoptera L.</i>	5,5	63,9	1,2	36,0
<i>Nematocera L.</i>	2,8	48,9	38,4	115,4
<i>Brachycera L.</i>	88,7	103,4	72,8	38,6
<i>Holometab. L. indet.</i>	2,3	5,8	0,1	—
<i>Lumbricidae</i>	968,6	1.584,3	—	331,7
<i>Gastropoda</i>	161,3	—	—	—
Summe	1.435,6	2.056,3	217,3	787,5

5. DOMINANZSTRUKTUR

Bei Tiergruppen, die durch absolut quantifizierende Methoden erfaßt wurden, sind Dominanzwerte aus den tatsächlichen (absoluten) Dichten errechnet worden. Davon müssen die sogenannten Aktivitätsdominanzen unterschieden werden, die auf der relativen Fangmethode der Bodenfallen fußen. Die Aktivitätsdominanz der epigäischen räuberischen Formen (Spinnen, manche Käfer) ist in bezug auf ihre Rolle in der Nahrungskette (den Nahrungsnetzen) von besonderer Wichtigkeit.

Absolute Dominanzwerte liegen von allen untersuchten Gruppen vor. Abbildung 3 zeigt den Anteil der einzelnen Gruppen der Mesarthropoden am Gesamtfang. Dabei ist das Gesamtspektrum der Mesofauna im alpinen Rasen (*Curvuletum*, Timmelsjoch, 2.520 m) dem der Mähwiese (1.960 m) gegenübergestellt. *Oribatiden* sind in beiden Flächen die am stärksten vertretene Gruppe. Im *Curvuletum* stellen sie über 75 %, in der Talwiese ebenfalls weit über die Hälfte der gesamten Mesofauna. Der Rest verteilt sich etwa gleich auf die übrigen Milben und auf die *Collembolen*.

Auf Artniveau ergibt ein Vergleich der *Oribatiden*arten (H. SCHATZ 1979 a) in tiefergelegenen Untersuchungsflächen (Wiesen, Zirbenwald und Zwergstrauchheiden) ebenfalls eine viel gleichmäßigere Aufteilung der Individuen auf die Arten als in hochgelegenen. In den letzteren stehen wenige Arten mit hohen Dominanzwerten einem mehr oder minder großen Rest von Arten mit geringen Prozentzahlen gegenüber. Diese Art der Verteilung kann sowohl im Artniveau wie im Gruppenspektrum der Me-

sofauna damit erklärt werden, daß die extremen Verhältnisse in den höheren Lagen es wenigen, gut angepaßten Arten erlauben, sich stark auszubreiten und bei geringer Konkurrenz eine große Individuendichte zu entwickeln, während in den tiefergelegenen Flächen die Verhältnisse ausgeglichener sind.

Die Dominanzstruktur der Boden-Makrofauna (vgl. Tabelle 2) zeigt in der Mähwiese ein stärkeres Überwiegen der *Dipteren*-Larven (Fliegen, Mücken), gefolgt von Käfer-Larven. Auch im alpinen Rasen sind die *Diptera* die dominierende Gruppe. Prozentuell stark vertreten sind neben Käfern auch Schmetterlinge und Spinnen.

Ergebnisse über das Dominanzspektrum in den Bodenfallen liegen von nahezu allen Untersuchungsflächen vor (Abbildung 4). Die Aktivitätsdichten sind in den einzelnen Fallenstandorten sehr verschieden. Es ist zu bemerken, daß abgesehen von der unterschiedlichen Besiedlungsdichte vor allem auch die uneinheitliche Raumstruktur (Raumwiderstand) von Mähwiesen, Zwergstrauchheiden und alpinen Rasen das Fangspektrum und die Fangzahlen wesentlich beeinflussen dürfte.

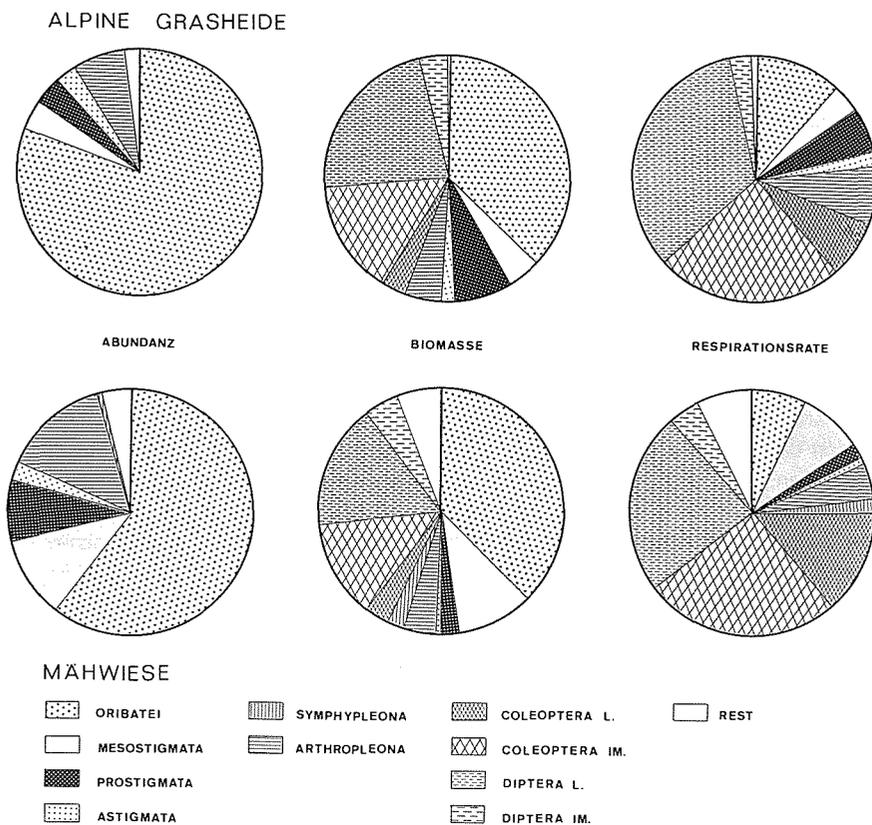


Abbildung 3: Anteil der Gruppen der Mesoarthropoden an der Abundanz, Biomasse und Respirationsrate in der Mähwiese (1.960 m), und im alpinen Rasen (Timmelsjoch, 2.520 m) (modifiziert nach SCHATZ 1981).

Percentages of mesoarthropod groups in abundance, biomass, and respiration rate in the subalpine meadow (1960 m), and in the alpine sedge mat (2520 m).

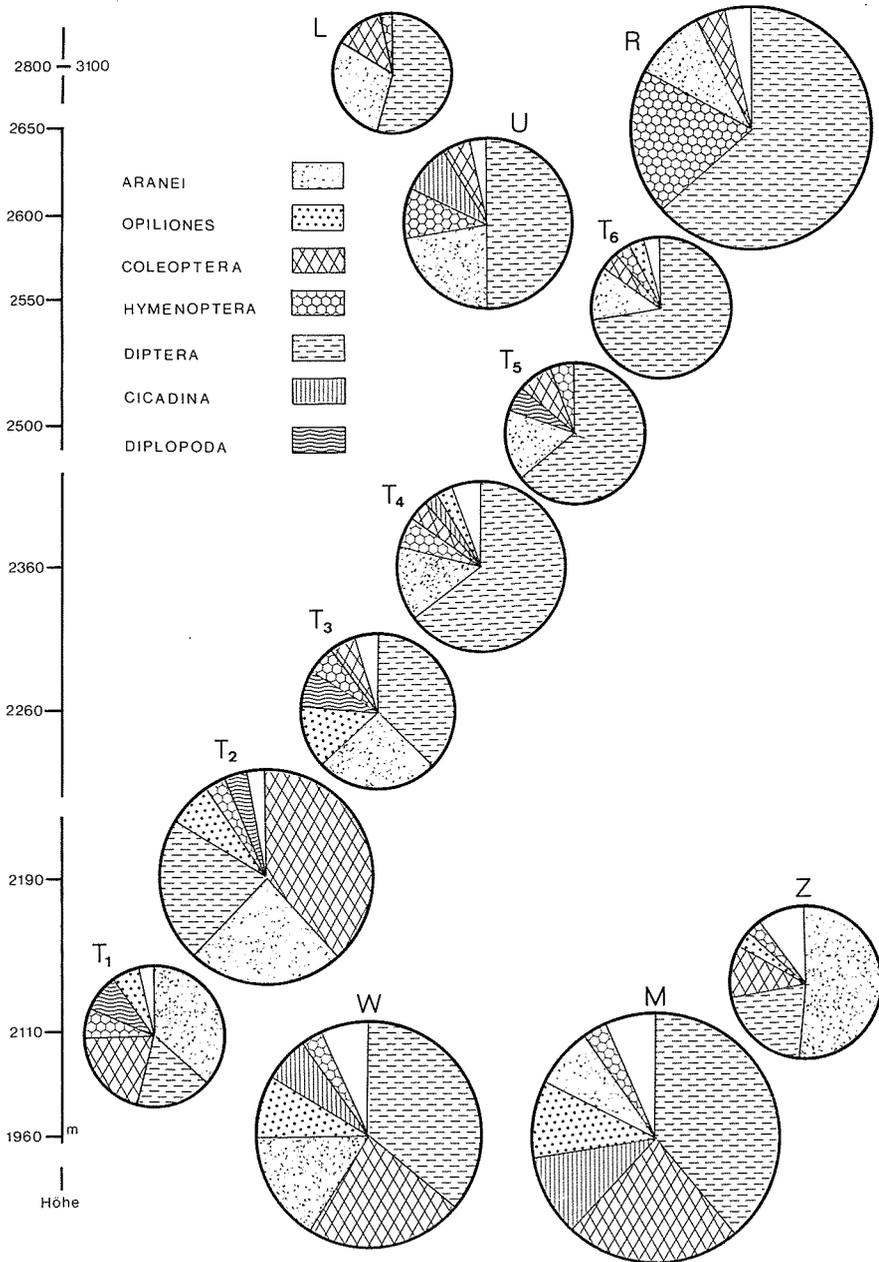


Abbildung 4: Anteile der Tiergruppen in den einzelnen Untersuchungsflächen in der Vegetationsperiode 1975 (U: 1977) aus Bodenfallen. Die Größe der Kreisflächen entspricht den verschiedenen hohen Individuenzahlen (modifiziert nach JANETSCHKE et al. 1977).
 Percentages of higher taxa in the investigation sites, based on pitfall trapping during the vegetation period 1975 (U: 1977).

In den beiden Mähwiesen stellen *Diptera*, *Coleoptera*, *Aranei* (Spinnen), *Opiliones* (Weberknechte), *Cicadina* und *Hymenoptera* zusammen 96 % des Fanges. In den restlichen 4 % sind 14 weitere Gruppen enthalten.

Bei den Käfern (DE ZORDO 1979 a) finden sich hier in den Mähwiesen unter den dominanten Arten ausschließlich Laufkäfer (*Carabidae*: *Pterostichus jurinei* PANZER) und Kurzflügelkäfer (*Staphylinidae*: *Quedius dubius* HEER; *Philonthus aerosus* KIESENWETTER) mit überwiegend räuberischer Lebensweise.

Das Arthropodenspektrum des Zirbenwaldes und der unteren Transektstufen (Zwergstrauchheiden) ist von dem der Talwiesen deutlich abgegrenzt. Spinnen stellen in diesen Flächen einen wichtigen Anteil. Bei den Käfern dominieren an die Streuschicht gebundene Arten mit bevorzugtem Vorkommen in Wald- oder Zwergstrauchlokalitäten. Es sind neben großen Formen der *Carabidae* und *Staphylinidae* vor allem kleine *Staphylinidae*, die aufgrund ihrer geringen Körpergröße und großer Agilität die vorhandenen Lebensräume trotz des hohen Raumwiderstands besiedeln. Auch hier überwiegt die carnivore Ernährungsform. Ein bemerkenswertes Massenaufreten des *Staphyliniden* *Liogluta nitidiuscula* SHARP im Jahre 1975, das nur in der Untersuchungsfläche T 2 beobachtet wurde, bewirkte eine Verschiebung der Gruppenzusammensetzung in dieser Lokalität zugunsten der Käfer.

Die Transektstufe T 3 stellt nach ihrer Vegetation einen Übergangsbereich zwischen Zwergstrauch- und Flechtenheide dar. Der hohe Anteil von Spinnen und Tausendfüßlern (*Diplopoda*) entspricht den Verhältnissen in der Zwergstrauchheide. Die zunehmende Anzahl von *Dipteren* mag typisch sein für die offenen, windausgesetzten Flechten- und Grasheiden. Die nach der Vegetation nuancierenden Stationen T 4 (Flechtengesellschaften), T 5 (von Schuttrinnen aufgelöstes *Curvuletum*) und T 6 (Windheide) gleichen sich im Gruppenspektrum: *Diptera*, *Aranei*, *Hymenoptera* und *Coleoptera* haben etwa gleiche Anteile an der Gesamtfauna. *Nebria castanea* BONELLI ist der einzige größere dominante Laufkäfer (*Carabidae*) der Flechtenheiden mit räuberischer Lebensweise. Daneben treten auch ausschließlich oder teilweise pflanzenfressende Käfer auf.

Die tierische Besiedlung der Untersuchungsfläche Hohe Mut stellt einen Übergang zwischen Formen der Flechtenheide und des alpinen Rasens (*Hygrocurvuletum* des Roßkars) dar. Auffallend ist die unterschiedliche Besiedlung dieser beiden Flächen vor allem bei Spinnen (s.u.), Zikaden und Hautflüglern (*Hymenoptera*). An der oberen Grenze der alpinen Rasen (Rasenfragmente: L) dominieren *Diptera* und *Aranei*. Die Käferfauna der alpinen Rasen ist neben ganz oder teilweise räuberischen Laufkäfern (*Carabidae*: *Nebria castanea* BONELLI, *Amara quenseli* SCHÖNHERR) und wenigen für diese Höhenstufe charakteristischen Staphyliniden (z. B. *Quedius alpestris* HEER) vor allem durch Pflanzenfresser gekennzeichnet (z. B. *Aphodius mixtus* VILLA sicher als Larve; *Phytodecta nivosus* SUFFRIAN).

Die im Bodenfallenmaterial arten- und individuenmäßig am stärksten vertretenen Spinnenfamilien der Wolfspinnen (*Lycosidae*) und Zwergspinnen (*Erigonidae* und *Linyphiidae*) treten in allen Untersuchungsflächen auf, wobei jedoch anteilmäßige Unterschiede bestehen (PUNTSCHER 1980 b).

Lycosidae herrschen in den Talwiesen, im Zirbenwald und in der Zwergstrauch- und Flechtenheide vor, unter Austausch der dominanten Arten. In dem hochgelegenen alpinen Rasen der Hohen Mut und in der Rasenfragmentstufe (L) werden *Eri-go-*

nidae dominierend. *Lycosidae* verschwinden im Roßkar fast völlig. Dort herrschen *Erigonidae* praktisch unbeschränkt (93 %); das bezügliche Familienspektrum wird von nur einer einzigen Art, *Erigone remota* (L. KOCH), bestimmt. *Linyphiidae* zeigen in der Mähwiese M denselben Dominanzwert wie auf der Liebener Rippe (14 %) und erreichen auf den meisten Untersuchungsflächen 10–30 %. Die übrigen Spinnenfamilien fallen mengenmäßig nicht ins Gewicht. Insgesamt zeigt sich, daß mit zunehmender Höhe *Lycosidae* zurück- und *Erigonidae* vortreten; diese letzteren sind dann an den extremsten Standorten vorherrschend. Die Untersuchungsflächen in der Zwergstrauchheide, die alpinen Rasen und die Rasenfragmente weisen ein reicheres Familienspektrum auf als die Talwiesen; ganz einförmig sind das Roßkar und die Skipiste im Zirbenwald. Kleinräumige Habitatunterschiede können das Familienspektrum verändern und zu einem stärkeren Erscheinen sonst rezedenter Familien führen.

Das Spektrum in den Bodenfallen insgesamt wird von den Mähwiesen bis zum höchsten alpinen Rasen zunehmend einförmiger und das Dominanzgefälle steiler. Die allgemein vorherrschenden Fliegen werden nur im Zirbenwald und in der Zwergstrauchheide von den Spinnen bzw. Käfern übertroffen. Zusammen mit Weberknechten (*Opiliones*), Hautflüglern (*Hymenoptera*) und Zikaden bilden diese Gruppen bis zum Übergang in die alpinen Rasen den wesentlichen Anteil des Fallenfanges. Stark isoliert stehen besonders die Talwiesen mit ihren verschiedenen Untereinheiten, während die Flechtenheiden bereits einen allmählichen Übergang zu den alpinen Rasen (Grasheiden auct.) zeigen. Dort treten besonders Weberknechte und teilweise (R) auch Zikaden völlig zurück.

Tabelle 5: Artenzahlen (s) und Diversität (Shannon-Index: Hs) von Käfern (*Coleoptera*), Spinnen (*Aranei*) und Hornmilben (*Oribatei*) in den Untersuchungsflächen.

Species numbers(s) and diversity (Hs) of *Coleoptera*, *Aranei* and *Oribatei* in all investigation sites.

Untersuchungsfläche:	Höhe:	<i>Coleoptera</i>		<i>Aranei</i>		<i>Oribatei</i>	
		s	Hs	s	Hs	s	Hs
Mähwiese M	1.960 m	87	4,09	49	3,24	36	3,64
Mähwiese W	1.980 m	78	4,31	38	2,98	43	3,68
Zirbenwald Z	2.070 m	47	3,82	40	3,08	49	4,69
Zirbenwald – Skipiste	2.070 m	24	2,85	22	1,56	1	0
Transekt T 1	2.100 m	40	4,34	34	3,71	35	3,53
Transekt T 2	2.190 m	51	3,25	28	2,52	33	4,21
Flechtenheide F	2.230 m	–	–	30	3,83	29	3,71
Transekt T 3	2.250 m	31	4,19	25	2,30	36	4,17
Transekt T 4	2.340 m	24	3,56	22	2,51	28	3,79
Transekt T 5	2.500 m	20	3,40	21	3,09	27	3,78
Transekt T 6	2.550 m	16	3,40	22	3,32	5	1,64
Roßkar R	2.650 m	17	2,85	21	0,99	23	2,98
Roßkar-Schneetälchen	2.650 m	12	2,69	12	0,98	–	–
Hohe Mut U	2.600 m	17	3,14	29	3,46	24	3,03
Liebener Rippe L 2.800 –	3.100 m	12	2,63	16	2,92	21	3,55

6. ARTENBÜNDELUNGEN INNERHALB VON TIERGRUPPEN (TAXOZÖNOSEN)

Die verschiedenen höhenkorrelierten Vegetationsstufen zeigen charakteristische Unterschiede in ihrer Besiedlung. Für zöologische Vergleiche wurden die artenreichen Tiergruppen Spinnen (*Aranei*), Hornmilben (*Oribatei*) und Käfer (*Coleoptera*)

Tabelle 6: Gruppierung von Spinnenarten (*Aranei*) in den Untersuchungsflächen. Summe der Individuen (Zeile) als 100 % gesetzt; absolute Zahl siehe Spalte N. + = <1 %.
Grouping of species of *Aranei* in the investigation sites. Individuals for each species corresponds 100 %.

	M	W	T	Z	T1	T3	T4	F	T5	T6	L	U	R	RS	N
<i>Alopecosa cuneata</i>	84	16													37
<i>Porrhomma campbelli</i>	71	20	9												25
<i>Erigone atra</i>	52	18										5	13	12	78
<i>Pardosa palustris</i>	53	47													509
<i>Erigonella subelevata</i>	33	48	18	+										+	561
<i>Silometopus rosemariae</i>	25	48	1	10			14	+				1			314
<i>Meioneta rurestris</i>	25	6					3	7	2			56	1		89
<i>Pardosa amentata</i>	13	87													45
<i>Erigone cristatipalpus</i>		92										8			37
<i>Centromerus pabulator</i>	6	20	56	17	1										1.294
<i>Bolyphantes alticeps</i>	1	8	48	25	6	6	1	4							245
<i>Alopecosa aculeata</i>	+	3		95	2										397
<i>Robertus truncorum</i>	+	9	11	33	46										128
<i>Centromerus subalpinus</i>	3	6	23	36	27						5				41
<i>Leptyphantes fragilis</i>	7		69	16	8										13
<i>Gnaphosa badia</i>	2	2	10	25	62										29
<i>Pelecopsis radiculicola</i>			40	5	54								1		64
<i>Hahnna difficilis</i>				62	38										32
<i>Tricca lamperti</i>				95	5										194
<i>Zelotes clivicola</i>				29	71										19
<i>Hahnna ononidum</i>				3	83			14							18
<i>Panamomops palmgreni</i>				100											19
<i>Leptyphantes alacris</i>					100										19
<i>Pardosa saltuaria</i>	9	9	19	20	12	15	13	2	+		+	1			2.728
<i>Haplodrassus signifer</i>	5	3	5	34	7	7	15	6	5			12			75
<i>Oxyptila atomaria</i>	2		13	16	21	29	7	12							19
<i>Goniatium rubens</i>	1	+	14		1	57	7	18					1		89
<i>Gnaphosa muscorum</i>						34	35	16	8				5		42
<i>Walckenaera monoceros</i>						21	32	47							26
<i>Rhaebothorax morulus</i>						24	30	35							43
<i>Ceratinella brevipes</i>	6	6	15	5		16	8	24		18				2	40
<i>Drassodes cupreus</i>	1	+	5	1	5	29	20	2	12	10		10	2	3	80
<i>Gnaphosa leporina</i>	1		4	11	6	17	21	12	12	6		10			147
<i>Leptyphantes kotulai</i>		1	19		4	14	4	5	50	2					45
<i>Xysticus cristatus</i>	2	2	3		8	7	18	10	5	10					80
<i>Tiso aestivus</i>						6				94					17
<i>Meioneta gulosa</i>								3	70	9	16				34
<i>Pardosa giebelsi</i>								+	20	27	40	1	2	9	220
<i>Arctosa alpigena</i>									39	16	+	21	14	10	92
<i>Rhaebothorax brocchus</i>									6	25	59	10			35
<i>Micaria alpina</i>	2		13	7	10	7		6			53	3			45
<i>Pelecopsis parallela</i>						1	1			3	29	58	6	1	318
<i>Hilaira montigena</i>											100				21
<i>Erigone tirolensis</i>											100				39
<i>Pardosa cincta</i>												100			58
<i>P. mixta</i>		+				+		2				96			231
<i>Rhaebothorax paetululus</i>												73	9	18	263
<i>Erigone remota</i>		+											53	46	1.474
<i>Sciastes carli</i>													100		27

herangezogen. Aspektunterschiede sind dadurch geglättet, daß den Ermittlungen der Artenbündelungen komplette Vegetationsperioden zugrunde gelegt sind. Änderungen der Artenzahlen und der Artenmannigfaltigkeit (Diversität; dargestellt mit dem Shannon-Index) zeigt Tabelle 5.

Die Artengruppierung in den Untersuchungsflächen ist am Beispiel der Spinnen dargestellt (Tabelle 6).

Auf die Wiedergabe von Ähnlichkeitsdendrogrammen wird verzichtet. Solche sind den diversen Originalarbeiten zu entnehmen. Bei allen drei Tiergruppen zeigt sich eine kontinuierliche Verarmung in Diversität und Artenzahl mit zunehmender Höhe. Jeder Vegetationsstufe kann eine mehr oder weniger eng umgrenzte Tiergemeinschaft zugeordnet werden.

Die bewirtschafteten Mähwiesen sind bei allen Tiergruppen von den anderen Gebieten in ihrem Artenspektrum deutlich unterschieden; dieses umfaßt meist Arten tieferer Lagen ebenso wie eingestrahlte Formen aus den angrenzenden Zwergstrauchheiden. Die Diversitätswerte stimmen mit diesen weitgehend überein. Der streureiche Zirbenwald nimmt vor allem bei den *Oribatiden* eine Sonderstellung ein. Es treffen hier die beiden Vegetationselemente „Wald“ und Zwergstrauchheide zusammen. Die reiche Besiedlung zeigt sich in hohen Artenzahlen und Diversität. Die durch den Wald geschlagene, fast vegetationslose Skipiste zeigt in allen Fällen eine starke Verarmung der Fauna, die bis zur völligen „Tierleere“ gehen kann (vgl. Abschnitt 10). In der Zwergstrauch- und Flechtenheide treffen Arten mit breiter vertikaler Verbreitung mit charakteristischen Flechten- und Streubewohnern zusammen. Bei Spinnen und Käfern sind die Zwergstrauch- und Flechtenheiden deutlicher voneinander unterschieden als bei den *Oribatiden*. Durch das komplizierte Vegetationsmosaik werden ähnlich hohe Diversitätswerte erreicht wie in den Talwiesen; die Artenzahlen nehmen erst in den höheren Transektstufen deutlich ab. Hier beginnen die Tiergemeinschaften hochalpiner Lagen, die bis in die Kryptogamenstufe hineinreichen.

Zusammenfassend zeigt ein Vergleich der Taxozönosen verschieden starke Schwankungen der zöologischen Parameter bei den einzelnen Tiergruppen. Bei den *Oribatiden* bestehen zwischen den einzelnen Untersuchungsflächen bzw. den entsprechenden *Zönosen* auffallende Gemeinsamkeiten, stärkere als zwischen *Oribatidenzönosen* verschiedener Standorte in tieferen Lagen. Auch ist die Höhenverbreitung vieler alpin lebender Arten enorm. Diesbezüglich wirken die *Oribatiden* euryöker als die Spinnen und Käfer, bei denen deutlich subalpine und hochalpine Formen unterschieden werden können.

7. JAHRESRHYTHMIK

Der Aktivitätsverlauf der Makrofauna im Jahresgang wird durch die Relativmethoden Bodenfallen und Malaisefalle erfaßt. Dies betrifft vor allem die bodenoberflächenlebenden Arthropoden sowie die Fluginsekten. Die Phänologie der verschiedenen Tiergruppen zeigt in der schneefreien Zeit einen charakteristischen Aktivitätsverlauf. Dieser setzt sich aus den durch die Lebenszyklen bedingten Aktivitäten der einzelnen Arten zusammen. Durch die verschiedenen Phänologien einzelner Tiergruppen und -arten kann in einer Kurzzeituntersuchung ein charakteristisches Spektrum niemals

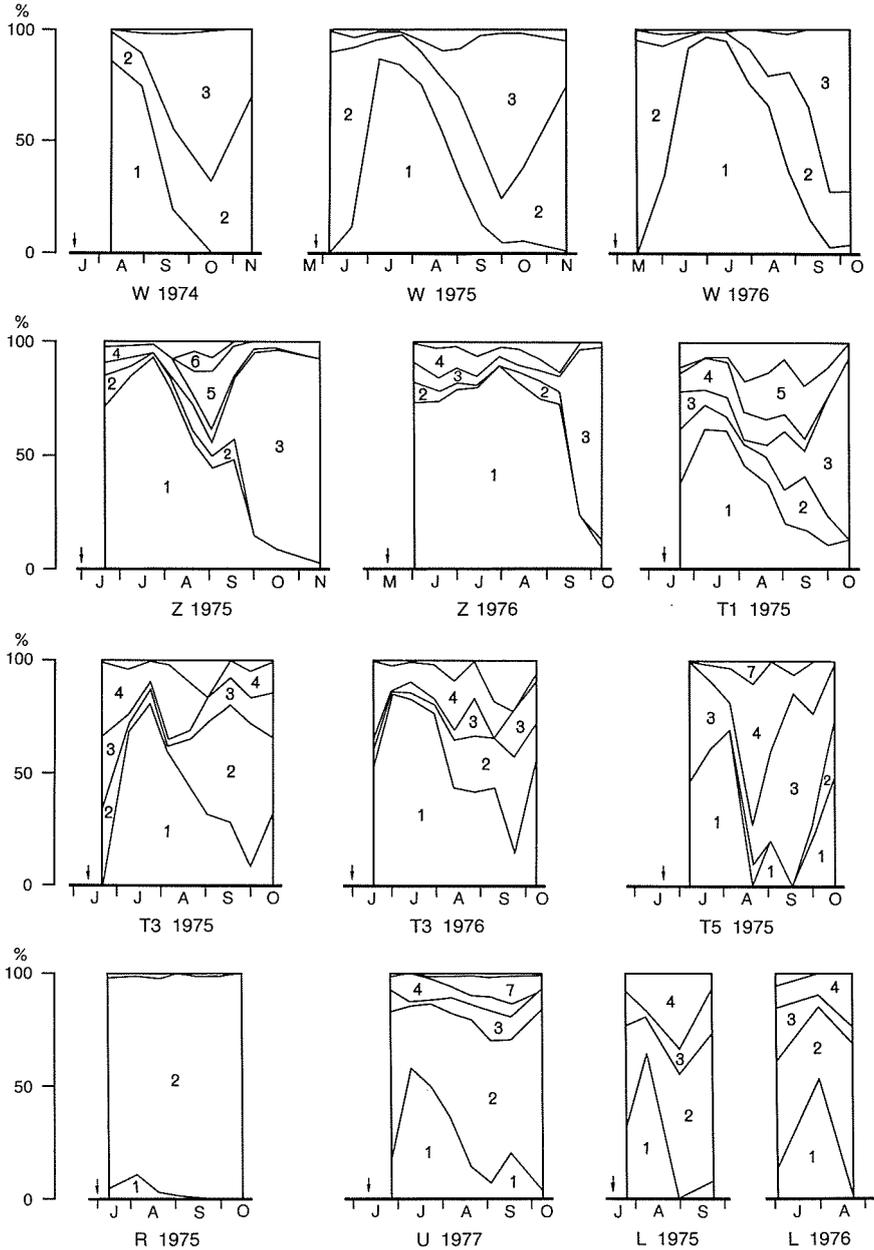


Abbildung 5: Dominanzwechsel von Spinnenfamilien während der Vegetationsperioden in verschiedenen Untersuchungsflächen. (1) *Lycosidae*, (2) *Erigonidae*, (3) *Linyphiidae*, (4) *Gnaphosidae*, (5) *Theridiidae*, (6) *Hahniidae*, (7) *Thomisidae*. Aus PUNTSCHER (1980).

Percentages of spider families in different sites during the vegetation periods (1–7) see above.

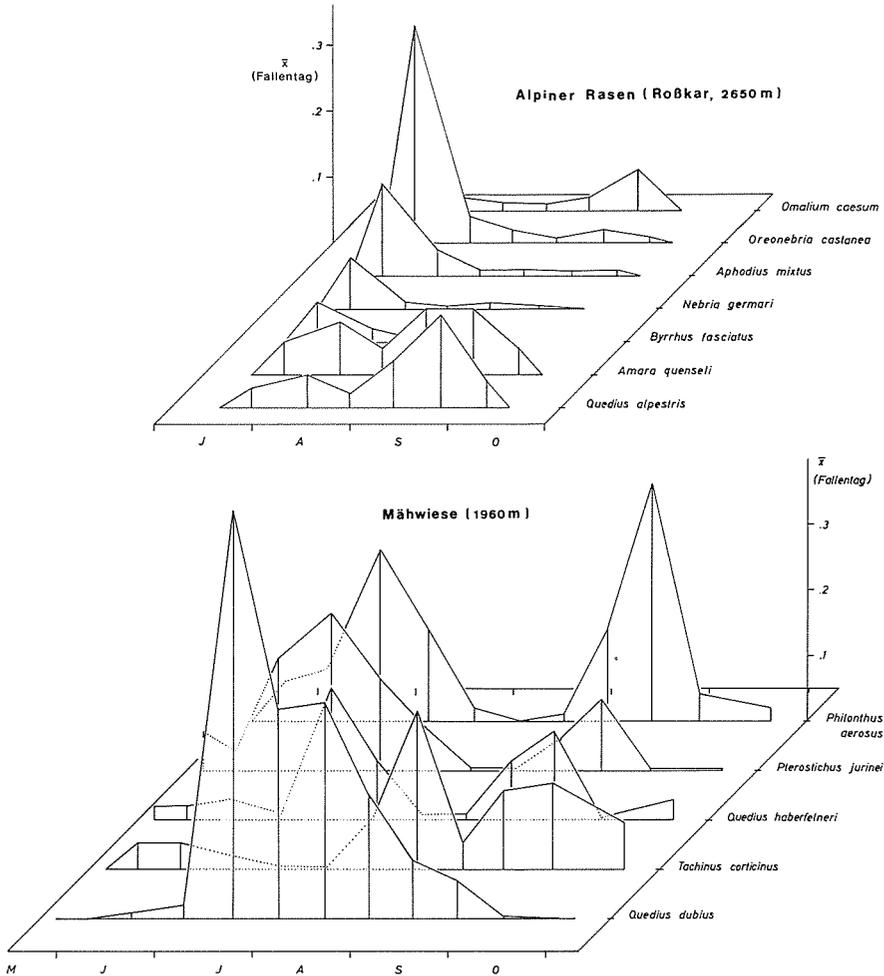


Abbildung 6: Phänologie der dominanten Käferarten aus Bodenfallen in der Mähwiese (1.960 m) und im alpinen Rasen (Roßkar, 2.650 m). Angegeben ist die mittlere Individuenzahl der Imagines pro Fallentag während der Vegetationsperiode 1975 (aus DE ZORDO 1979 a).

Phenology of dominant species of *Coleoptera* based on pitfall trapping in the subalpine meadow (1960 m) and in the alpine sedge mat (2650 m). Mean numbers of individuals per trap and day during the vegetation period 1975 are given.

erfaßt werden; nur durch längerdauernde und wiederholte Probenentnahmen wurde ein Bild von der Artzusammensetzung gewonnen.

Die Spinnen (*Aranei*) (PUNTSCHER 1980 a, b) sind vor allem mit sommerstochronen (Arten mit Fortpflanzungsperiode im Frühjahr und Sommer) und diplochroenen Arten (mit Fortpflanzungsperiode im Frühjahr und zum Teil im Herbst) vertreten. Wenige Arten gehören dem eurychroenen Typ (ohne definierte Fortpflanzungsperiode) sowie dem herbststochroenen Typ (Fortpflanzung im Herbst) an; Vertreter mit Fortpflanzungsperiode im Winter fehlen völlig. Die tiefer gelegenen Mähwiesen werden

vom sommerlichen Dominanzmaximum der Wolfsspinnen (*Lycosidae*) beherrscht. Die überwiegend diplochronen Zwergspinnen (*Erigonidae* und *Linyphiidae*) überwiegen zu Beginn und Ende der Vegetationsperiode. In den hochgelegenen alpinen Rasen werden die Aktivitätsspitzen der stenochronen Familien auf einen engeren Zeitraum zusammengedrängt. Zwergspinnen (*Erigonidae*) dominieren während der ganzen Vegetationsperiode (Abbildung 5).

Mitopus morio (FABRICIUS) stellt über 96 % der Weberknechte (*Opiliones*) (BRAUN 1976). Jungtiere dieser Art sind vom Beginn der Vegetationsperiode bis Anfang September anzutreffen. Eine Aktivitätsspitze wurde Anfang August ausgebildet. Adulte Tiere treten von Anfang August bis zum Wintereinbruch auf und erreichen bis Ende September das Aktivitätsmaximum. Dies entspricht der bekannten Phänologie und dem einjährigen Lebenszyklus von *M. morio*.

Aus den Bodenfallenergebnissen konnte das Aktivitätsmuster von sechs Tausendfüßerarten (*Diplopoda*) studiert werden. Tiere aus dem Waldgrenzbereich und der Zwergstrauchheide (*Orobainosoma fonticorum* VERHOEFF, *Triacotazona caroli* ROTHENBÜHLER, *Leptoiumulus saltuvagus* VERHOEFF und *L. simplex* VERHOEFF sind besonders im Frühjahr und Herbst aktiv. Arten aus den alpinen Rasen (*Trimerophorella nivicomis* VERHOEFF) zeigen einen unimodalen Aktivitätsverlauf mit sommerlicher Hauptaktivitätszeit. Die Aktivitätszeit vom *Ommatiumulus sabulosus* fällt auf die wärmsten Wochen im Juli (MEYER 1979, MEYER 1985).

Zikaden (*Cicadina*) treten in den Bodenfallen besonders in den Wiesen und in den alpinen Rasen (Hohe Mut) auf. In den Mähwiesen bildeten sie Anfang Juli und Mitte September zwei deutliche Aktivitätsgipfel aus; in der alpinen Grasheide konnte nur ein Aktivitätsmaximum im August, zur Mitte der Vegetationsperiode, registriert werden.

Die Käfer (*Coleoptera*) (DE ZORDO 1979 a) zeigen in beiden hier behandelten Höhenstufen, Mähwiesen und alpine Rasen, eine zweigipflige Aktivitätskurve mit ausgeprägtem Frühjahrsmaximum und kleinerem Herbstgipfel. Trotz der im Vergleich zum Talboden um etwa zwei Monate verkürzten Vegetationsperiode und der hier nicht behandelten völlig verschiedenen Artenzusammensetzung bleibt auch im *Curvuletum* in 2.650 m Höhe dieser Jahresaktivitätsverlauf erhalten, wobei lediglich die beiden Spitzen zusammengedrängt werden. In beiden Höhenstufen dominieren jeweils Arten, die sich im Frühjahr fortpflanzen und hier stark laufaktiv sind. Der Aktivitätsanstieg nach Ausaperung erfolgt umso steiler, je begrenzter die schneefreie Periode ist. Der Herbstgipfel wird durch die Aktivität der frischgeschlüpften jungen Käfergenerationen der dominanten Arten verursacht (Abbildung 6).

Die Lebenszyklen der daraufhin untersuchten dominanten Laufkäferarten (*Carabidae*) erstrecken sich wegen der Kürze der Vegetationsperiode über zwei (*Pterostichus jurinei* PANZER; Talwiesen) bzw. über drei Jahre (*Amara quenseli* SCHÖNHERR; alpine Rasen). Die meisten Laufkäfer im Untersuchungsraum zeigen in ihrer Phänologie Aktivitätsmaxima im Frühjahr, was die bevorzugte Fortpflanzungszeit zu sein scheint (DE ZORDO 1979 b). So gelangen die zarten Junglarven in die günstigste Entwicklungszeit. Auch ein Kurzflügelkäfer (*Quedius dubius* HEER, *Staphylinidae*) der Mähwiesen benötigt zu seiner vollständigen Entwicklung zwei Jahre, während *Philonthus aerosus* KIESENWETTER einjährig ist (DE ZORDO 1979 a).

Die jahreszeitliche Aktivität der Fliegen (*Diptera*) (STOCKNER 1982) bleibt, nach einem ziemlich steilen Anstieg, im Juli und August gleichmäßig hoch, um Anfang September ebenso plötzlich wieder abzufallen. In den alpinen Rasen wird diese einipfelige Aktivität auf einen engeren Zeitraum zusammengedrängt, mit einem Maxi-

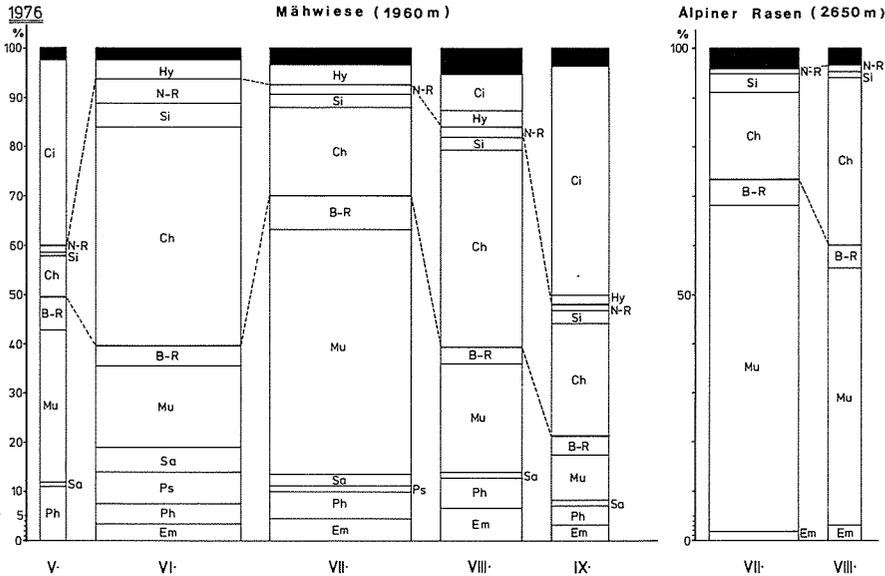


Abbildung 7: Dominanzwechsel des Fangspektrums aus der Malaisefalle in der Mähwiese (1.960 m) und im alpinen Rasen (Roßkar 2.650 m) während der Vegetationsperiode 1976. Angegeben sind die Anteile der Gruppen und Dipterenfamilien in den einzelnen Monaten (B-R: *Brachycera*-Rest; Ch: *Chironomidae-Heleidae* = *Ceratopogonidae* auct.); Ci: *Cicadina*; Em: *Empididae*; Hy: *Hymenoptera*; Mu: *Muscidae-Anthomyidae*; N-R: *Nematocera*-Rest; Ph: *Phoridae*; Ps: *Psilidae*; Sa: *Scatophagidae*; Si: *Sciaridae*; schwarz: Rest) (aus STOCKNER 1981).

Changes in dominance structure of animals from malaise sampling in the subalpine meadow (1960 m) and in the alpine sedge mat (2650 m) during the vegetation period 1976. Percentages of groups and Diptera families are given (see above).

zum im August. Ein ausgeprägter Dominanzwechsel der Dipterenfamilien ist wegen der sehr kurzen Vegetationsperiode nur in der subalpinen Mähwiese festzustellen (Abbildung 7): Im Frühjahr erreichen die Nacktfliegen (*Psilidae*) und Dungfliegen (*Scatophagidae*) eine gewisse Dominanz; im Juli stellen die Blumenfliegen und andere höhere Fliegen (*Muscidae* – *Anthomyidae*) den größten Anteil; im August bis September treten die Zuckmücken und Gnitzen (*Chironomidae*, *Heleidae*) stärker hervor. Im *Curvuletum* sind jederzeit Fliegen (*Brachycera*) am stärksten vertreten. Im Juli dominieren die *Anthomyidae* – *Muscidae*, daneben treten in größerer Anzahl noch *Heleidae* – *Chironomidae* und *Sciaridae* auf. Im August steigen die *Heleidae* – *Chironomidae* stark an.

Befunde über Vertikalwanderungen im Boden liegen vor von *Enchytraeidae* (KÜBELBÖCK und MEYER 1981) und Hornmilben (*Oribatei*) (SCHATZ H. 1979 a), beide im allgemeinen Bewohner der obersten Bodenschicht. Die jahreszeitliche Ver-

teilung der *Enchytraeiden* ist in Abbildung 8 dargestellt. In der Untersuchungsfläche Mähwiese wurden im Jahresmittel (1978) 80 % aller Individuen in der obersten Schicht des Bodens angetroffen. Eine jahreszeitliche Vertikalwanderung ist undeutlich. Dagegen ist sie in den alpinen Rasen (Untersuchungsfläche Hohe Mut) deutlich: Nach der Schneeschmelze sind 93 % der Individuen in der oberen Bodenschicht konzentriert, am Ende der Vegetationsperiode nur mehr 15 %. Diese 1978 festgestellte jahreszeitliche Vertikalwanderung wiederholte sich im Jahre 1979 nach dem gleichen Muster. Auf der Hohen Mut treten schon früh oberflächliche Bodenfröste auf, die eine Aufwärtsbewegung der *Enchytraeiden* noch vor Wintereinbruch zu verhindern schei-

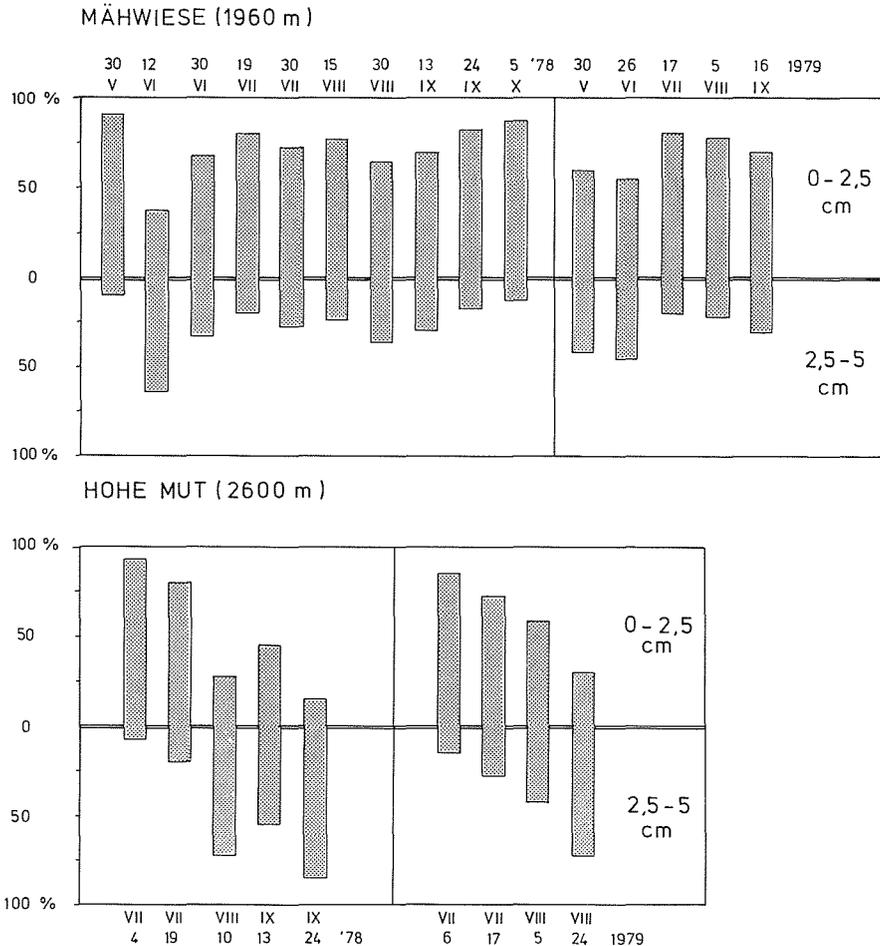


Abbildung 8: Prozentuelle Verteilung der *Enchytraeidae* auf die Entnahmefractionen 0–2,5 cm und 2,5–5 cm Bodentiefe während der Vegetationsperioden 1978 und 1979 in der Mähwiese (1.960 m) und in den alpinen Rasen (Hohe Mut, 2.600 m) (aus KÜBELBÖCK und MEYER 1981). Percentages of *Enchytraeidae* at different soil depths (0–2,5 cm and 2,5–5 cm) in the subalpine meadow (1960 m) and in the alpine sedge mat (2600 m) during the vegetation periods 1978 and 1979.

nen. Niedere Bodentemperatur und ein hoher Feuchtigkeitsgehalt mit Bodenfrost dürften eine Abwärtsbewegung dieser Tiere bedingen.

Die *Oribatiden* im Untersuchungsgebiet zeigen nur eine geringe vertikale Streuung im Boden. Diese schwankt in den einzelnen Untersuchungsflächen, was an der verschiedenen starken Mächtigkeit der Bodenhorizonte liegen dürfte. Der größte Teil der *Oribatiden* hält sich dauernd in den obersten Bodenschichten auf. In Gebieten, in denen der Bestandesabfall der Vegetation mit dem Rohhumus mehr vermischt ist (Zirbenwald, Zwergstrauch- und Flechtenheide), sind auch in der Tiefe etwas mehr *Oribatiden* zu finden. Auf der Liebener Rippe, dem Roßkar und den Mähwiesen sind die Bodenhorizonte viel deutlicher voneinander abgegrenzt und die Auflageschicht organischen Materials viel weniger mächtig als in den anderen Flächen. Dort kommen in tieferen Bodenschichten nahezu keine *Oribatiden* vor. Jahreszeitliche Schwankungen der Vertikalverteilung der *Oribatiden* im Boden wurden nicht festgestellt. Auch in den Wintermonaten wurden nahezu alle *Oribatiden* in den obersten Schichten des Bodens gefunden.

Untersuchungen zur Kälteresistenz von *Oribatiden* des Untersuchungsgebietes wurden von SCHATZ und SÖMME (1981) durchgeführt. Dabei zeigten sich Unterkühlungspunkte zwischen -22 bis -30°C . Wie auch aus früheren Studien hervorgeht, sind *Oribatiden* nicht gefrierresistent; im Gegensatz zu manchen anderen Arthropoden sterben sie nach Unterkühlung ab. Als Gefrierschutzmittel konnte Glycerol nachgewiesen werden. Die *Oribatiden* können also den Winter nur in Abhängigkeit von ihrem Gefrierpunkt überleben. Die Kältestarre wird bei einem Temperaturbereich von -4 bis -8°C erreicht. Bei den untersuchten Arten zeigte sich keine klare Korrelation zwischen der Unterkühlungstemperatur bzw. der Kältestarre und der Höhe.

Einige Befunde über die Winteraktivität der bodenaktiven Fauna unter der Schneedecke konnten durch regelmäßige Bodenfallenkontrollen gewonnen werden (DE ZORDO 1979 a, PUNTSCHER 1980 b). Die folgende Liste zeigt, daß es auch in diesen Höhen einige winteraktive Arten gibt, besonders Spinnen und Käfer (*Staphylinidae* und *Carabidae* sowie Larven). Im Freiland wurden überwinterte Käfer in tieferen Bodenschichten gefunden, wo die Gefahr des Gefrierens geringer ist als an der Oberfläche. Unter Rasenziegeln wurden im Vorfrühling Ansammlungen überwintert der Käfer gefunden, vor allem Imagines von *Carabiden*. Solche Überwinterungsgemeinschaften in geeigneten Überwinterungsplätzen zeigen oft eine charakteristische Artenzusammensetzung.

Liste von Winteraktiven Arten (aus Bodenfallen 1975/76):

Aranei: *Erigonella subelevata* (L. KOCH); *Silometopus rosemariae* WUNDERLICH;
Tiso vagans (BLACKWALL); *Pardosa* sp., juv.; *Linyphiidae* sp., juv.
Coleoptera (Imagines): *Nebria germari* HEER; *Helophorus glacialis* VILLERS;
Megasternum boletophagum (MARSHAM); *Stenus nanus* STEPHENS; *Quedius habarfelneri* EPPELSHEIM; *Qu. alpestris* HEER; *Bryoporus tirolensis* JATZENKOVSKY; *Tachyporus chrysomelinus* GRAVENHORST; *Liogluta nitidiuscula* SHARP; *Atheta tibialis* (HEER); *A. leonhardi* BERNHAUER.
Coleoptera (Larven): *Nebria*; *Patrobis*; *Pterostichus*; *Othius*; *Quedius*; *Tachyporinae*.

8. TAGESRHYTHMIK

Die diurnale Aktivitätsrhythmik der an der Bodenoberfläche laufaktiven Käfer wurde durch periodische Kontrolle der Bodenfallen untersucht. Nach Helligkeit erfolgte eine pragmatische Einteilung der 24 Stunden in 4 Phasen: Morgendämmerung, Tag, Abenddämmerung und Nacht (DE ZORDO 1979 a) (Abbildung 9).

Die dominanten Laufkäfer (*Carabidae*) der Talwiesen sind überwiegend tag- und dämmerungsaktiv, ebenso die Kurzflügelkäfer (*Staphylinidae*). Die zum Teil auch epigäischen Larven der *Carabiden* und *Staphyliniden* meiden die Tagphase und beschränken ihre Oberflächenaktivität auf die Dämmerungszeiten und die Nacht, also auf Zeiten, deren Feuchte- und Temperaturverhältnisse am ehesten den Ansprüchen der zarthäutigen Larven entsprechen. Die restlichen Käferfamilien der Wiesen umfassen unter anderem die tagaktiven Blattkäfer (*Chrysomelidae*) und die teilweise nachtaktiven Rüsselkäfer (*Curculionidae*). Das Überwiegen der Tagaktivität in den Mähwiesen stimmt mit den Ergebnissen anderer Autoren für Grasland überein. In den alpi-

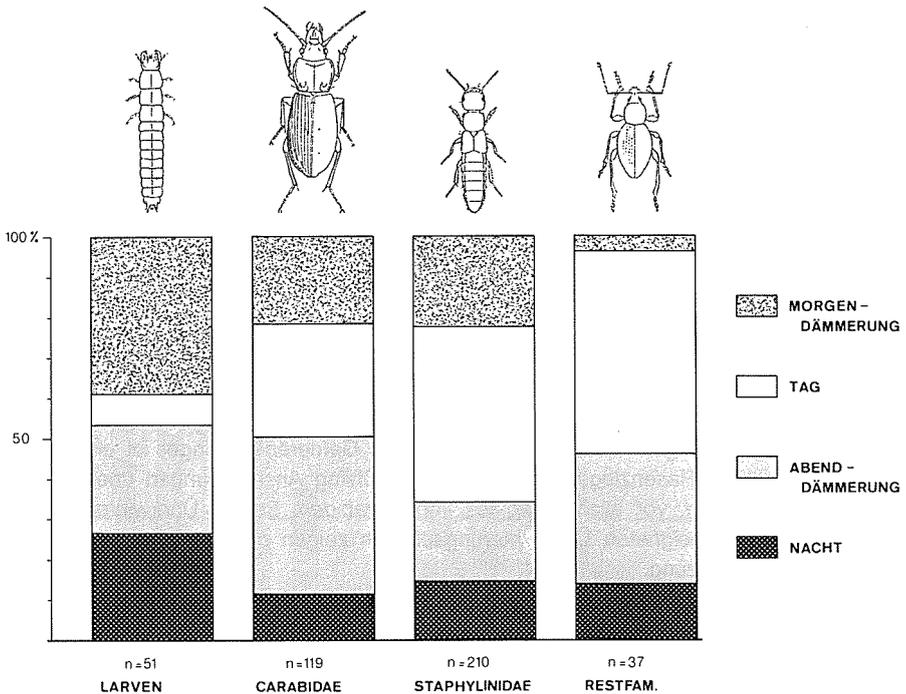


Abbildung 9: Tageszeitliche Laufaktivität von Käfern (*Coleoptera*) in der Mähwiese (1.960 m) aufgrund von fraktionierten Bodenfallenfängen. Zum Ausgleich der unterschiedlichen Phasenlängen wurde die Aktivität der einzelnen Phasen rechnerisch auf jeweils 1 Stunde reduziert. Die Summe der 4 reduzierten Stundenfänge ist 100 %. Larven: Laufkäfer (*Carabidae*) und Kurzflügelkäfer (*Staphylinidae*); Restfamilien: bes. Rüsselkäfer (*Curculionidae*) und Blattkäfer (*Chrysomelidae*).

Diurnal locomotor activity of *Coleoptera* in the subalpine meadow (1960 m). Percentages in the times of day (dawn, daylight, dusk, and night); activity during each time of day transformed to 1 hour. Sum of 4 transformed catches is 100 %. (Families see above).

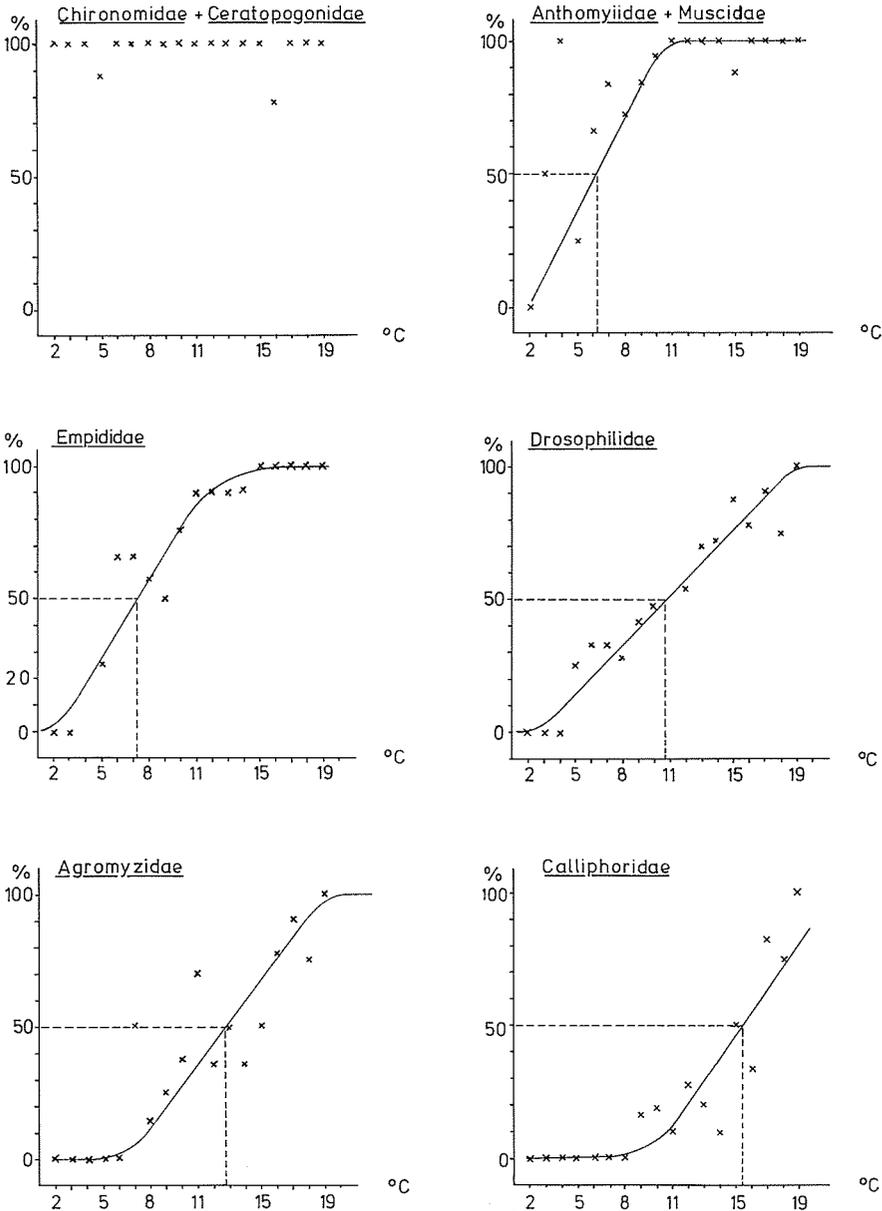


Abbildung 10: Untere Temperaturschwellenwerte (Methode nach TAYLOR 1963) für die Flugaktivität ausgewählter Fliegen- und Mückenfamilien (*Diptera*) in der Mähwiese (1.960 m) basierend auf dem Gesamtmaterail der Vegetationsperioden 1975 bis 1977 (aus STOCKNER 1981).
 Lower threshold values of temperature (cf. TAYLOR 1963) for flight activity of selected *Diptera* families in the subalpine meadow (1960 m) during the vegetation periods 1975–1977.

nen Rasen sind die meisten Käfer jedoch nachtaktiv, da die sehr niedere Vegetation keine Beschattung bietet. Aufgrund der starken Einstrahlung an der Bodenoberfläche verbergen sich die Käfer bei Tag im Boden und unter Steinen, sodaß sie der Austrocknung und Überhitzung entgehen.

Im tageszeitlichen Auftreten der Fliegen- und Mückenfamilien (STOCKNER 1982) in Malaisefallenfängen treten zwischen den Höhenstufen Verschiebungen auf, besonders bei den Tanzfliegen (*Empididae*), Minierfliegen (*Agromyzidae*) und Gallmücken (*Cecidomyidae*). Der Einfluß von Umweltfaktoren auf die Flugaktivität wurde mit einer Korrelationsanalyse untersucht. Die Temperatur wirkt positiv, der Wind negativ auf die Flugintensität. Die Flugaktivität der Mücken (*Nematocera*) wird weniger von der Temperatur als vom Wind beeinflusst. Für das Flugverhalten der Fliegen (*Brachycera*) ist der entscheidende Faktor die Temperatur; der Wind verliert an Bedeutung.

Die Temperatur beeinflusst das Ausmaß der wärmebedingten Aktivität erst, wenn eine bestimmte spezifische Temperaturschwelle überschritten ist. Die Schwellenwerte der Temperatur für die Flugaktivität der Dipterenfamilien wurden nach dem Verfahren von TAYLOR (1963) ermittelt, wobei der Wert bei 50 % Flugauftreten abgelesen wurde (Abbildung 10). Trotz der Relativmethode und der Analyse auf Familienniveau erstrecken sich die Schwellenwerte über einen bemerkenswert großen Bereich (2 bis 16°C). Auffallend ist, daß im Flugspektrum aller Fallenstandorte die Familien mit den niedrigsten Temperaturschwellenwerten vorherrschen.

9. SEKUNDÄRPRODUKTIVITÄT

Die Erstellung eines Energiebudgets erfordert neben Kenntnis von Dichte und Biomasse auch die Untersuchung von Art und Menge der Nahrungsaufnahme, der Assimilation und der Egestionsraten sowie der Respiration, Natalität und Mortalität. Diese Parameter liegen für einzelne Tiergruppen bereits z.T. vor bzw. werden in Folgestudien erarbeitet. Einige Ergebnisse seien exemplarisch dargestellt.

Die Respirationsrate von Angehörigen der Mesofauna wurde über Gleichungen geschätzt (SCHATZ 1981). Die Berechnung des individuellen Sauerstoffverbrauchs erfolgt dabei in Abhängigkeit von Körpergewicht und Temperatur. In Abbildung 3 ist neben Abundanz und Biomasse auch der Anteil der einzelnen Gruppen an der Respirationsrate der Mesofauna angegeben. Gegenüber der Abundanz und Biomasse ergeben sich starke Verschiebungen. Milben und Collembolen machen zusammen nur mehr etwa ein Viertel aus; die überwiegende Bedeutung der Käfer und Fliegen (besonders Larven) auch in der Mesofauna ist offensichtlich. Die Gesamtrespirationsrate der Mesofauna in der Talwiese für das untersuchte Jahr beträgt 2.740 ml O₂/m², das entspricht einem oxykalorischen Äquivalent von etwa 55 kJoule. Die in der Mähwiese dominante Oribatidenart *Oromurcia sudetica* WILLMANN erreicht einen kumulativen Jahreswert von 75 ml O₂/m²/a (=1.525 J/m²/a) (DE ZORDO et al. 1980). Die Verteilung im alpinen Rasen (Timmelsjoch) zeigt ein ähnliches Bild. Die Milben stellen insgesamt einen etwas höheren Prozentsatz an der Gesamtrespiration dieser Untersuchungsfläche als in der Talwiese, Collembolen ebenso. Den Hauptanteil bestreiten auch hier *Coleoptera* und *Diptera*; der Rest beträgt 0,68 %.

Aus der Streu eines Grünerlenbestandes (2.050 m) konnten Populationsparameter für drei Tausendfüßer-Arten (*Diplopoda*) gewonnen werden. Bei *Triacontazona caroli* ROTHENBÜHLER und *Orobainosoma fonticorum* VERHOEFF dauert die Entwicklung vom Ei bis zum Adulten drei Jahre. Die beiden Arten erreichen eine mittlere Besiedlungsdichte von 112 und 107 Individuen pro m², unter Berücksichtigung der Altersstruktur der Populationen beträgt die mittlere Biomasse für *T. caroli* 420 mg Frischgewicht, für *O. fonticorum* 631 mg FG/m², die Produktion innerhalb einer Wachstumsperiode (4–5 Monate) beträgt für *T. caroli* 361 mg FG, *O. fonticorum* 564 mg FG. Daraus errechnet sich ein P/B-Index von 0,86 und 0,89. Die Juliden-Art *Leptoiulus saltuvagus* (VERHOEFF) benötigt bis zum Erreichen des Reifestadiums 4–5 (6) Jahre, die Populationsdichte beträgt 209 Individuen/m², die Biomasse 1.200 mg FG/m² und die Produktion 850 mg FG/m², der entsprechende P/B-Index 0,73 (MEYER 1979 und 1985).

Ein Vergleich der Produktion an *Dipteren*-Imagines (= Summe der Biomassen der geschlüpften Tiere m⁻² und Vegetationsperiode) in der subalpinen Mähwiese (W, M, 1.960–1.980 m) und in alpinen Rasengesellschaften (Roßkar 2.650 m und Hohe Mut 2.600 m) zeigt für die drei Untersuchungsjahre stark voneinander abweichende Ergebnisse (Tabelle 7).

Tabelle 7: Schlüpfproduktion an *Dipteren*-Imagines in Talwiesen (M : 1.960 m, W : 1.980 m) und in alpinen Rasen (R : 2.650 m, U : 2.600 m).

Emergence-production of *Diptera* in subalpine meadows and in alpine sedge mats.

mg TG/m ² /Jahr	W			M		R	U
	1975	1976	1977	1976	1977	1975	1977
<i>Nematocera</i>	126,2	125,7	269,2	52,5	21,6	145,6	52,3
<i>Brachycera</i>	989,7	654,6	147,4	410,9	141,0	299,4	1.280,0
	Mittel ('75'76'77)			('76'77)			
<i>Nematocera</i>	173,7			37,1		145,6	52,3
<i>Brachycera</i>	597,2			275,9		299,4	1.280,0
<i>Diptera</i>	770,9			313,0		445,0	1.332,3

Auf Grund von inkompletten Fängen stehen aus der Wiese W drei Jahre (1975, 1976, 1977), aus der Wiese M die Jahre 1976 und 1977 und aus dem *Hygrocurvuletum* R das Jahr 1975 und aus dem *Caricetum curvulae* (U) das Jahr 1977 zum Vergleich zur Verfügung.

Ergebnisse über Art der Nahrung liegen von ausgewählten Gruppen bereits vor (SCHATZ 1979 b, 1981; DE ZORDO 1979), können aber hier nicht näher diskutiert werden.

10. BEEINFLUSSUNGEN DURCH DEN TOURISMUS

Seit dem Einsetzen des Tourismus hat sich die Nutzung der alpinen Landschaft besonders in der Region oberhalb der alpinen Waldgrenze entscheidend gewandelt. An die Stelle einer extensiven Grünlandwirtschaft traten großflächige Eingriffe im Zusammenhang mit einer intensiven Erschließung für den Massentourismus.

Die Wirkung dieser Umweltveränderungen auf die alpine Vegetation und auf die Wirbellosenfauna ist vielfältig, die zoologischen Kenntnisse zu diesem Fragenkomplex jedoch gering. Die Erarbeitung diesbezüglicher Ergebnisse war daher eine der Zielsetzungen des österreichischen MaB-Programmes (MOSER und MOSER 1975).

Diese MaB-orientierten zoologischen Fragestellungen konnten jedoch nicht von Beginn an mit der gewünschten Intensität untersucht werden, da eine wesentliche Voraussetzung – die Kenntnis der Struktur und Funktion ungestörter Zönosen – erst geschaffen werden mußte (siehe vorangegangene Abschnitte und JANETSCHEK 1979).

Von den vielen Formen der anthropogen-touristischen Belastung wird in diesem Abschnitt versucht, die Wirkung von Trittschäden, die Scherwirkung von Skikanten und die Auswirkung von Skipistenanlagen auf die Wirbellosenfauna aufzuzeigen.

10.1. Trittschäden (Trampelpfade)

Eine der Auswirkungen des modernen Massentourismus ist die Trittbelastung der hochalpinen Rasengesellschaften, besonders in der Umgebung von Bergstationen der mechanischen Aufstiegshilfen. Als Versuchsfeld diente ein Krummseggenrasen (*Carex curvulae*) im Bereich der MaB-Station „Hohe Mut“ (2.600 m). Schätzungen des Touristenverkehrs entlang des Hohe-Mut-Rückens durch E.G. WHITE im Jahre 1976 ergaben für den untersuchten Bereich eine Passage von rund 2.000 Personen pro Sommersaison. Dieser Touristenstrom wurde in der Vegetationsperiode 1976 auf einem ca. 2 m breiten und 50 m langen Streif auf bislang unberührtem *Curvuletum* kanalisiert, der entstandene Trampelpfad im darauffolgenden Jahr in die Versuchsfläche miteinbezogen. Im ersten Jahr nach der Betampelung (1977) wurde der entstandene Pfad mit 5 Schlüpftrichtern und 8 Bodenfallen bestückt. Zum Vergleich wurden im Abstand von 10 m im unberührten *Curvuletum* ebenfalls 5 Schlüpftrichter und 8 Bodenfallen installiert und vom 11. Juni bis 8. Oktober 14-tägig (Bodenfallen) bzw. wöchentlich (Schlüpftrichter) entleert. Im zweiten Jahr nach der touristischen Beeinträchtigung wurden auf dem Trampelpfad und auf der Vergleichsfläche von Juli bis

Tabelle 8: Aktivitätsdichte (Ind./Bodenfalle im Untersuchungszeitraum) (I/F), Artenzahl (S) und Mannigfaltigkeit (Diversität) (HS) von Makroarthropoden im degradierten (Trampelpfad) und unberührten *Curvuletum* der Hohen Mut (2600 m). Untersuchungszeitraum: 11.6.–8.10.1977.

Activity (animals per pitfall-trap and investigation period, =I/F), species number (S) and diversity (HS) of macroarthropods in a beaten path and a control area in an alpine sedge mat (2600 m). Investigation period: 11 June–8 October 1977.

		Trampelpfad	Curvuletum
<i>Aranei</i>	I/F	40,4	66,7
	S	25	26
	Hs	3,43	2,82
<i>Coleoptera</i>	I/F	24,2	22,1
	S	22	19
	Hs	3,06	2,77
<i>Diptera</i>	I/F	452,7	342,6
<i>Hymenoptera</i>	I/F	27,7	92,4
<i>Rhynchota</i>	I/F	10,4	32,0
<i>Insecta L.</i>	I/F	19,4	18,5
<i>Opiliones</i>	I/F	2,5	1,3

Oktober 1978 je 12 Bodenproben (\varnothing 30 cm) entnommen. Die aus den Bodenfallen (Tabelle 8) gewonnenen Ergebnisse weisen bei den erfaßten Tiergruppen für das ungestörte *Curvuletum* und den Trampelpfad keinen einheitlichen Trend auf.

Bei Spinnen, parasitischen *Kleinhymenoptera* und pflanzensaugenden *Rhynchota* ist die Aktivität auf dem vegetationslosen Trampelpfad stark verringert, bei Käfern scheint der verminderte Raumwiderstand die Aktivitätsdichte auf dem Trampelpfad sogar zu begünstigen. Durch die auf vegetationslosen Stellen zu beobachtende erhöhte Windgeschwindigkeit (KÖRNER 1980, CERNUSCA 1977) werden *Diptera* zum Aufenthalt in Bodennähe gezwungen, was die höheren Fangzahlen in den Bodenfallen des Trampelpfades bewirken dürfte. Die Artenvielfalt wird anscheinend weder bei Spinnen noch bei Käfern durch die Trittbelastung beeinträchtigt. Dabei ist jedoch zu bedenken, daß dieser relativ schmale Pfad für die untersuchten oberflächenaktiven Tiere einen leicht überbrückbaren Streif innerhalb des ausgedehnten *Curvuletums* darstellt.

Eine objektivere Abschätzung der Störung sollte mit der Messung der Schlüpfabundanz oder der Aktivitätsdichte innerhalb der Schlüpftrichter möglich sein. In Tabelle 9 werden die diesbezüglichen Ergebnisse vom ungestörten *Curvuletum* und vom Trampelpfad gegenübergestellt.

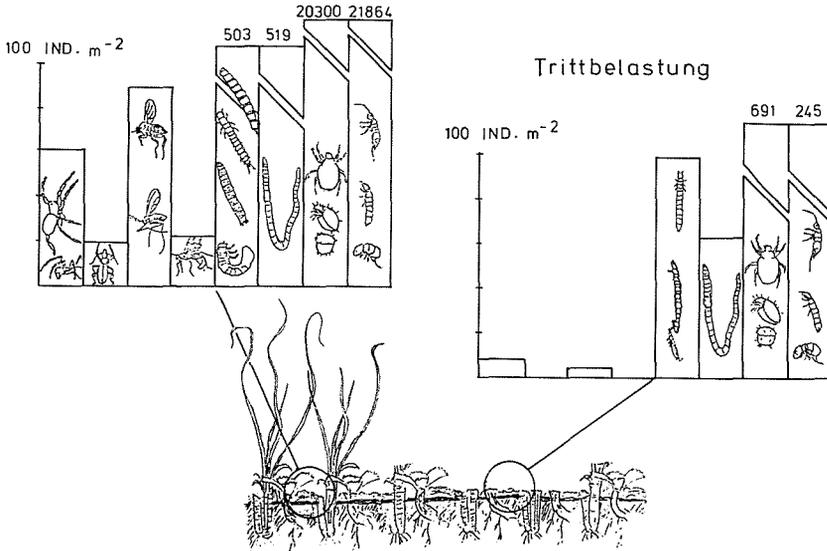
Tabelle 9: Abundanz von Makroarthropoden aus Schlüpftrichtern im degradierten (Trampelpfad) und unberührten *Curvuletum* der Hohen Mut (2.600 m). Angegeben ist die Summe der über den Untersuchungszeitraum (11.6.–8.10.1977) gefangenen Individuen pro m². Emergence densities (sum of all individuals, captured between 11 June and 8 October 1977) of Macroarthropods caught by means of photo-eclectors in a beaten path and a control area in an alpine sedge mat (Hohe Mut 2600 m).

Ind./m ² /Vegetationsperiode	Trampelpfad	<i>Curvuletum</i>
<i>Nematocera</i>	364,8	448,8
<i>Brachycera</i>	445,6	402,4
<i>Hymenoptera</i>	143,0	280,8
<i>Coleoptera</i>	67,4	53,6
<i>Rhynchota</i>	11,6	25,6
<i>Lepidoptera</i>	4,0	5,4
<i>Aranei</i>	51,2	102,0
<i>Opiliones</i>	3,4	0,0

Die Schlüpfabundanz auf den Vergleichsflächen ist erstaunlich ausgeglichen, bei *Brachycera* und *Coleoptera* auf dem Trampelpfad sogar geringfügig höher. Obwohl die oberirdische Biomasse fast zur Gänze zerstört war, bildete das kräftige, dicht bewurzelte Rhizomsystem (GRABHERR et al. 1978, GRABHERR 1983) auch im Jahr nach der Störung noch ein geeignetes Wachstums- und Entwicklungssubstrat für die Bodenfauna. Es ist bemerkenswert, daß sich auch das Porenvolumen (61,63 Vo.% für den Trampelpfad, 60,80 % für das *Curvuletum*) auf den Vergleichsflächen kaum unterscheidet. Auf Trampelpfaden in Loiseleuriabeständen am Patscherkofel war bei erhaltenem Oberboden ebenfalls keine Verdichtung des Bodens zu beobachten (KÖRNER 1980).

Das volle Ausmaß der Zerstörung wurde erst im zweiten Jahr (1978) nach der Belastung deutlich. Abbildung 11 zeigt den starken Rückgang der Bodenfauna gegenüber der Vergleichsfläche (vgl. auch SCHATZ 1983). Unter den Insektenlarven domi-

Ungestörter Krummseggenrasen



Ungestörte Zwergstrauchheide

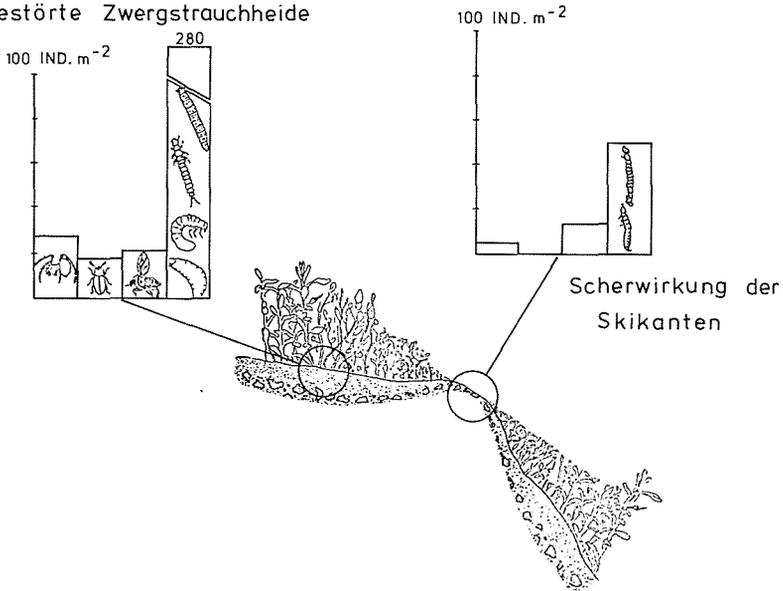


Abbildung 11: Auswirkung von Trittbelastung und Scherwirkung durch Skikanten auf die Bodenfauna. Angegeben sind Dichten von Spinnen (*Aranei*), Käfern (*Coleoptera*), Fliegen und Mücken (*Diptera*), Hautflüglern (*Hymenoptera*), bodenlebenden Insektenlarven, *Enchytraeidae*, Milben (*Acari*) und Springschwänzen (*Collembola*) in natürlichem und in gestörtem Areal des Krummseggenrasens (alpine Rasen, Hohe Mut, 2.600 m) und der Zwergstrauchheide (Zirbenwald, 2.070 m). Effect of trampling and of shearing by ski edges on soil fauna. Densities of *Aranei*, *Coleoptera*, *Diptera*, *Hymenoptera*, insect larvae, *Enchytraeidae*, *Acari* and *Collembola* in undisturbed and disturbed areas of alpine sedge mats (2600 m) resp. dwarf shrub heaths (Zirbenwald, 2070 m) are given.

nieren auf dem Trampelpfad am Beginn der Vegetationsperiode Individuen der Gattung *Helophorus* (*Hydraenidae*, *Coleoptera*), die sich bevorzugt an schmelzwasserfeuchten Barflecken zu entwickeln scheinen (DUFFEY 1975, SCHATZ-DE ZORDO 1980).

10.2. Scherwirkung von Skikanten

Auch natürliche Skiabfahrten unterliegen allwinterlich der Belastung durch Skibetrieb und durch Präparierung mit Raupenfahrzeugen. Die Präparierung wirkt besonders über eine Schneeverdichtung, Eisbildung und verminderte Luftzirkulation und dadurch veränderte natürliche Vegetation auch auf wirbellose Tiere. Nach Untersuchungen auf der rekultivierten Sonnberg-Skipiste bei Achenkirch fehlten die in Mähwiesen häufigen Laufspinnen der Gattung *Pardosa* wie sonst nur an mechanisch stark beeinträchtigten Flächen (THALER 1977).

Schäden durch das Abrasieren der oberirdischen Vegetation durch Skifahrer treten besonders an stark befahrenen Kuppen und Geländekanten bei geringer Schneelage auf. Besonders sensibel auf solche mechanische Belastungen reagieren die an solchen windexponierten Stellen auftretenden Loiseleuriabestände. Eine Regeneration von freigelegten Humusflächen wird durch mikroklimatische und edaphische Bedingungen (Überhitzung, Austrocknung) weitgehend unterbunden.

Entscheidend ist hier, daß sich die Schädigung meist jedes Jahr an der gleichen Stelle wiederholt (GRABHERR et al. 1978, GRABHERR 1983, KÖRNER 1980, HOFER 1981). Solche Scherstellen, die sich im Sommer als dunkle Barflecken zu erkennen geben, wurden in der Zwergstrauchheide (2.400 m) und in der Mähwiese (1.960 m) bodenzoologisch untersucht (Tabelle 10, Abbildung 11).

Tabelle 10: Abundanz von Makroarthropoden (Ind./m²) an Scherstellen im Bereich einer Skiabfahrt durch die Mähwiese (1.960 m).

Density of Macroarthropods (Ind./m²) under bare patches caused by ski edges in a subalpine meadow (1960 m).

Individuen/m ²	Mähwiese (1.960 m)	
	Barfleck	Kontrolle
<i>Lumbricidae</i>	20,6	136,7
<i>Aranei</i>	6,5	85,0
<i>Chilopoda</i>	1,2	44,8
<i>Coleoptera</i>	14,2	59,0
<i>Diptera</i>	10,6	76,8
<i>Hymenoptera</i>	2,4	28,4
<i>Insecta-Larvae</i>	977,9	1.680,3

Erläuterung: Mittelwert aus 4 Probenentnahmen während der Vegetationsperiode (Juni-Oktober 1978). Die Werte für *Lumbricidae* nach KÜBELBÖCK und MEYER (1981).

Explanation: Mean of 4 sampling occasions (June-October 1978). Numbers of Lumbricids after KÜBELBÖCK and MEYER (1981).

Auch auf solchen kleinräumigen Kahlstellen reagieren alle Hauptgruppen der Bodenmakrofauna mit einem Rückgang der Besiedlungsdichte. Erste Ursache dürften die extremen Oberflächentemperaturen (bis über 60°C) sein, die an solchen Stellen gemessen werden konnten (KÖRNER 1980, TURNER 1958).

10.3. Skipistenanlage

Von der Wirkung auf die Vegetationsdecke und das Bodenprofil muß der Skipistenbau infolge der damit einhergehenden Erdbewegungen als schwerwiegendster Eingriff beurteilt werden. Mechanische Resistenz und Regenerationsfähigkeit der Pflanzen spielen hier keine Rolle, da das Bodenprofil meist bis zum Muttergestein abgetragen wird. Die Artengarnitur pflanzlicher Einwanderer in solchen Rohböden setzt sich aus Arten der Gletschervorfelder und der Nival- und Schuttfluren zusammen (GRABHERR 1983). Das zeigt eine im Bereich der Waldgrenze im Jahre 1967 durch den Zirbenwald bei Obergurgl (2.070 m) geschlagene und noch 1977 trotz intensiver Bemühungen nur spärlich begrünte Skipiste. Tabelle 11 informiert über die Verteilung von Artenzahlen und Häufigkeiten zwischen Piste und Wald bei verschiedenen Wirbellosen des Bodens und der Bodenoberfläche.

Tabelle 11: Abundanz (I/m^2) bzw. Aktivitätsdichte (I/F), Artenzahl (S) und Mannigfaltigkeit (HS) von Wirbellosen im Wald und auf der Piste im Zirbenwald bei Obergurgl (2.070 m). Density (I/m^2), activity (I/F), species number (S) and diversity (HS) of invertebrates in a ski-run and a control area in a *Pinus cembra* forest near Obergurgl (2070 m).

		Piste	Wald
<i>Oribatei</i>	I/m^2	82	37.302
	S	1	55
	Hs	0	4,69
<i>Aranei</i>	I/F	110,3	160,3
	S	22	40
	Hs	1,56	3,08
<i>Chilopoda</i>	I/F	0,5	3,5
<i>Diplopoda</i>	I/F	0,5	9,0
	S	2	5
<i>Coleoptera</i>	I/F	15,8	31,5
	S	24	47
	Hs	2,85	3,82

Erläuterung: Abundanz nach 32 und 32 Bodenproben zu 22 cm²; Aktivitätsdichte nach 8 und 8 Bodenfallen; Untersuchungszeitraum 13. 5.–8. 10. 1976.
Explanation: Density calculated after 32 and 32 soil samples à 22 cm²; activity after 8 and 8 pitfall traps; investigation period 13 May–8 October 1976.

Die Zerstörung des Oberbodens ist für die an die Vegetation gebundenen *Oribatei* katastrophal. Auch andere streubewohnende Tiergruppen (*Diplopoda*, *Chilopoda*) finden auf der schlecht begrünten Skipiste keinen Lebensraum. Dort wurden besonders laufaktive Spinnen und Käfer gefangen, allerdings in geringerer Artenzahl und Mannigfaltigkeit als im angrenzenden Wald. Ein Vergleich auf Artniveau verdeutlicht den Unterschied (Tabelle 12).

Die zwei Laufkäfer der Piste (*Nebria gyllenhali*, *Bembidion nitidulum*) sind für vegetationsarme, sandig-lehmige Böden, auch Bachufer typische Räuber. Der hohe Anteil von *P. saltuaria* entspricht möglicherweise dem auf der Piste fehlenden Raumwiderstand. Die pisteneigene Wolfsspinne *P. amentata* gilt als sehr eurytop (PUNTSCHER 1980). Auch auf der anscheinend erfolgreich wiederbegrünten Gaißbergskipiste beim Bundessportheim Obergurgl fehlten noch nach 10 Jahren Regenwürmer weitgehend (KÜBELBÖCK und MEYER 1981: Besiedlungsdichte ca. 1 Exemplar m⁻²

Tabelle 12: Unterschiede der Aktivitätsdominanz zwischen Piste und Wald im Zirbenwald bei Obergurgl bei Käfern (*Coleoptera*) und Spinnen (*Aranei*).
Differences in the dominance structure of *Coleoptera* and *Aranei* on the ski-run and the control area in the *Pinus cembra* forest near Obergurgl (2070 m).

	Piste	Wald
Käfer (<i>Coleoptera</i>):		
<i>Pterostichus unctulatus</i> (DUFTSCHMID)	28 %	
<i>Omalius ferrugineus</i> KRAATZ		10 %
<i>Atheta leonhardi</i> BERNHAUER		7 %
<i>Calathus micropterus</i> (DUFTSCHMID)		7 %
<i>Ocyopus brevipennis</i> (HEER)		7 %
<i>Quedius punctatellus</i> (HEER)		7 %
<i>Nebria gyllenhali</i> SCHÖNHERR	46 %	
<i>Bembidion nitidulum</i> (MARSHAM)	22 %	
Rest	32 %	36 %
	(22 spp.)	(24 spp.)
Spinnen (<i>Aranei</i>):		
<i>Erigone atra</i> (BLACKWALL)	2 %	
<i>Erigone dentipalpis</i> (WIDER)	2 %	
<i>Pardosa amentata</i> (CLERCK)	2 %	
<i>Pardosa mixta</i> (KULCZYNSKI)	3 %	
<i>Pardosa saltuaria</i> L. KOCH	80 %	34 %
<i>Alopecosa aculeata</i> (CLERCK)		17 %
<i>Centromerus pabulator</i> (O.P.-CAMBRIDGE)	2 %	16 %
<i>Arctosa renidens</i> SIMON		10 %
<i>Bolyphantes alticeps</i> (SUNDEVALL)	2 %	5 %
<i>Robertus truncorum</i> (L. KOCH)		4 %
<i>Haplodrassus signifer</i> (C.L. KOCH)	2 %	2 %
Rest	5 %	12 %
	(14 spp.)	(33 spp.)

gegenüber ca. 136 Individuen m⁻² in einer Nachbarwiese). Die durch den Wald führende, wesentlich tiefer (ca. 1.000 m) gelegene Skiabfahrt Sonnberg bei Achenkirch wies nach 14 Jahren ein reiches Tierleben auf (THALER 1977).

LITERATUR

- BÄCHLE, H. (1976): Heuschrecken als Indikatoren für Degradierungen im Hochgebirge (Obergurgl, Tirol). – Hausarbeit aus Zoologie, Univ. Innsbruck, 74 S.
- BRAUN, G. (1976): Jahresgang der Aktivitätsdichte der Opilioniden im Raum Obergurgl (Tirol). – Hausarbeit aus Zoologie, Univ. Innsbruck, 46 S.
- CERNUSCA, A. (1977): Bestandesstruktur, Mikroklima und Energiehaushalt von Pflanzenbeständen des alpinen Grasheidegürtels in den Hohen Tauern. Erste Ergebnisse der Projektstudie 1976. – In: CERNUSCA, A. (Ed.): Alpine Grasheide Hohe Tauern. Veröff. d. Österr. MaB-Hochgebirgsprogr. Hohe Tauern, Bd. 1, Univ. Verlag Wagner, Innsbruck: 25–46.
- DE ZORDO, I. (1979 a): Lebenszyklen und Zönotik von Coleopteren. – S. JANETSCHKEK (Hrsg.), Tl. III, Alpin-Biol. Stud. XI (Veröff. Univ. Innsbruck 118), 131 S.
- (1979 b): Phänologie von Carabiden im Hochgebirge Tirols (Obergurgl, Österreich) (Insecta: Coleoptera). – Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck 66: 73–83.
- DE ZORDO, I., H. JANETSCHKEK, H. SCHATZ (1980): Some results of quantitative studies on high-mountains meadow Arthropods. – 16th Int. Congr. Entomology, Kyoto, Japan, Abstracts, p. 135.
- DOBLER, G. (1985): Abundanzdynamik und Entwicklungszyklen von Zikaden (Homoptera, Auchenorrhyncha) im zentralalpinen Hochgebirge. – S. JANETSCHKEK (Hrsg.), Tl. VIII, Alpin.-Biol. Stud. XVIII (Veröff. Univ. Innsbruck 148), 113 S.
- DUFFEY, E. (1975): The effects of human trampling on the fauna of grassland litter. – Biol. Conserv. 7: 255–274.

- GRABHERR, G. (1987): Tourismusinduzierte Störungen, Belastbarkeit und Regenerationsfähigkeit der Vegetation in der alpinen Rasenstufe. In diesem Band.
- GRABHERR, G., E. MÄHR und H. REISIGL (1978): Nettoprimärproduktion und Reproduktion in einem Krummseggenrasen (*Caricetum curvulae*) der Ötztaler Alpen, Tirol. — *Oecol. Plant.* 13 (3): 195–205.
- HOFER, H. (1981): Der Einfluß des Massenskillaufes auf alpine Sauerbodenrasen am Beispiel der Gurgler Heide (Ötztal, Tirol) und Beobachtungen zur Phänologie des Curvetulles. — *Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck* 68: 31–56.
- HUEMER, P. (1982): Biologisch-ökologische Untersuchungen an Lepidopteren im Raum Obergurgl (Ötztaler Alpen, Nordtirol) mit besonderer Berücksichtigung einer Lichtfalle. — Hausarbeit aus Zoologie, Univ. Innsbruck, 116 S.
- JANETSCHKEK, H. (Hrsg.) (1979–1982): Ökologische Untersuchungen an Wirbellosen des zentralalpiner Hochgebirges (Obergurgl, Tirol). — I. Einführung: Janetschek, H. — II. Phänologie und Zönitök von Oribatiden (Acari): Schatz, H. — III. Lebenszyklen und Zönitök von Coleopteren: De Zordo, I. — IV. Aktivitätsdichte, Abundanz und Biomasse der Makrofauna: Meyer, E. — V. Verteilung und Jahresrhythmik von Spinnen: Puntischer, S. — VI. Abundanz und Biomasse der Oligochaeta (Lumbricidae, Enchytraeidae): Kübelböck, G. u. E. Meyer. — VII. Flugaktivität und Flugrhythmik von Insekten oberhalb der Waldgrenze: Stockner, J. — VIII. Abundanzdynamik und Entwicklungszyklen von Zikaden (Homoptera, Auchenorrhyncha) im zentralalpiner Hochgebirge: Dobler, G. *Alpin-Biol. Studien* (Veröff. Universität Innsbruck), X (Ti. I, II, 1979), XI (Ti. III, 1979), XIII (Ti. IV, 1980), XIV (Ti. V, 1980), XV (Ti. VI, 1981), XVI (Ti. VII, 1982), XVII (Ti. VIII, 1985).
- (1987): Flächennutzung, Nutzvieh und Jagd im Gurgler Raum. — In diesem Band.
- JANETSCHKEK, H., I. DE ZORDO, E. MEYER, H. SCHATZ und H. TROGER (1977): Altitude and time-related changes in arthropod fauna (Central-high Alps: Obergurgl-area, Tyrol). — *Proc. 15th Int. Congr. Entomology*, Washington (1976): 185–207.
- KÖRNER, Ch. (1980): Zur anthropogenen Belastbarkeit der alpinen Vegetation. — *Verh. Ges. f. Ökol.* VIII: 451–461.
- KÜBELBÖCK, G. und E. MEYER (1981): Abundanz und Biomasse der Oligochaeta (Lumbricidae, Enchytraeidae). — S. JANETSCHKEK (Hrsg.), Ti. VI, *Alpin-Biol. Stud.* XV (Veröff. Univ. Innsbruck 130), 52 S.
- LAMINGER, H., K. GEISLER-MORODER, A. SIESS, E. SPISS u. B. SPISS (1982): Populationsdynamik terrestrischer Protozoen (Testacea, Rhizopoda) in zentralalpiner Lagen Tirols. I. Untersuchungen subalpiner Böden im Raum Obergurgl (Tirol/Österreich). — *Arch. Protistenk.* 123: 272–323.
- MAGER, K. und H. JANETSCHKEK (1987): Zur Anthropologie der Ötztaler und Pitztaler Bevölkerung. — In diesem Band.
- MEILE, P. und H. JANETSCHKEK (1987): Wintersportanlagen in alpinen Lebensräumen von Birkhuhn (*Tetrao tetrix*) und Auerhuhn (*Tetrao urogallus*). — In diesem Band.
- MELEGHY, T., M. PREGLAU u. A. TAFERTSHOFER (1987): Touristische Entwicklung, Strukturwandel und Wandel von Wertvorstellungen. — In diesem Band.
- MEYER, E. (1979): Life-cycles and ecology of high alpine Nematophora. — In: CAMATINI, M. (Ed.): *Myriapod Biology*. — Acad. Press, Lond.: 296–306.
- (1980): Aktivitätsdichte, Abundanz und Biomasse der Makrofauna. — S. JANETSCHKEK (Hrsg.), Ti. IV, *Alpin-Biol. Stud.* XIII (Veröff. Univ. Innsbruck 125), 54 S.
- (1981): Abundanz und Biomasse von Invertebraten in zentralalpiner Böden (Hohe Tauern, Österreich). — *Veröff. d. Österr. MaB-Hochgebirgsprogr. Hohe Tauern Bd. 4*: 153–178.
- (1985): Distribution, activity, life-history and standing crop of Julidae (Diplopoda, Myriapoda) in the Central High Alps Tyrol, Austria. — *Holarct. Ecol.* 8: 141–150.
- MOSEK, M. (1987): Mikrobielle Parameter als Indikatoren für die anthropogene Beeinflussung alpiner Böden insbesondere durch Massentourismus. — In diesem Band.
- MOSEK, W. und M. MOSEK (1975): Das MaB-6-Gesamtvorhaben Obergurgl. — *Sitzber. d. Österr. Akad. Wiss., Mathem.-naturw. Kl. Abt. I*, 184 (6/7): 159–178.
- MÖST, H. (1976): Die imaginalen Hymenopteren aus den Barberfallen im Raum Obergurgl (Ötztal, Tirol). — Hausarbeit aus Zoologie, Univ. Innsbruck, 56 S.
- NEUWINGER, I. (1987): Bodenökologische Untersuchungen im Gebiet Obergurgler Zirbenwald – Hohe Mut. — Mit Bodenkarte. In diesem Band.
- PUNTSCHER, S. (1980 a): Verteilung und Jahresrhythmik von Spinnen im zentralalpiner Hochgebirge (Obergurgl, Ötztaler Alpen). — *Verh. 8. Int. Kong. Arachnologie*, Wien: 75–80.
- (1980 b): Verteilung und Jahresrhythmik von Spinnen. — S. JANETSCHKEK (Hrsg.), Ti. V, *Alpin-Biol. Stud.* XIV (Veröff. Univ. Innsbruck 126), 108 S.
- REISIGL, H. (1987): Die Untersuchung der alpinen Grasheide im Rahmen der Klimavegetation des Gurgler Tales. — In diesem Band.
- ROTT, H. (1987): Die Energiebilanzmessungen an den Stationen Hohe Mut und Obergurgl-Wiese. — In diesem Band.
- SCHATZ, H. (1976): Physiographie von Obergurgl. — MS Univ. Innsbruck, 58 S.
- (1979 a): Phänologie und Zönitök von Oribatiden (Acari). — S. JANETSCHKEK (Hrsg.), Ti. II, *Alpin-Biol. Stud.* X (Veröff. Univ. Innsbruck 117): 15–121.
- (1979 b): Über Ernährungsbiologie von Oribatiden (Acari) im Hochgebirge (Obergurgl, Tirol). — *Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck* 66: 7–20.
- (1981): Abundanz, Biomasse und Respirationsrate der Arthropoden-Mesofauna im Hochgebirge (Obergurgl, Tiroler Zentralalpen). — *Pedobiologia* 22: 52–70.
- (1983): Der Einfluß des Tourismus auf Mesoarthropoden des Hochgebirges. — *Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck* 70: 93–97.
- SCHATZ, H. und L. SÖMME (1981): Cold-hardiness of some oribatid mites from the Alps. — *Cryo-Letters* 2: 207–216.
- SCHATZ-DE ZORDO, I. (1980): Auswirkung der Betrampelung auf epigäische Coleoptera (Insecta) der alpinen Grasheide (Obergurgl, Tiroler Zentralalpen). — *Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck* 67: 137–144.

- SCHATZ, W. (1979): Schlüpfabundanz von Insekten im Raum Obergurgl (Tirol) und deren Beeinflussung durch den Sommertourismus. — Hausarbeit aus Zoologie, Univ. Innsbruck, 50 S.
- STAUDINGER, M. (1986): Verdunstungsbestimmung während der Vegetationsperiode durch Energiebilanzmessungen. — In diesem Band.
- STOCKNER, H. (1982): Flugaktivität und Flugrhythmik von Insekten oberhalb der Waldgrenze. — S. JANETSCHKE (Hrsg.), *Tl. VII, Alpin-Biol. Stud. XVI.* (Veröff. Univ. Innsbruck 134), 102 S.
- TAYLOR, R. (1963): Analysis of the effect of temperature on insects in flight. — *J. Anim. Ecol.* 32: 99–117.
- THALER, K. (1977): Epigäische Makroarthropoden, insbesondere Spinnen, im Bereich einer begrünten Schiabfahrt (Achenkirch, Tirol). — In: CERNUSCA, A. (Ed.): *Ökologische Veränderungen durch das Anlegen von Schiabfahrten an Waldhängen. Beiträge zur Umweltgestaltung A 62 (I):* 97–105, Berlin.
- TOWNES, H. (1972): A light weight Malaise-trap. — *Entomol. News* 83 (9): 239–247.
- TURNER, H. (1958): Maximaltemperaturen oberflächennaher Bodenschichten an der alpinen Waldgrenze. — *Wetter und Leben* 10: 1–12.
- TROGER, H. (1978): Schlüpfrythmik und Schlüpfabundanz von Insekten im zentralalpinen Hochgebirge (Obergurgl, Tirol). — *Diss. Univ. Innsbruck*, 126 S.
- WIESER, M. (1980): Über Populationsdynamik und Produktion der Testacea (Protozoa) im Höhen transekt Gurgler Heide (Obergurgl, Tirol). — Hausarbeit aus Zoologie, Univ. Innsbruck, 98 S.
-

Anschrift der Verfasser: em. Univ.-Prof. Dr. Heinz JANETSCHKE,
Univ.-Doz. Dr. Erwin MEYER, Dr. Heinrich SCHATZ,
Dr. Irene SCHATZ-DE ZORDO
Institut für Zoologie
Universität Innsbruck
Technikerstr. 25
A-6020 Innsbruck

FLÄCHENNUTZUNG, NUTZVIEH UND JAGD IM GURGLER RAUM

Heinz JANETSCHEK

(Mit 3 Abbildungen)

ZUSAMMENFASSUNG

Einige Ergebnisse von Erhebungen über Flächennutzung, Viehwirtschaft und Jagd im Raum Gurgl werden mitgeteilt. Ausgewertet wurden öffentliche Unterlagen, Befragungen der einheimischen Bevölkerung (Interviews und Fragebogen), Feldstudien. Das Gebiet des eigentlichen Gurgler Tales (Ober- und Untergurgl) erstreckt sich vertikal von 1.800 m (Talgrund) bis zur Gipfelflur in über 3.000 m (Hohe Wilde 3.482 m). Etwa 2/3 des Areals ist „unproduktives Ödland“: Gletscher 50 %, Felsregionen, Moränen, Schutt, alpine Rasen außerhalb der Alpweiden ca. 16 %. Für Jagd und insbesondere Tourismus sind diese Flächen von zunehmend großer Bedeutung. Alpweiden und Bergmähder machen gegen 30 % aus. Der Rest verteilt sich auf Wald, Talgrundwiesen, Ortsraum, Verkehrsflächen u.a. Das Gurgler Tal ist vor allem als Folge des Flächengewinns für die Alpwirtschaft enorm entwaldet. Änderungen der Flächennutzung zwischen 1957–1974 betreffen vor allem eine Zunahme der Bau- und Verkehrsflächen (als Konsequenz des Tourismus), eine Abnahme der genutzten Bergmähder um 2/3 und eine Zunahme der Pistenflächen auf über 400 ha. Lawinen bedrohen einige Objekte und Straßen und limitieren Bauflächenzuwächse.

Die landwirtschaftliche Flächennutzung beschränkt sich auf Grünlandwirtschaft: insbesondere Haltung und Zucht des Tiroler Grauviehs und Tiroler Bergschafs. Viehbestandsänderungen (1920–1975) und Futterbedarf werden analysiert. Die mittlere Weidezeit ist 100 Tage (<90–120), über 2/3 des Jahres ist das Vieh im Stall. Der Futterbedarf wird mit dem Heuertrag verglichen und Futterzukauf diskutiert. Die historische und aktuelle Bedeutung des Begriffs „Kuhfuhr“ wird erläutert. Bei wirtschaftlichen Schwierigkeiten werden Kuh und Schaf zuletzt aufgegeben. Rinder- und Schafproduktion und Leistungssteigerungen sind besprochen. So wie Grund und Boden bzw. Baulichkeiten vor allem im Besitz der Einheimischen sind, ist auch die Jagd in den Händen der einheimischen Bevölkerung verblieben. Sie wird als Hobby betrieben und ist ohne besondere wirtschaftliche Bedeutung. Gezielt bejagt werden in den drei Revieren des Gebietes (Ober- und Untergurgl, Timmelstal) nur Gemse, Reh und Murmeltier. Schätzungen von Bestandesänderungen und jetzigen Siedlungsdichten werden mitgeteilt. Im Gefolge der heutigen Hege siedeln Murmeltiere bis in den Talgrund

(1.800 m). Sonstiges Wild ist kurz erwähnt. Auffassungen der Einheimischen zu Problemen der Landschaftspflege und einige Ergebnisse einer Kurzstudie über Futterselektion des Schafes in Krummseggenrasen in 2.560 m beschließen die Abhandlung. Der Störanfälligkeit des jetzigen Systems Tourismus-Landwirtschaft sind sich die Einheimischen bewußt.

SUMMARY

Land use, live stock and hunting in the region of Gurgl

Results of inquiries on land use in the area, on farming and hunting are given, based on public documents, questionnaires and interviews with the indigenous population and on some field studies. The area of Obergurgl and Untergurgl covers vertically a span from 1800 m (valley floor) to more than 3000 m a.s. (summitfloor; Hohe Wilde 3482 m). About 2/3 of the area are so called "unproductive waste": glaciers 50 %, rocky regions, moraines and debris fans outside of alpine pasture ground ca. 16 %. Actually these regions are of prime and increasing importance for the tourism besides the hunt. Pasture-land and alpine meadows amount to ca. 30 %. The rest consists of woodland, valley-floor-meadows, areas of village, streets and roads a.o. The Gurgl valley ist enormously deforested especially in consequence of gain of land for farming purposes. Changes of land use between 1957–1974 are primarily related to an increase of building-land (touristic facilities) and traffic areas. The area of used (mowed) alpine meadows has decreased by 2/3, that of ski-runs increased to about 400 ha. Avalanches are threatening some buildings and roads, limiting also a further increase of building.

Land-use by farming is restricted to keeping/breeding of cattle (Tiroler Grauvieh) and sheep (Tiroler Bergschaf) as main farm animals. Changes in livestock (1920–1975) and food-requirements are analyzed. The mean time of going to grass is 100 days (<90–120), more than 2/3 of the year is spent in shed. Food-requirements are compared with yields of hay, additional buyings are discussed. The historic and actual meaning of the term „Kuhfuhre“ is explained. Given economic difficulties cattle and sheep would be given up last. Production of cattle and sheep and increases in efficiency are treated. As well as most of the real estate is in possession of the indigenous population, also the hunt is run practically by the indigenous only, as a hobby with no special economic importance. It concentrates on chamois, roe and marmot. Estimates of actual densities and changes in total numbers are given. Following the recent preserves marmots colonize now in the valley-floor-meadows (1800 m) also. Some remarks on other game animals are given. Opinions of the indigenous people on problems of land care and conservation and some results of a short study on food selection by sheep pasturing in the climax-vegetation (*Caricetum curvulae*) in 2560 m a.s. are included. The farmers of the area are very well aware of the instability of the present system of touristic industry and farming.

1. EINLEITUNG

Die Bedeutung einer gepflegten Landschaft mit gepflegten Wiesen, Weidebetrieb und der Möglichkeit, auch Wildtiere beobachten zu können, für den touristischen Er-

holungswert ist heute in aller Munde. Dies gilt vor allem für den Sommertourismus. Der Wintergast ist interessiert, auf gepflegten Pisten, dank ausreichender Aufstiegshilfen, deren Kapazität Wartezeiten möglichst kurz hält, während seines Aufenthaltes möglichst viele Abfahrtskilometer „sammeln“ zu können. Die Anlegung (Planierung) von Pisten und von Aufstiegshilfen ist zumeist mit größten Eingriffen in die Landschaft verbunden. Die entstandenen und durch Erosion verstärkten Wunden heilen sehr langsam, je größer die Höhenlage, desto langsamer (s.u.). Aber der Winterschnee deckt diese Landschaftszerstörungen barmherzig zu, so daß sie dem Wintertouristen, im Gegensatz zum Sommergast, kaum bewußt werden. Im hochgelegenen Gurgler Raum sind diese Veränderungen besonders deutlich. Aus dem kleinen in 1.930 m Höhe gelegenen Bergdorf Obergurgl, dessen einzige Erwerbsquelle früher die Viehwirtschaft war, ist heute ein Fremdenverkehrszentrum ersten Ranges geworden.

Im Rahmen einer Serie von mir vergebener Lehramts-Hausarbeiten wurde nun versucht, über den im Titel genannten Problembereich, ausgehend von der Situation vor dem Einsetzen des Massentourismus, möglichst viele Informationen für eine allfällige Verwendung im „Modell Obergurgl“ zu erlangen. Dazu verhalfen neben Literaturlauswertungen die Nutzung der öffentlichen Unterlagen, Fragebogenaktionen und Interviews und Feldstudien (HALBEISEN 1977, KIRCHMAYR 1977, ROMANI 1977, SINGER 1977, WEGER 1976). Zusätzlich sei eine außerhalb des MaB-6-Projektes „Obergurgl“ verfaßte Hausarbeit über den Stand der Wiedereinbürgerung des Steinwildes in Tirol und Salzburg (WOLF 1977) wegen möglicher Zukunftsentwicklungen im inneren Ötztal angeführt. Eine Spezialstudie über die Konkurrenzverhältnisse zwischen Birkhuhn und Wintertourismus wird in einem eigenen Kapitel zusammengefaßt (MEILE und JANETSCHKE, dieser Band). Da die zitierten Hausarbeiten unveröffentlicht und nur im Institut für Zoologie der Universität Innsbruck zugänglich sind, muß wenigstens das im MaB-Obergurgl-Kontext Wesentlichste hier abgehandelt werden.

Eine Übersicht über die Ökosystemforschung in Obergurgl geben z.B. W. MOSER und J. PETERSON (1981); das „Modell Obergurgl“ behandelt W. MOSER (dieser Band). Über die Vegetation und ihre Störung durch den Tourismus berichten REISIGL (dieser Band) und GRABHERR, über wirbellose Tiere und Einflüsse des Tourismus auf sie JANETSCHKE et al. (dieser Band), über die Entwicklung des Tourismus, Strukturwandel und Wandel von Wertvorstellungen MELEGHY et al. (dieser Band) und über die Anthropologie der Ötztaler (und Pitztaler) MAGER und JANETSCHKE (dieser Band).

2. FLÄCHENNUTZUNG

Die Flächennutzung im Raum Gurgl (Ober- und Untergurgl, folgend = OG und UG) ist mit dem Stand von 1974 in Abbildung 1 schematisiert (KIRCHMAYR 1977; dort auch Details darüber, über Besitzverhältnisse, über die einzelnen Alpen mit einer Alpstatistik von 1873, 1921, 1950, 1970, über Pisten, Liftfrequenzentwicklung und Lawinengebiete). Der Talgrund liegt bei 1.800 m, die Gipfflur über 3.000 m (Hohe Wilde 3.482 m).

Das sogenannte unproduktive „Ödland“ (Gletscher, Felsregionen, Moränen, Schutthalden usw.) macht rund 2/3 des Gesamtareals des erfaßten Raumes aus (ei-

gentliches Gurgler Tal bis zur Talenge im Norden und Seitentäler, aber im Gegensatz zur „Jagd“ (s.u.) ohne das Timmelstal). Ungeachtet seiner Ertragsarmut für die Landwirtschaft ist es für den Tourismus von ständig wachsender, enormer Bedeutung (Wandergebiete, Jagdreviere, Skiabfahrten). Das nicht von Gletschern und Firn bedeckte „Ödland“ oberhalb der Waldgrenze ist höhenzoniert von einem reliefbedingten

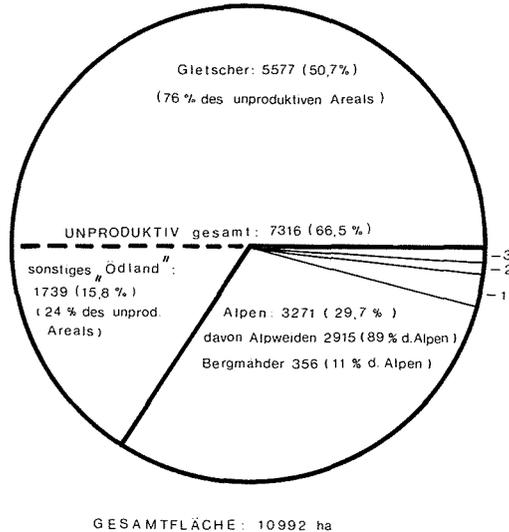


Abbildung 1: Flächennutzung im Raum Gurgl (Ober- und Untergurgl, Stand 1974). Verändert nach KIRCHMAYR, 1977. Flächen in ha. 1 = Wald: 238 (2,1 %); 2 = Wiese: 77 (0,7 %); 3 = Weide: 26,5 (0,24 %) und „Sonstiges“ 64,5 (0,6 %) wie Ortsraum, Baufläche, Wege und Straßen, Gewässer. Land use in the Gurgl area (year 1974). Explanation: 1 = woodland; 2 = meadows; 3 = pastures, and "others" like village area, building-space, streets and roads, waters.

komplexen Mosaik zahlreicher Pflanzengemeinschaften bedeckt, unter denen die „Urwiesen“, die alpinen Rasen oder „Grasheiden“, in denen aber nicht echte Gräser, sondern Sauergräser (Seggen) vorherrschen, am bedeutendsten sind (cf. REISIGL, dieser Band). Sie reichen an günstigen Stellen bis über 3.000 m und bilden die Hauptweideflächen für die wildlebenden pflanzenfressenden Großsäuger (Gemse, andernorts auch Steinbock).

Von Änderungen der Flächennutzung im Erhebungszeitraum 1957–1974 seien herausgegriffen: Die Baufläche nahm um 44,5 % des Standes von 1957 (= +0,8 ha) auf den Stand von 2,7 ha (1974) zu. Dies ist auf den starken Anstieg des Tourismus in diesen 17 Jahren zurückzuführen und betrifft vor allem OG sowie den Bau von Hochgurgl, des höchsten „Hoteldorfes“ in Österreich. Gefährdung durch Lawinen besteht bereits jetzt für einige Objekte und limitiert einen Bauflächenzuwachs. Die Verkehrsflächen nahmen durch Straßenbau um über 30 ha zu, fast das 12fache der bescheidenen Wege und Sträßchen von 1957 (+1.100 %). Demgegenüber ist die Abnahme der ortsnahen (inneren) Wiesen, Weiden und der Gärtchen um 14 % (–17,5 ha) bescheiden. Ackerflächen sind bedeutungslos; Kartoffelanbau erwies sich als unrentabel.

Ursprünglich war das Gurgler Tal bewaldet. Aber schon lange vor dem Berichtszeitraum wurde der Wald vor allem durch die intensive Grünlandwirtschaft (Mehring von Wiesen- und Weideflächen) auf sehr geringe Restbestände zurückgedrängt: Im Gesamtgebiet bis Zwieselstein von 1880 bis 1956 auf den orographisch linken Hängen (Sonnseite) um 59 % des Areals von 1880, an der rechten (beschatteten) Talseite um 36 %. Im eigentlichen Gurgler Tal nahm der Wald von 1957 bis 1974 nochmals um rund 1,7 % (-4,1 ha) ab. Die linksseitigen Hänge sind praktisch waldlos. Der talinnerste Waldrest (Zirbenwald bei Obergurgl) steht wohl unter Naturschutz, doch breiten sich hindurchziehende Pisten zunehmend aus. Die enorme Entwaldung führt zu einer großen Lawinentätigkeit, was die potentielle Baufläche sehr limitiert und erhebliche Schutzmaßnahmen (Verbauungen, Aufforstungsversuche) nötig macht. Die linksseitigen Talhänge sind im Winter selten begehbar; manche Gebäude, Pistenanlagen und Straßenstücke sind gefährdet (Details siehe KIRCHMAYR 1977; Lawinenkataster der Wildbach- und Lawinenverbauung, Außenstelle Imst).

Die Fläche der im allgemeinen zweischnittigen Talgrundwiesen hat sich um rund 4 % verkleinert, ihre Nutzung durch Düngung und Mechanisierung verändert (erster Mähmaschineneinsatz 1968). Die vor allem am orographisch linken „Sonnen“-Hang liegenden, bis in Höhen von 2.600 m reichenden Bergmähder müssen nach wie vor mühsam mit der Sense gemäht werden. Die Heueinbringung erfolgt durch Tragen auf dem Rücken (1 „Tragl“ = 80–100 kg) und/oder mit Seilrutschen. Die Lagerung in kleinen, das Landschaftsbild belebenden Heuhütten („Pillen“, 65 im Gebiet) ist heute überwiegend durch eine solche im Heimgut abgelöst. Bergmähder werden im Frühjahr und Herbst als Vor- und Nachweide genützt, sonst bei ausreichendem Zuwachs einmal geschnitten. Bis vor 20–30 Jahren wurden auch die oberen Bereiche alle 2–4 Jahre geschnitten. Der Wegfall dieser „Galmähder“, die rund 2/3 der gesamten Bergmähder ausmachen, wird durch eine Ertragerhöhung des Restes zufolge Düngung (auch Handelsdünger) zum Teil kompensiert. Dieser Nutzungsrückgang der Bergmähder seit etwa 1950–1960 auf nur mehr 1/3 ist wohl die einschneidendste Änderung in jüngerer Zeit (Konsequenzen für die Landschaftspflege siehe Kapitel 9.).

Der erste Lift wurde in Obergurgl 1955 in Betrieb genommen; 1977 waren es 7 Sessel- und 10 Schlepplifte, und die Zahl der (berg- und talwärts) beförderten Personen stieg auf über 1 Million pro Jahr. Entsprechend haben sich die Pistenflächen ständig vermehrt; 1976 waren es rund 420 ha (Quelle: Planimetrieren der Originalvorlage 1 : 25.000 der Karte 5: Pistenareale, in KIRCHMAYR 1977). Ein Großteil der Pisten ist planiert, wobei die Vegetationsdecke (Zwergstrauchheiden, aber auch alpine Rasen!) und meist auch der Oberboden radikal zerstört wurde. „Wiederbegrünungen“ sind wegen der großen Höhenlage meist sehr problematisch (vgl. Kapitel 9 und GRABHERR, dieser Band). Befragungen der Landwirte (KIRCHMAYR 1977; n = 31, bei Berechnungen nur die tatsächlichen Beantwortungen von Fragen gezählt, daher n < 31) ergaben unter anderem, daß im Gefolge dieses Strukturwandels ein Drittel die Weiterführung der Landwirtschaft durch die Übernehmer für ungewiß hält (immerhin aber noch 67 % JA). Jedoch wird ein Verschwinden der Alpwirtschaft aus dem Gurgler Tal von 92 % nicht für möglich gehalten; sie werde in etwa gleich bleiben. Jedoch solle der Staat die Erhaltung der Landwirtschaft subventionieren (85 %).

Eine Steigerung des Tourismus sei nicht gut (83 %) und der Einfluß auf die Nutzflächen schlecht (100 %). Die Befragung war nicht nach Sommer- und Wintertouris-

mus gesondert, doch wurde selbstverständlicherweise besonders der Sommertourismus beachtet: Zeltplätze, Lagerungen, Trampelpfade inmitten von schnittreifen Wiesen; also Vertritt durch Touristen. Das heutige System wird als störanfällig erkannt. Ein Bauer dazu: „Würde der Tourismus extrem sinken, könnten nur Leute mit landwirtschaftlichem Grund und Boden ihr Existenzminimum im Raum Gurgl finden. Alle übrigen wären zum Abwandern verurteilt“ (KIRCHMAYR 1977).

3. DAS NUTZVIEH IN OBER- UND UNTERGURGL (SINGER 1977, WEGER 1976)

Die Grünlandwirtschaft in Gurgl beschränkt sich auf Viehhaltung, insbesondere auf Schafe und Rinder. Die nicht nur wirtschaftlich bedingte, sondern auch emotionell und durch Aspekte der Landschaftspflege beeinflusste Einstellung der Landwirte zur Rinder- und Schafhaltung ergibt sich aus den Antworten auf die Frage, welches Tier bei wirtschaftlichen Schwierigkeiten als erstes verkauft wird ($n = 31$):

1. Pferd (87 %), 2. Schwein (48 %), 3. und 4. Ziege (29 bzw. 32 %), als 5. und letztes: Schaf (45 %) und Kuh (48 %) (SINGER 1977).

Das Tiroler Grauvieh ist seit jeher die in Gurgl heimische Rinderrasse. Nach einem Trend zum Braunvieh um die Jahrhundertwende wird es seit rund 30 Jahren wieder ausschließlich gehalten und gezüchtet, weil sich das Tiroler Grauvieh für die extremen Bedingungen des Gurgler Raumes am besten eignet. Seit 1942 wird es herdbüchlerlich gezüchtet. Der Anteil dieser Gebirgsrasse am gesamten Rinderbestand in Tirol (9 %) bzw. Österreich (1 %) (Stand 1974) ist bescheiden. Er sank in Österreich von 1947–1974 um 40 %.

Die Veränderungen des Nutzviehbestandes in Gurgl (Ober- und Untergurgl) sind durch die Daten einiger Jahre in der folgenden Tabelle 1 exemplifiziert. Details dazu siehe WEGER (1976, Tabelle 3–6, 33–35).

Die größten Veränderungen sind während der letzten 30 Jahre vor sich gegangen, in jenem Zeitraum, in dem sich der Tourismus in Gurgl immer stärker entwickelte und die Struktur der Landwirtschaft beeinflusste.

Tabelle 1: Viehbestandsänderungen in Gurgl von 1920 bis 1975. (Nach Daten aus WEGER 1976.)
Changes of quantities of live stocks in Gurgl, 1920–1975.

Jahr	Besitzer (gesamt)	Rind		Pferd	Schwein	Schaf	Ziegen	Hühner
		K	R					
1920	21	160	104	21	o.A.	351	73	o.A.
		(19)	(11)			(18)	(8)	
		264						
1959	20	97	109	18	18	238	38	166
		(19)	(10)	(9)	(16)	(4)	(14)	
		206						
1975	18	78	103	16	72	213	24	171
		(16)	(5)	(8)	(12)	(4)	(6)	
		181						

K = Milchkühe, R = Jungrinder (Galtvieh und Kälber). In () die jeweilige Zahl der Besitzer.
Explanation: K = milk cows, R = young cattle. In () the respective numbers of owners.

In den letzten 16 Erhebungsjahren (1959–1975) traten am Gesamtrinderbestand stärkere Schwankungen auf als bei den Milchkühen; offenbar, weil jeder Bauer versucht, die jeweilige Kuhzahl beizubehalten und eher bereit ist, weniger Kälber aufzuziehen, wenn wirtschaftliche Gründe wie Futterknappheit u.a. eine Verringerung des Viehbestandes erfordern. Der Schafbestand sank von 1920 bis 1970 von 351 auf 114, in Obergurgl allein bis auf 84; seit 1970 nimmt er wieder zu, einerseits vielleicht durch die Auffassung zahlreicher Bergmähder, die nun durch eine Beweidung mit Schafen (und Ziegen) vor Verwilderung bewahrt werden sollen, andererseits wohl auch durch die Hoffnung, die überaus problematische Wiederbegrünung neuer Skipisten durch Beweidung mit Schafen zu erleichtern. Die Schafhaltung war im Raum Gurgl von jeher von großer Bedeutung und wird nahezu gleich „bewertet“ wie jene der Rinder (siehe oben: Schaf und Kuh als letztes abgestoßen).

1920 hatten fast alle in Gurgl ansässigen Bauern Rinder und Schafe. Inzwischen sank die Zahl der Betriebe mit Schafen auf 12. Schwierigkeiten werden noch in der Beschaffung des Winterfutters gesehen. Im Sommer sind die Schafweiden der höheren Lagen untergenutzt, besonders seit die früher große Zahl aus Südtirol aufgetriebener Schafe stark, teils bis Null, abgesunken ist. Denn zu den in kleinen Herden gruppierten Gurgler Schafen kamen früher alljährlich große Schafherden aus dem Passeier- und Schnalstal, was heute wegen Unrentabilität und der Gefährdung beim Übertrieb über vergletscherte Jöcher sehr zurückgegangen ist. Im innersten Ötztal sind Besiedlung, Weiderechte und entsprechende Grenzverläufe engstens miteinander verknüpft. Bezüglich dieser den Alpenhauptkamm übergreifenden Verhältnisse, deren Entwicklung bis vor das 14. Jahrhundert zurückreicht, wird auf WERNER (1969) und SINGER (1977) verwiesen, wo auch über die vormaligen Übertriebe an Pferden, Ochsen und Rindern berichtet wird.

Die Schweinehaltung hat stark an Bedeutung gewonnen: Abfälle aus Fremdenverkehrsbetrieben werden so verwertet und, zusammen mit Rindern, ein Großteil ihres Fleischbedarfes gedeckt.

Bei einer relativ konstanten Zahl von Pferden ist die Zahl der Halter abgesunken. Die wirtschaftliche Bedeutung hat sich mit der Mechanisierung geändert. Heute handelt es sich um die Zucht von Haflingern, die für den Touristen überaus attraktive Photoobjekte darstellen und in jedem Werbeprospekt aufscheinen.

Die Rinder stehen von Ende September bis Anfang Juni, also fast 9 Monate, im Stall. Lange Winter oder sommerliche Wetterstürze können die Weidezeit sogar auf 2 Monate verkürzen. So verbringen die Tiere den größten Teil ihres Lebens im Stall. Die früheren Holzställe sind heute zumeist durch moderne Neubauten ersetzt. Details der Stallhaltung siehe WEGER (1976). Bereits der erste Futterwuchs im Frühjahr auf den später zur Heugewinnung dienenden Bergmähdern, besonders der sonnseitigen linken Talseite, wird als „Vorweide“ genutzt. Die Schafe werden als erstes dorthin getrieben, oft schon Mitte Mai; die Rinder folgen meist Anfang Juni. Ab Mitte Juni wird das Vieh von den westseitigen Bergmähdern ferngehalten und auf die eigentlichen Alpen getrieben. Jedoch liegt das ganze Gurgler Weidegebiet über 1.800 m und entspricht daher dem Begriff „Hochalm“, der ab 1.600 m gilt (Abbildung 2).

Diese eigentlichen Alpen nehmen den größten Teil der rechten Talseite ein. Die Rinderweiden reichen von den durch Zäune/Trockenmauern oder Wald abgegrenzten Talwiesen bis 2.500 m (hinterstes Gurgler Tal). Die Schafe weiden meist von den

Rindern getrennt, höher oben; Schafweiden reichen oberhalb der Zungen der Talgletscher noch bis 3.000 m. Als Kuhweiden werden möglichst die untersten Bereiche benutzt, denn die Milchkühe werden täglich (gegen 18.00 Uhr) wieder heimgetrieben, womit auch während der Sommersaison der lokale Frischmilchbedarf gedeckt werden kann. Für die Kühe bedeutet das allerdings Triebwege bis zu zwei Stunden auf meist schlechten Pfaden. Für solche Beanspruchungen ist das bodenständige Grauvieh besonders geeignet. Das Galtvieh wird auf weiter entfernte Bergweiden getrieben. Trotz des oft extremen Geländes steht die Qualität des dortigen Futters den Kuhweiden nicht nach. Außer bei länger anhaltendem Schlechtwetter bleibt das Vieh hier den ganzen Sommer im Freien.

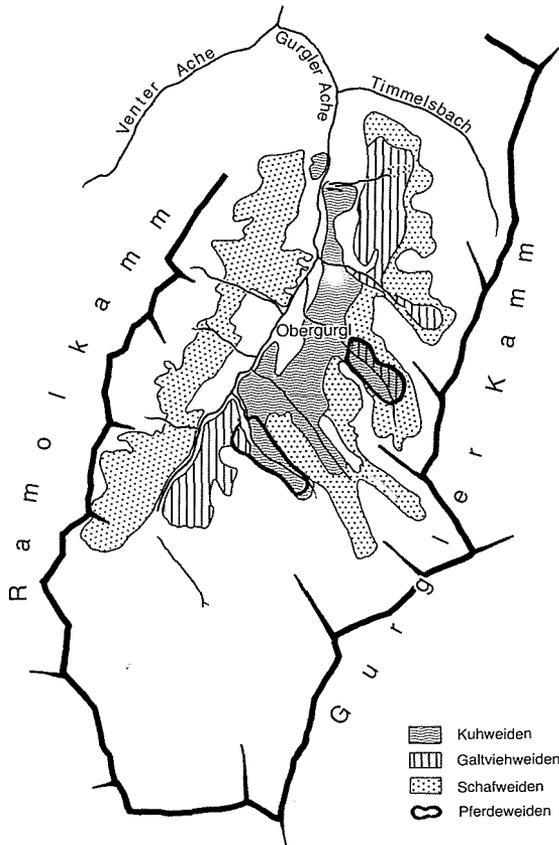


Abbildung 2: Weideareale im Raum Gurgl (Ober- und Untergurgl)
Umgezeichnet nach KIRCHMAYR, 1977
Pasture-land areas for milk cows, young cattle, sheep and horses

Nach dem im Regelfall Anfang September erfolgten Almadtrieb kommt das Vieh nochmals auf die inzwischen gemähten Sonnenhänge der linken Talseite, solange es die Witterung erlaubt, meist bis Ende September. Die orographisch linke Talseite wird damit als Voralm (Vorsäß, Aste) verwendet, auf die zur Vor- und Nachweide aufge-

trieben wird. Damit wird die Alpzeit verlängert und Dünger am Ort gewonnen. Zwischen durch im Sommer wird zumindest ein Teil dieser Flächen als Bergmäher zur Heugewinnung genutzt.

Die gesamte Weidezeit kann unter günstigen Bedingungen damit 120 Tage erreichen (für Schafe etwas länger), oft sind es aber weniger als 90 Tage. Eine detaillierte Beschreibung der Almen des Gebietes gibt KIRCHMAYR (1977), tabellarische Übersichten mit den wichtigsten Parametern WEGER (1976). Die Verteilung der Weideareale nach Kuh-, Galtvieh-, Schaf- und Pferdeweiden zeigt Abbildung 2. Eine Stieralm gibt es im Gebiet nicht. Gurgler Stiere werden in Vorarlberg gealpt. Flächenänderungen in der Alpwirtschaft sind unbedeutend bzw. nicht erkennbar, da in den Statistiken die Pistenareale nicht eigens ausgewiesen sind. Eine Minderung des Futterertrags durch Lift- und Pistenanlagen sehen die Einheimischen als nicht merklich an, zumal die hochgelegenen Teile der Abfahrten auch ursprünglich futterärmer waren. Schwerwiegender ist die drohende Erosion auf den Pisten und die Erhöhung der Muren- und Lawinengefahr. Die Einheimischen glauben, daß es sicher möglich wäre, die Skipisten mittels Schafpferchungen schneller zu begrünen als mit den herkömmlichen Mitteln, denn eine Verbesserung von Futterbeständen sei am leichtesten mit Schafpferchung zu erzielen; auch ist Schafmist prozentuell reicher an organischer Masse, N, K und Ca als Rindermist (SINGER 1977). Allerdings kann man vom Schaf nicht mehr erwarten als die Natur, höhenkorreliert, zu leisten vermag. Zur Problematik von Pistenbegrünungen siehe auch Kapitel 9.

4. TIERBESTÄNDE UND FUTTERBEDARF

4.1. Futterproduktion

Die Bauernschaften des Gurgler Tales sind Viehwirtschaftsmonokulturen. Nutzflächen sind Wiesen, Weiden und Gehölz. Am Talgrund, fast ausschließlich rechts der Gurgler Ache, liegen zweischnittige Wiesen, die steinfrei gehalten, gedüngt und bewässert werden. Sie sind von den Weideflächen abgegrenzt. Der größte Teil der einschnittigen Mäher liegt am besonnten linken Talhang, was die große Zahl dort stehender kleiner Heuhütten („Piller“) erkennen läßt. Es sind deren 62, gegenüber nur drei am rechten Hang (ohne das Timmelstal, dessen Nutzung von Zwieselstein aus erfolgt.)

Die Bergmäher reichen am Soom bis zu 2.600 m; in solchen Höhen ist eine Mahd oft nur alle 3–4 Jahre möglich. Die sehr arbeitsaufwendige Gewinnung dieses Hochlagenbergheus ist heute praktisch aufgelassen. Die Nutzung geschieht durch Schafweide. Futtergrundlage bilden im Sommer die Alpen und Heimweiden. Winterfutter liefern die Talgrundwiesen und bewirtschafteten Bergmäher. Der Wintervorrat beschränkt sich auf Rauhfutter; siliert wird nicht. Nährstoffverluste des Heus versucht man durch Kraftfutter- und Mineralbeigaben auszugleichen.

WEGER (1976) berechnete den derzeitigen Futterbedarf der Rinder in Gurgl (OG + UG) und dessen Zunahme gegenüber früher, zur Ermöglichung von Vergleichen unter Zugrundelegung des Schlüssels von WOHLFARTER (1973) auf der Basis von Großvieheinheiten (GVE), unter der Annahme einer Zunahme des mittleren Kuhgewichts von 300 kg im Jahr 1873 auf 550 kg (1975). Daraus ergibt sich von 1873 bis 1975 eine Zunahme um rund 57 GVE. Unter Berücksichtigung von Erhaltungs-

und Leistungsfutterbedarf und unter Benützung von Richtwerten aus der Literatur (LÖHR 1966) resultiert die in Tabelle 2 zusammengefaßte Schätzung des jährlichen Gesamtfutterbedarfs für den Rinderbestand des Gurgler Tales von 1873 bis 1975 (Zwischenwerte und Details siehe WEGER l.c.).

Tabelle 2: Geschätzter jährlicher Gesamtfutterbedarf des Rinderbestandes in Gurgl (vereinfacht aus WEGER 1976).

Estimated yearly total of food requirements of cattle in Gurgl.

Jahr	GVE	TS (t)	vE (t)	StE (x 10 ⁶)
1873	87,9	305	19	138
1975	144,92	503	39	264
Heubedarf (t)				
1975		ca. 584 (B = W)	597 (B)– 970 (W)	722 (B)–851 (W)

GVE = Großvieheinheiten; B = Bergheu; W = Wiesenheu mittlerer Qualität; TS = Trockenmasse; vE = verdauliches Eiweiß; StE = Stärkeeinheiten, angegeben in DLG-StE, d.h. 1 StE = 1 g Stärkewert.

Explanation: GVE = "cattle units", B = hay of the mountain slopes, W = hay from meadows, medium quality; TS = dry substance, vE = digestible protein; StE = starch-units (in german units, 1 StE corr. 1 g starch)

Stark zugenommen hat in dieser Zeitspanne der Eiweißbedarf (über 50 %), aber auch der Stärkebedarf. Diese Zunahme beruht vor allem auf der Steigerung der Milchleistung von etwa 5 auf 13,5 kg/Tag. Um den Nährstoffbedarf mit dem Heuertrag der Nutzflächen in Beziehung setzen zu können, wurden die abstrakten Futterwerte auf den zu ihrer Deckung erforderlichen Heubedarf umgerechnet. Da genaue Angaben über den Futterwert des in Gurgl gewonnenen Grundfutters fehlen, legte WEGER seinen Schätzungen wieder Richtwerte aus der Literatur (l.c.) zugrunde. Diese „Heuwerte“ sind unter Zugrundelegung der Futterwerte für Bergheu bzw. Wiesenheu mittlerer Qualität der Tabelle für das Jahr 1975 angefügt.

Nach Angaben der Gurgler Bauern werden im Mittel pro Kuh und Tag 12–16 kg Heu verfüttert. Bei 144,92 GVE und einer mittleren Heugabe von 14 kg pro GVE entspricht dies einem Jahresbedarf von 740 t. Entspräche die Futterqualität des in Gurgl gewonnenen Heus jener von Bergheu (siehe oben: B), so wäre der Nährstoffbedarf zur Gänze aus dem wirtschaftseigenen Futter gedeckt. Eher entspricht aber der Schlüssel für Wiesenheu (siehe oben: W). Demnach ist die in Gurgl heute übliche tägliche Kraffuttergabe von 1–4 kg pro Stück berechtigt, besonders bei Kühen, deren Milchleistung weit über den Durchschnitt von 13,5 kg hinausgeht (beste Milchkuh in Gurgl 263 kg Fett, 5.868 kg Milch, 1974/75). Nach Angaben von Gurgler Bauern reichten noch vor 30 Jahren 10 kg Heu pro Kuh und Tag aus, die damals noch kleineren und leichteren Kühe ohne Kraffutterzugabe zu ernähren.

4.2. F u t t e r z u k a u f

Vor 70–80 Jahren gab es in Gurgl noch keine Heueinfuhr, wohl vor allem wegen der fehlenden Transportverbindungen, weniger wegen der damals noch extensiveren Nutzung der Bermäher. Der derzeitige Rinderbestand müßte ohne Futterzukauf um 10 %, also 14 Stück Großvieh verkleinert werden. Oft wird ein Zukauf auch nötig als

Folge wetterbedingter Ausfälle des 2. Schnittes und des Bergheues. Mißliche Umstände machten früher eine Verkleinerung des Rinderbestandes nötig. Heute trachtet der Gurgler Landwirt, ihn zu erhalten. Allerdings ist im Mittel 10 % der Futtermenge im Winter gekauftes Heu. Die Ausgaben dafür und für das zusätzliche Kraftfutter (Pferdemischfutter) wären ohne zusätzliche Einnahmen aus dem Fremdenverkehr nicht tragbar.

Unter Hinzuziehung des Futterbedarfes des Bestandes an Pferden, Ziegen und Schafen ergibt sich, umgerechnet auf Heuvieheinheiten (HVE) die folgende Schätzung des jährlichen Gesamtfutterbedarfes des Viehbestandes von 1975 in Gurgl: HVE: 245, 2; TS: 690 t; vE: 51 t; StE: 345,10⁶ (WEGER 1976). Berechnungen von KIRCHMAYR (1977) erlauben eine Schätzung des Gesamtfutterangebotes im Raum Gurgl (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Geschätzter Heu- und Nährstofftrag im Gurgler Tal (Ober- und Untergurgl).
Estimated yield of hay and nutrients in the Gurgl valley (see Tabelle 2 for explanations).

Nutzart	genützte Fläche (h)	Heuertrag (t) der genützten Fläche	Nährstofftrag der genützten Fläche		
			TS (t)	vE (t)	StE (x 10 ⁶)
A. Wiesen (2-schnittig)	76,89	352,9–392,4	303,5–337,5	22,9–25,5	128,8 – 143,2
B. Bergmäher (1-schnittig)	118,7	219,6–253,2	188,8–217,7	14,3–16,5	80,15–92,4
Für Winterfutter mögliche Ges. Menge: A + B	195,59	572,5–645,6	492,3–555,2	37,2–42,0	208,95–235,6

Zusammengestellt nach Berechnungen von KIRCHMAYR (1977) unter Verwendung der Richtwerte von LÖHR (1966) für Trockenmasse (TS), verdauliches Eiweiß (vE) und Stärkeeinheiten (StE) in 1 kg Wiesen- bzw. Bergheu. Als genutzte Fläche der Bergmäher ist 1/3 der Gesamtfläche an Bergmähern angenommen.

Bei einem Vergleich dieses Gesamtfutterangebotes (Tabelle 3) mit den Schätzungen des Gesamtbedarfes (Tabelle 2) wird im Sommer ein Futterüberschuß zu erwarten sein, weil nicht alle Weidemöglichkeiten ausgenutzt werden. Ein besserer Vergleich ist möglich zwischen den Heuertragswerten der Wiesen und Mäher und dem Bedarf an Winterfutter. Bei einer mittleren Weideperiode von 100 Tagen werden in den restlichen 265 Futtertagen z.B. 250 × 10⁶ StE zur Deckung des Bedarfes benötigt. Dies entspricht einer Bergheumenge von 807 t (unter der Annahme eines Futterwertes von 1 kg Bergheu = 365 StE bzw. von 1 kg Wiesenheu mittlerer Qualität = 310 StE; die weiteren Richtwerte wären: 1 kg Bergheu = 860 g TS, 65 g vE; 1 kg Wiesenheu mittlerer Qualität = 860 g TS, 40 g vE). Sieht man das in Gurgl selbst verfügbare Winterfutter als Richtwert für die Kapazität des für „Heuvieh“ geeigneten Lebensraumes im Raum Gurgl an, so liegt der Viehbestand darüber. Der Futterzukauf ist also auch bei dieser Gesamtbetrachtung begrifflich. Er wird, wie erwähnt, durch die zusätzlichen Einnahmen aus dem Tourismus ebenso möglich wie eine Reduktion der Bergmähernutzung unter Beibehaltung des sonst überhöhten Viehbestandes. Bei einem Rückgang des Fremdenverkehrs stünde der Landwirt vor der Alternative: Reduktion des Viehbestandes (siehe dazu die Reihenfolge der Aufga-

be (Kapitel 3): Kuh und Schaf zuletzt), oder Wiederaufnahme einer mühseligen extensiven Nutzung der Bergmähder, oder Aufgabe des Hofes und Abwanderung.

4.3. Kuhfuhren

Eine Besonderheit des inneren Ötztales ist die Regelung der Auftriebsrechte auf die Alpweiden durch „Kuhfuhren“, womit grundbücherlich und satzungsmäßig festgelegt ist, wieviel Stück Vieh jedes Mitglied einer Alp-Interessentschaft (Agrargemeinschaft), in deren Besitz die betreffenden Almweideflächen sind, auftreiben darf. Was darüber hinausgehen sollte, wird verrechnet. Die Flächen der drei Interessentschaften des Raumes Gurgl verteilen sich wie folgt: Obergurgl bewirtschaftet die Rotmoos-, Gaißberg-, Langtaler Alpe (Große Gurgler Alpe) und die Kippelen Alpe; Pirschhütt die Verwallalpe; Untergurgl die Angerer-, Sähm- und die Poschacher Sonnenbergalpe. Der seit dem ausgehenden Mittelalter in Verwendung stehende Begriff Kuhfuhr wird, was seiner ursprünglichen Bedeutung entspricht, von den Gurglern definiert als „jene Menge Grünfutter, die eine Kuh zur Erhaltung (gemeint ist der Gesamtfutterbedarf pro Jahr) braucht. Die Kuhfuhr ist also abhängig von der Beschaffenheit der Wiese (Nährwert, Schnitzzahl), aber nicht unmittelbar von der Größe des Grundstücks“. Die KF wäre also ein Maß der Kapazität des jeweiligen Bereiches, womit ein Überbestoßen der Weideflächen verhindert wird. Die Kuhfuhrangaben sind seit dem ausgehenden Mittelalter unverändert und zwar hat Obergurgl 72, Pirschhütt 38, Untergurgl 110 KF. Das Weiderecht der KF bedeutet dabei im einzelnen einen unterschiedlichen Umfang an Vieh. In OG ist eine KF = 2 Kühe, 2 Kalbinnen, 4 Kälber oder 1 Pferd; in UG: 1 Kuh und 3 Schafe oder 6 Schafe. Die Obergurgler KF entspricht also dem Futterbedarf von 2 Kühen. Jedoch stimmen die Kuhfuhren mit Sicherheit seit den 50er Jahren nicht mehr mit der ursprünglichen Bedeutung als Kapazitätsmaß überein: Handelsdünger, Futterzukauf, Auffassung eines Großteils der Bergmähder, erhöhter Futterbedarf der Rinder durch Schwererwerden und gesteigerte Milchleistung haben die Kapazitäten geändert. Am ehesten stimmt die KF noch mit dem Futterbedarf von 1873 überein. Heute haben die KF-Angaben fast nur noch rechtliche Bedeutung, als Anteilsangaben der einzelnen Besitzer (WEGER 1976, KIRCHMAYR 1977). Auch machen die Schafe im Weiderecht eine gewisse Ausnahme (KIRCHMAYR l.c.).

5. DIE RINDERPRODUKTION

Die Rinderproduktion wird von WEGER (1976) ausführlich behandelt (Milch-, Fett- und Fleischleistung, Höchstleistungen und Streuungen, Beziehung zu den Laktationen; Zucht; Viehverkehr). Nur wenig sei herausgegriffen. Vorweg sei betont, daß in Gurgl nicht nur eine „Attrappenbäuerlichkeit“ betrieben wird, sondern eine ernstzunehmende Landwirtschaft, die den Eigenbedarf an Milch- und Fleischprodukten zum Großteil selbst decken kann, und überdies zur Bewahrung des ländlichen Charakters auch in dem durch Hotel- und Geschäftsbauten stark veränderten Ortskern von Obergurgl verhilft, was sich besonders im Sommer auswirkt.

Durch bessere Fütterung und Haltung, insbesondere aber durch strengere Zuchtauslese (Methode: Reinzucht) konnte eine starke Steigerung der Milch- bzw. Fett- und Fleischleistung erzielt werden. Als Maß für die Steigerung der Fleischleistung kann die mit einem Größerwerden der Tiere verbundene Steigerung des Durch-

schnittsgewichtes der Grauviehkühe von 300 kg (1873) auf 550 kg Lebendgewicht genommen werden. Doch zeigen sich auch Schwankungen in derlei Trends: Der Gurgler Milchleistungsdurchschnitt lag 1948 mit 3.157 kg noch weit über der mittleren Leistung im Tiroler Grauviehzuchtverband (2.484 kg, das sind um 673 kg weniger). Dies zeigt einerseits an, daß die Gurgler Tiere schon immer eine gute Qualität aufwiesen; andererseits mag Gurgl von dem Ausverkauf der Grauviehrasse kaum berührt worden sein, die andernorts mit dem Aufkommen der industriellen Milchwirtschaft im vorigen Jahrhundert so gefragt war, daß vom Oberinntaler Grauvieh jahrzehntelang die leistungsfähigsten und züchterisch wertvollsten Tiere durch Abverkauf dem Zuchtgebiet verloren gingen, was zu einem züchterischen Niedergang führte.

Die in Tirol und Gesamtösterreich späterhin feststellbare Leistungszunahme macht Gurgl aber in den 60er Jahren (1962–1970) nur verzögert mit. In dieser Zeit liegt der Leistungsdurchschnitt unter den Werten für Tirol bzw. Gesamtösterreich und erreicht den letzteren erst 1974/75. Noch deutlicher wird diese Abschwächung des Trends zum Leistungsanstieg in den 60er Jahren beim Vergleich der Bestleistungen von Kühen (Fettkilo, Milchkilo). In dieser Zeit hat die Entwicklung Obergurgls zum heutigen Fremdenverkehrsort mit Massentourismus stattgefunden. Die Vermutung liegt nahe, daß damals die Landwirtschaft zugunsten einer Intensivierung von Einrichtungen für den Tourismus vernachlässigt worden war, und daß späterhin Erträge aus dem Fremdenverkehr auch in einer verbesserten Leistungszucht verwendet wurden. In den letzten Jahren (Daten bis 1975) liegen die Höchstleistungen von Gurgler Milchkühen bereits nahe an den Spitzenleistungen des Zuchtverbandes, was die Güte der züchterischen Arbeit in Gurgl dokumentiert. Von ihrer Andauer ist eine weitere Leistungssteigerung durchaus noch zu erwarten. Die absolut beste Milchkuh in Gurgl (Obergurgl) im Berichtszeitraum lag (1973/74) nur mit 593 Milch-kg unter dem damaligen Höchstwert von 6.785 kg im Tiroler Grauviehzuchtverband (eine Kuh aus Neustift), was den 6. Platz in der Verbandsreihung darstellte. Solche Leistungen sind bei den extremen Haltungsbedingungen in Gurgl erstaunlich. Die Höchstleistung wird in Gurgl sowohl bei Milch als auch Fett bereits in der 3. Laktationsperiode (also mit etwa 5 Jahren) erreicht (im Verband ab der 4. Laktation, also mit ca. 9 Jahren), was für eine ausgeprägte Hochleistungszucht spricht, mit einer „enormen Leistung im Alter von 5 Jahren, die aber oft mit 7 Jahren rapide abnimmt“ (Aussage eines Gurgler Bauern). Dabei zeigt die Grauviehkuh schon in der 1. Laktation rund 82 % der vollen Leistung späterer Jahre.

Zugänge stammten noch zwischen 1950–1960 zu 70 % aus der eigenen Nachzucht. Derzeit sind es etwa 50 %, wobei Zukäufe nur zu etwa 3 % aus der eigenen Gemeinde, Sölden, stammen. Die Abkalbungen haben sich, besonders in den 70er Jahren, mit 65 % stark auf die Monate Oktober (1.), November (2.) und Dezember (3.) konzentriert. Diese Herbstabkalbung in Gurgl ist durch die Alpung bedingt – so können die Kälber bereits im Frühsommer gealpt werden –, ist aber auch günstig für die Deckung des Hauptmilchbedarfs im Winter. Die Serviceperiode (Zeit zwischen Abkalbung und Wiederbelegung) liegt meist unter 90 Tagen. Diese wirtschaftlich ausgesprochen vorteilhafte Kürze wird mit dem günstigen Einfluß der Alpung auf die Tiere in Zusammenhang gebracht.

Der Großteil der kontrollierten Kühe wird natürlich befruchtet (1975: 82 %), aber der Anteil der künstlichen Besamung nimmt zu. Eine Analyse der Aktivitäten der

Gurgler auf Zuchtviehversteigerungen läßt erkennen, daß die Rinderhalter in Gurgl ihre Rinderzucht ernst nehmen und auch bereit sind, entsprechende Ausgaben zu tätigen. Der Ankauf eines Zuchtstieres um S 100.000,- (1969) wäre allerdings unmöglich gewesen, wenn die Bauern in Gurgl nur Einkünfte aus der Landwirtschaft hätten. Der Einfluß des Tourismus in Gurgl wirkt sich also auf die Rinderzucht eher fördernd aus: Ohne zusätzliche Einnahmen durch ihn wäre die heute betriebene Hochleistungszucht kaum denkbar, und oft defizitäre Bilanzen könnten nicht abgedeckt werden.

6. DIE SCHAFHALTUNG

Die Schafproduktion behandelt SINGER (1977) (außerdem Rentabilität, Probleme der Zucht; gehalten und gezüchtet wird das Tiroler Bergschaf; Leistungsergebnisse, Verbesserung der Nutzungsformen u.a. mehr). Nur wenig wird herausgegriffen. Haupteinnahmequelle aus der Schafhaltung und -zucht ist heute der Verkauf von Zucht- und Schlachtschafen. Absatzschwierigkeiten gab es nicht. Wolle war während des Krieges das wichtigste Produkt; die heutigen Wollpreise „decken kaum die Kosten für die Schur“. Obergurgler Zuchtschafe werden ihrer guten Qualität wegen gern gekauft (ab Hof, über Versteigerungen), Schlachtschafe zum Großteil von Händlern aus Vorarlberg und Südtirol. Nur ein Schafzüchter verkauft Lämmer an die Hotellerie. Damit das Winterfutter (Heu) reicht, erfolgt das Anbot (und damit eine Reduktion des Bestandes) vor allem im Herbst. Schaffelle werden auswärts (z.B. Telfs) gegerbt und meist an Touristen verkauft.

Nach der Rentabilität der Schafzucht gefragt, antworten die Züchter: „Werden Kosten für Heugewinnung und Fütterung nicht berechnet, so verdient man mit den Schafen; wenn man aber die Arbeitszeit mit dem normalen Stundenlohn eines Arbeiters berechnet, verdient man nichts mehr“. Jedoch ließe sich in den Fremdenverkehrsgebieten des inneren Ötztals durch Produktion von Mastlämmern eine neue Einnahmequelle erschließen. Derzeit wird aber nur in sehr wenigen Hotels Lamm- bzw. Schaffleisch angeboten. Ändern müßte sich allerdings auch die heutige Einstellung der meisten Züchter, daß Lämmer, auch wenn sie zur Zucht ungeeignet sind, „zu schade zum Schlachten“ seien. Sie erwarten, daß im Herbst ein besserer Preis erzielt werden könne. Zur Ausschaltung von Störungen der Zuchtarbeit werden, bevor die Schafe im Frühjahr auf die Weide getrieben werden, alle männlichen Tiere, die dem Zuchtziel nicht entsprechen, kastriert.

Die überdurchschnittlichen Leistungen des Tiroler Bergschafs in OG im Vergleich mit Gesamtirol gehen aus dem folgenden Zahlenvergleich hervor (Mittel der 10 Jahre von 1966–1975; erste Zahl OG, zweite Gesamtirol): Fruchtbarkeit (%): 239,7/210,5; Körpergewicht (kg): 73,3/70,4; Wollgewicht (kg): 4,2/3,9. Eine Fruchtbarkeit von z.B. 190 % besagt, daß pro Mutterschaf im Durchschnitt 1,9 Lämmer pro Jahr geboren werden (Totgeburten mitgerechnet).

Veränderungen des Schafbestandes siehe Tabelle 1 (Jahre 1920, 1959, 1975). Zusätzlich sei vermerkt, daß gegen Ende der 50er Jahre wegen der ungünstigen Preise ein Rückgang erfolgte. Beim Tiefstand 1969 gab es noch 84 Tiere (6 Besitzer). Seit 1971 nimmt der Schafbestand zu, was in etwa den Trend in Gesamtirol bzw. Österreich widerspiegelt. Eine Befragung (n = 31) nach den Motiven der Schaf-

haltung ergab, daß ein Nebenverdienst kaum nennenswert sei. Eine wichtige Motivierung ist, vor allem wohl in Erinnerung an vergangene schlechte (Kriegs- und Nachkriegs-)Zeiten, die Eigenversorgung. Für über 52 % ist die Landschaftspflege das entscheidende Motiv: Die Bauern des Gebietes sind sich dessen bewußt, daß der Gast eine gepflegte Landschaft sucht und schätzt. Die Schafhaltung hat in Gurgl Zukunft (74 %), ist tief verwurzelt, und wird „immer“ bleiben. Dementsprechend würde bei wirtschaftlichen Schwierigkeiten das Schaf auch als letztes Tier, nach der Kuh, verkauft werden (45 %), was dadurch noch bekräftigt wird, daß die Frage, ob die Schafzucht die Rinderzucht überleben könne, mit 71 % Ja beantwortet wurde. Auch die Genügsamkeit des Schafes und die geringe Arbeitsbelastung mag dabei mitspielen (siehe auch unten: „Landschaftspflege“). Derzeit sind die Alpen des Gebietes stark unterbestockt: Die optimale Auftriebszahl wird im Mittel mit 2.400 (maximal 3.000) geschätzt; die tatsächliche im Jahr 1976 war 1.280.

7. GESUNDHEITZUSTAND DER RINDER UND SCHAFE IN GURGL (WEGER 1976, SINGER 1977)

Die Rinderbestände sind in ganz Tirol frei von Bang und Tbc. Maul- und Klauenseuche trat in Tirol seit über 20 Jahren nicht mehr auf. Das Gurgler Tal ist auch frei von Blutharnen und Rauschbrand. Überdurchschnittlich tritt aber eine als Hypovitaminose aufgefaßte Sterilität auf. Sie ist wohl eine Folge der langen Stallhaltungszeit und eines Mangels an Grünfütter. 30–40 % aller Ausfälle im Rinderbestand gehen auf ihr Konto. Sterile Kühe werden unter Verzicht auf eine Therapie aus wirtschaftlichen Überlegungen meist nach dem zweiten erfolglosen Belegungsversuch geschlachtet.

Neben der Sterilität werden als typisch für Gurgl, durch einseitige Futterzusammensetzung verursacht, auch die Gebärpause („Milchfieber“) und die Azetonämie bezeichnet. Bei Milchkühen steht die Mastitis an erster Stelle, wobei Kühe im besten Nutzungsalter (6–8 Jahre) am stärksten betroffen sind. Auch das bösartige Katarrhalieber ist relativ verbreitet und macht Notschlachtungen erforderlich. Diese Viruskrankheit soll durch Schafe (die selbst nicht erkranken) übertragen werden. Daher wird zur Bekämpfung eine strikte Trennung der Schafe von den Rindern im Stall und auf der Weide empfohlen. Weideunfälle liegen im Bereich der Norm, trotz der unwegsamen steilen Weideflächen. Häufiger kommt es zu „Fremdverletzungen“, etwa durch ins Futter gelangte Nägel oder Drähte, was mit der starken Bautätigkeit zusammenhängt. Das Vorkommen von Rinter-Entoparasiten wie *Coccidien*, *Trematoden*, *Nematoden* liegt in Gurgl im Bereich der Norm. Die Dasselplage war bis vor wenigen Jahren im inneren Ötztal häufig, wurde aber tirolweit erfolgreich bekämpft (WEGER 1976).

Bei Schafen (SINGER 1977) treten alljährlich Fälle schwerer Verwurmungen auf („Magen- und Lungenwürmer“), was zu Gewichtsverlusten führt. Sie sollten daher einmal im Jahr entwurmt werden. Schäden durch Bandwürmer und Leberegel sind unerheblich. Die Schafräude ist dank der Infektionsbadungen, die routinemäßig 1–2 mal im Jahr, bei Räudeanzeichen sofort erfolgen, fast erloschen. Moderhinke (Krümme) ist sehr selten.

Mit serologischer Methodik außerhalb des MaB-Kontexts durchgeführte Studien einiger meiner Schüler über das Auftreten von Leptospiren und Rickettsien bei Wild- und Haustieren in Tirol lassen auf die Möglichkeit des Auftretens von Zoonosen hin-

weisen. Seren von Haustieren aus Gurgl gelangten nicht zur Untersuchung. Jedoch wurden andernorts in Tirol Leptospiren noch in Hochlagen über 1.200 m nachgewiesen (WALLNER 1974). Die Untersuchung der Seren einiger Kleinsäuger aus dem Raum OG, darunter auch vom Murmeltier, ergaben bei der Waldspitzmaus (*Sorex araneus*) und der Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus*) sowie beim Fuchs den Nachweis von *Leptospira sorex-jalna* (G. KAASERER 1974). Rickettsien-Infektionen mit *Coxiella burnetii* (Erreger des Q-Fiebers) und mit Rickettsien der RMSF-Gruppe wurden bei Kleinsäufern aus OG (Schneemaus, Rötelmaus) noch in Höhen zwischen 1.900 und 2.440 m festgestellt. Von diesen Kleinsäufern wurden bei OG noch um 2.000 m ü.M. Zecken abgenommen (*Ixodes trianguliceps*) (B. KAASERER 1974). Man kann also mit „Naturherden“ rechnen.

8. DIE JAGD IM RAUM GURGL (ROMANI 1977; Murmeltier s.a. HALBEISEN 1977)

Berücksichtigt werden die Reviere Obergurgl (folgend = OG), Untergurgl (UG) sowie hier auch das Timmelstal (TT; erst 1970 aus der zu großen Gemeindejagd Sölden ausgegliedert) (Abbildung 3). Ihr Jagdwert ist im Vergleich zu walddreichen Revieren in tieferen Lagen gering, hauptsächlich weil das Gebiet für den Edelhirsch zu hoch liegt und auch für das Reh, ohne Winterfütterung, nur im Sommer bewohnbar ist.

Für die Jagd im Raum Gurgl ist bezeichnend, daß es den Einheimischen dort gelang, sie in den eigenen Händen zu behalten. Dies war und ist möglich durch niedrige Pachtzinse und praktisch nur „symbolische“ Abschubpreise. Die Jagd wird von den Einheimischen aus Liebhaberei betrieben und nicht wirtschaftlich verwertet. Ihre Bedeutung für den Tourismus versteht sich einerseits aus der Mitverantwortlichkeit des Jägers für das Funktionieren der Einheit Wild-Wald-Landschaft; andererseits trägt die Hegejagd seit 1960 (vorher wurde recht unkontrolliert gejagt) mit dem Trend einer Optimierung der Wildbestände sehr zur Möglichkeit der Beobachtung von Jagdtieren bei, also zum Erscheinungsbild jener „naturnahen“ aber gepflegten Landschaft, die der Tourist sucht. Wildschäden gibt es im Gebiet kaum.

Der größte Teil der Informationen stammt aus Befragungen der Aufsichtsjäger der drei Reviere sowie aus öffentlichen Unterlagen. Jedoch sind Jagdstatistiken an sich recht unexakte Hilfen, zudem sind sie über das Gebiet vor 1960 sehr unzureichend. Die Gurgler Informanten schätzen ihre Fehler bei Bestandesermittlungen wie folgt: Gemse $\pm 8\%$ (der vorwiegende Aufenthalt in Kahlflächen, die im Gebiet über 90 % ausmachen, erlaubt diese hohe Genauigkeit); Reh: ? (jedenfalls viel ungenauer als bei der Gemse, wegen des Aufenthalts im Wald oder in Grünerlen – es wird sicherlich stark unterschätzt); Murmeltier $\pm 10\text{--}20\%$. Die Zahlen für Birk- und Auerhähne stimmen recht genau. Zahlen vor 1960 sind sehr unzuverlässig (siehe oben).

Gezielt bejagt werden im Gebiet nur Gamsen, Rehe und Murmeltiere. Wohl ebenfalls durch Abschlußplan geregelt, aber unbedeutend, ist die Jagd auf Rot- und Birkwild. Seit 1976 gilt in Tirol eine neue, auf jüngeren wildbiologischen Erkenntnissen (Sozialklassen) fußende „Wildklasseneinteilung“ für Schalenwild, und neue Abschubrichtlinien verlangen vor allem starke Eingriffe in die Jugendklassen, möglichste Schonung der Mittelklassen (5–20 % Abschub) und „Ernte“ in den Altersklassen (20–50 %). Die Gurgler Jäger haben diese neuen Richtlinien skeptisch aufgenom-

men, vor allem stieß der verlangte hohe Kitz- und Jährlingsabschuß auf emotionelle Hemmungen. Das geforderte Umdenken scheint aber nun weitgehend vollzogen.

8.1. Bemerkungen zu den einzelnen Wildarten:

8.1.1. Rotwild

Für Rotwild liegen die Reviere zu hoch: Der Edelhirsch ist nur Sommergast. In OG treten nur ganz vereinzelt Durchwanderer auf; ich selbst habe ein Paar beim Überqueren des Gurgler Ferners beobachtet. In UG und TT können sich Rudel (5–10 Stück) für einige Tage aufhalten; sie ziehen dann wieder talaus. Im Winter

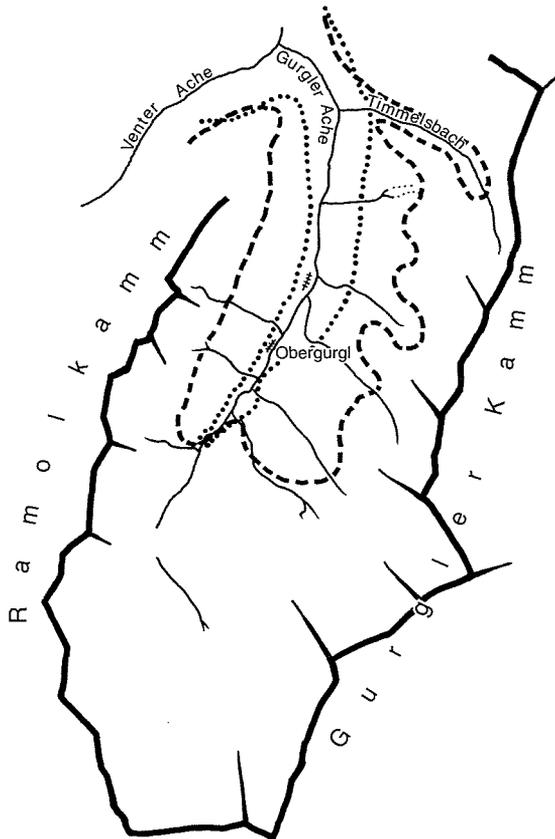


Abbildung 3: Obergrenze des Rehs (.....), Untergrenze der Gemse (-----) in den drei Revieren Ober- und Untergurgl und Timmelstal, und Talgrundkolonien des Murmeltieres (++++) in Obergurgl (1.900 m) und Untergurgl (1.800 m) (nach HALBEISEN 1977 und ROMANI 1977)

Upper limit of roe (.....), lower limit of chamois (-----) and colonies of marmot in the valley-bottom (++++) in the hunting grounds Obergurgl, Untergurgl and Timmelstal.

zieht das Rotwild talaus bis in den Raum Ötz und in das Inntal. In Sölden bleiben aufgrund der Fütterung etwa 10–15 Stück zurück. Überwechseln nach und von Südtirol (Passeier-Timmelsjoch) kommt vor, aber ganz selten. Bevorzugte Waldstandorte

im Gebiet sind die Zwieselsteiner Alm, und links der Gurgler Ache, bereits im Gebiet der Gemeindejagd Sölden, die Lenzenalm (Arealplan der AFO, folgend „AP“, no. 32). Das Auftreten von Rotwild in Teilen des Ötztales ist eine Folge der starken Vermehrung in Tirol (und ganz Österreich) während der letzten Jahrzehnte. Der erste Hirsch in der Gemeinde Sölden wurde vor rund 30 Jahren geschossen.

8.1.2. *Rehwild*

Zu Beginn dieses Jahrhunderts gab es in der Gemeinde Sölden noch kein Rehwild. Heute ist es in der Gemeindejagd Sölden Standwild. Aus den drei Revieren, über die hier berichtet wird, wandert es im Winter zum Teil talaus ab. Derzeit sind im Sommer etwa 200, im Winter 70–80 im Gesamtgebiet, wobei im Winter aus OG alles, aus UG mehr als 3/4, aus TT ca. 1/4 abwandert. In den Revieren UG und TT wird gefüttert, in OG nicht. Ohne diese Fütterung würden alle im Winter talaus ziehen, wie vor Beginn der Fütterung (vor etwa 1970). Der Bestand war, zufolge unkontrollierter Bejagung, sehr gering: etwa 10 Stück in den 50er Jahren. Hegemaßnahmen durch neue Jagdpächter ließen seit 1960 die Bestände, insbesondere in UG stark ansteigen, wobei auch das Geschlechterverhältnis ziemlich ausgewogen ist. Das Reh hat seine Einstände, bei ausgesprochener Standorttreue, im Waldgebiet und in den Grünerlen, doch zieht es im Sommer manchmal sehr weit über die Waldgrenze hinauf, z.B. bis in das Gebiet der Seenplatte. Zur Brunftzeit wechseln Böcke auch über die italienische Grenze.

Schafe und Kühe sind im Nahrungsraum des Rehs (intra- und extrasilvatische Zwergstrauchheiden, Bereiche der bewirtschafteten Alpen) keine ernstlichen Futterkonkurrenten. Das Gebiet der Waldweide durch Kühe (oberhalb von Poschach und Untergurgl, im Obergurgler Zirbenwald) ist mit ca. 80 ha im Vergleich zu dem von Vieh freien Wald (ca. 600 ha) gering. Die Jäger (!) wenden auch nichts gegen die Waldweide ein.

An Parasiten werden Lungenwürmer und Leberegel angegeben. Details fehlen, doch sei der Gesundheitszustand zufriedenstellend. Mortalität: etwa 25 % der Kitze kommt nicht bis zum ersten Winter (Witterung; Fuchs, selten Adler und Mähen). Im Frühjahr, wenn die Rehe noch in den Talwiesen sind, werden jährlich 3–4 beim Querren der Ötztaler Bundesstraße überfahren. Die geschätzte Siedlungsdichte des Rehs (Stückzahl pro 100 ha des besiedelten Gebietes) ist in Tabelle 4 angeführt. Im Vergleich zur mittleren Winter-Siedlungsdichte von 2,0 sei die Winterdichte im Forschungsrevier Achenkirch (Karwendel) angeführt. Sie wurde 1975/76 auf 2,5 geschätzt, was durch intensiven Abschluß herbeigeführt worden war. Dabei ist zu beobachten, daß die Lebensbedingungen in Achenkirch viel günstiger sind (Wald, geringere Höhe). Die tragbare Rehwildichte im Gebiet ist somit erreicht. Wildschäden sind unbedeutend.

8.1.3 *Gemse*

Die Gemse ist jagdlich und zahlenmäßig die wichtigste Wildart im Gebiet. Während es um die Zeit des Ersten Weltkrieges in Sölden nur etwa 5–6 Stück gab, haben sie sich im Gebiet mit Ende der relativ unkontrollierten Abschüsse und dem Einsetzen einer intensiven Hege mit Beginn der 60er Jahre, wie die Rehe, stark vermehrt (siehe Tabelle 4). In den sechs Jagdjahren von 1970/71–1975/76 wurden im Gebiet 89 Gemen erlegt (und ebenso viel Rehe). Im Mittel wurden nur 45 % der erlaubten Abschüsse getätigt: die Jäger haben sich nach der langen Zeit der Hege

Tabelle 4: Schätzung des Bestandes (1975/76) (B) der Hauptwildarten in den Revieren Obergurgl (OG), Untergurgl (UG) und Timmelstal (TT) sowie der Siedlungsdichten (D) (= B/100 ha besiedelbaren Areal, dieses für Schalenwild aus den Abschlußplänen).
Estimated stock (1975/76) (B) of the main game animals in the three hunting grounds Obergurgl (OG), Untergurgl (UG) and Timmelsjoch (TT), and densities (D) (= B/100 ha of potentially occupable area).

Wildart	OG	UG	TT	Gesamt	Besiedelbares Areal (ha)
Reh	B 40 nur S	130 S	40 S	210 S	4.100
		50 W	30 W	$\pm 20\%$ 80 W	
	D 2,1 nur S	8,7 S	5,7 S	5,1 S	
		2,3 W	4,3 W	2,0 W	
Gemse	B 130 S	? S	70 S	ca. 330	6.100
		128 W	100 W	$\pm 8\%$ (S \approx W)	
	D 3,5	10,0	7,7	5,4	
Murmeltier	B 800–1.000	800	60–80	1.660–1.880	
				$\pm 20\%$	

$$D D_1 \approx 500-800; D_2 \approx 40-50; D_3 \approx 25-30$$

S = Sommer, W = Winter, Höhenlage der Reviere: TT: 1.450–3.100 m, UG: 1.800–>3.100 m, OG: 1.900–>3.400 m. Gesamtfläche der Reviere 11.700 ha. (Zusammengestellt nach Daten von ROMANI 1977; Murmeltier siehe unten.)

noch unzureichend darauf eingestellt, daß nun mehr Abschüsse nötig werden. Eine Analyse der Abschüsse ergibt, daß die Durchschnittsqualität wohl gestiegen, aber (nach jagdlichen Aspekten) „nicht besonders gut“ ist. Etwa die Hälfte der Böcke liegt bei 90–95 Punkten (ein „kapitaler Bock“ hat nach dieser deutsch-österreichischen Einheitsformel mehr als 100 Punkte). Das Geschlechterverhältnis zeigt einen deutlichen Überschuß der Geißen; anzustreben wäre etwa 1 : 1. Doch fehlen, wie beim Reh, genauere Daten über Populationsstruktur und -dynamik.

Die Mehrzahl der Einstände liegt ober der Waldgrenze, in den Karen und Felsregionen. Zur Äsung wechseln die Gamsen auch in Zwergstrauchheiden, Alpegebiete und Wälder. Einzelne alte Böcke (sog. „Latschenböcke“) haben ihre Einstände auch dauernd in tieferen Lagen, sofern die Nahrung reicht, unter Umständen auch ganzjährig (z.B. Schluchten der Gurgler Ache in der Nähe des Beilstein, AP no. 58, 8, 9). Im Winter steigen die Gamsen in den Wald hinab, sobald aber abgeblasene Grate und Rücken in höheren Lagen wieder Futter bieten, ziehen sie gleich wieder hinauf (z.B. Soom, Wildekamm: AP no. 202). Die Gamsen ziehen, nicht so standortstreu wie Rehe, der Äsung nach, wechseln über Grate und Jöcher auch in die Nachbartäler, und im Talschluß rudelweise von einer Talseite zur anderen und zurück (Bereich der Karlsruher Hütte, AP: 59, 10, 69). Details darüber und über einige regelmäßige größere Wanderungen, die aber räumlich begrenzt sind und nur einzelne Rudel betreffen siehe ROMANI (1977: 74 und Abbildung 6).

Sommernahrung ist reichlich vorhanden. Limitierend ist die Winteräsung (Winterfütterung wurde versucht, funktioniert bei Gamsen aber nicht wegen ihrer speziellen Nahrungsansprüche). Die Winteräsung wird vor allem in den intrasilvatischen Zwergstrauchheiden gefunden, vor und nach der Weideperiode des Viehs auch in den Al-

pen. Der Verlust an Nahrungsraum durch die ausgedehnten Skipisten der rechtsseitigen Hänge (rund 400 ha) wird als nicht groß angesehen. Die Siedlungsdichten (Tabelle 4) sind noch tragbar, sollten jedoch nach Meinung der Jäger und Förster nicht erhöht werden. Die Kapazität des Lebensgebietes ist also erreicht. Wildschäden (im Winter-Wald) sind unbedeutend.

Einflüsse des Tourismus auf die Gamsbestände waren nicht feststellbar, abgesehen von einer geringen Einschränkung des Lebensraumes (Pisten, Liftanlagen). Störungen sind insgesamt im Sommer durch die Kanalisierung der Masse der Touristen auf wenige Pfade (Hohe Mut, Schönwies – Karlsruher Hütte, Timmelsjoch und andere) nicht sehr groß. Das eigentliche Gamsengebiet, die Felsregionen und Kare, wird nur von relativ wenigen betreten.

Der Gesundheitszustand der Gamsen gilt als zufriedenstellend. Leberegel und „Lungenwürmer“ kommen vor; Gamsräude trat in Gurgl noch nie auf. Gamsblindheit (eine Viruskrankheit) kam 1974/75 vor, wurde aber durch radikalen Abschluß aller erkrankten Tiere (die Erkrankung ist durch Verhaltensänderungen gut erkennbar) unter Kontrolle gebracht (9 Fälle in OG, 38 im gesamten Hegekreis Sölden). Bezüglich Fallwild gilt als Faustregel, daß die Hälfte aller Kitze den ersten Winter nicht übersteht (Kälte, Hunger, Krankheiten, Fuchs, Adler). Jedoch gehen im Winter die Verluste durch alle Alters- bzw. Qualitätsklassen. Die Zahl durch Lawinen getöteter Tiere (jeden Winter einige im Gaißbergtal) ist kaum feststellbar.

8.1.4. *Steinwild*

Steinwild gibt es im Raum Gurgl (noch) nicht. Eine für 1977 geplante Aussetzung (WOLF 1977) ist nicht erfolgt. Die nächstgelegenen Kolonien sind im Pitztal, in der Texelgruppe (Südtirol), im Gschnitztal und (seit 1979/80) auch im Stubaital. Fallweise sind aus dem Raum Pitztal einwandernde Tiere im Raum Untergurgl zu sehen. Im Fundusfeilergebiet sind, ebenfalls ausgehend vom Pitztal, 4–5 Stück zu Standwild geworden (teste K. TILLY mdl., September 1981). Falls sich die Hoffnung der Tiroler Jägerschaft nach einem Zusammenwachsen all dieser Kolonien erfüllt, würde auch der Raum Gurgl um eine bedeutende Touristenattraktion bereichert werden (s.a. WOLF 1977).

8.1.5. *Murmeltier*

Das Murmeltier ist in Tirol und Vorarlberg im Gegensatz zu den östlicheren Teilen der Ostalpen autochthon. Der Bestand im Berichtszeitraum 1952–1976 war im Revier OG zunächst etwa wie heute (1952: 900) und stieg bis 1962 auf über 1.400 an. Ein Massenaufreten von Füchsen in diesem Jahr hatte eine starke Reduktion zur Folge, die erst 1970/71 mit einem Stand von 800 wieder ausgeglichen war, was dem unteren Schätzwert des Bestandes von 1976 entspricht. Der heutige Bestand in OG soll durch über das ganze Revier verteilte Abschüsse gehalten werden. In UG blieb der Bestand durch starke und unkontrollierte Bejagung bis 1960 bei etwa 200. Seither stieg er im Gefolge der Hege durch einen neuen Pächter auf rund 800. Nach 10 Jahren Hege, bei einem Bestand von ca. 400 (1970/71), begannen sie, auch am Talgrund zu siedeln. Murmeltiere in den tiefsten Bergmähdern und Talgrundwiesen wurden früher stets weggeschossen; heute werden sie eher geduldet (trotz der ablehnenden Haltung der Bauern), so daß sich Kolonien entlang der Gurgler Ache in 1.900 m (OG) und 1.800 m (UG; zu Zeiten 50 Exemplare, B. HAID 1981 mdl.) etablieren konnten.

Wildschäden, die im Raum Gurgl von diesen Talgrund-Murmeltieren verursacht werden, beziehen sich auf einen geringfügigen Heuaußfall (von einigen „Tragln“), vor allem aber wird das Mähen durch die Baue und ausgeworfenen Steine erschwert. Tatsächlich wurde 1976 bereits ein solcher Wildschaden verrechnet. Wichtig ist, daß damit belegt wird, daß der potentielle Lebensraum bis in den Talgrund (1.800 m ü.M.) reicht.

Im Revier TT war der Bestand zunächst sehr gering (unter 40); 1972 wurden 2 ♀♀, 1 ♂ aus dem Zillertal eingesetzt. Mögliche Dauersiedlungen reichen also vom Talgrund (1.800 m) bis zu den höchsten Winterbauen in 2.700–2.800 m (lokal noch bis 3.000 m: Umgebung Ramolhaus), doch scheinen die Gesamtansprüche am besten zwischen 2.200 und 2.500 m verwirklicht. Die Kolonien liegen vor allem oberhalb der Waldgrenze: Links der Gurgler Ache an den Hängen von 2.200–2.600 m, am Soom in 2.550–2.800 m (insgesamt ca. 300 Tiere); an den rechtsseitigen Hängen und in den Seitentälern im Langtal von 2.400 bis über 2.800 m (ca. 150 Exemplare), bei den Hochebenkaren in 2.400–2.700 m (130), im Rotmoostal und um die Hohe Mut in 2.300–2.700 m (150), im Gaißbergtal und an den Hängen zum Festkogel in 2.300 bis über 2.800 m (350), im Ferwalltal um 2.400 m (200), im Wurmargebiet um 2.500 m (150) und im Timmelstal in 2.300–2.550 m (60).

Eine grobe Schätzung der Bestände und eine sehr grobe der Siedlungsdichte ist in Tabelle 4 enthalten. Murmeltierareale sind in den Abschlußplänen nicht ausgewiesen. Um trotzdem einen Eindruck von den aktuellen Dichten in den von Kolonien besiedelten Arealen sowie auch von den potentiellen Dichten, bezogen auf den für eine Besiedlung in Betracht kommenden Gesamttraum zu vermitteln, habe ich versucht, dies mittels verschiedener Berechnungsweisen ganz grob abzuschätzen (Tabelle 4: D_1 bis D_3). Gurgler Jäger schätzen eine Dichte von 10/ha des von Kolonien besiedelten Areals (HALBEISEN 1977: 58). Die resultierende Siedlungsdichte von 1.000–1.900/100 ha scheint unrealistisch hoch. Literaturwerte von 5–8/ha Koloniefläche würden bei Berücksichtigung des Gesamtbestandes der drei Reviere eine Gesamt-Koloniefläche von etwa 230–330 ergeben, und die Siedlungsdichte D_1 der Tabelle von etwa 500–800 in von Kolonien besiedelten Arealen („aktuelle“ Siedlungsdichte). Nimmt man als möglichen Lebensraum $1/3$ bis $1/4$ des Ödlandes ohne Gletscher plus Alpen und Wiesen an (3.780–3.900 ha), ergibt sich (D_2) eine „potentielle“ Siedlungsdichte von etwa 40–50. Bezieht man die geschätzten Bestände auf das im Abschlußplan ausgewiesene Gamsenareal (6.100 ha), was sicher zu groß ist, resultiert eine Dichte (D_3) von ungefähr 25–30. So oder so erweist sich das Murmeltier als das Wild mit der größten Dichte. Daher ist die Wahrscheinlichkeit, daß ein Tourist Murmeltiere beobachten kann, um ein Vielfaches größer als für Rehe und Gamsen. Dem Murmeltier kommt also für den touristischen Erholungswert des Gebietes die weitaus größte Bedeutung zu, zumal es seine Präsenz durch die Baue und „Pffiffe“ offenbart und zufolge seiner leichten Gewöhnung an menschliche Nähe dicht neben viel begangenen Pfaden siedelt (Rotmoos, Hohe Mut).

Seuchenartige Erkrankungen gibt es bei Murmeltieren nicht. An Parasiten nennen die Gurgler Jäger Eingeweidewürmer (*Nematoden*, *Cestoden*); *Coccidien* sind wahrscheinlich. Daß sich die Murmeltiere durch Fressen von Moos entwurmen, wie in der Literatur behauptet, bestätigen die Gurgler Jagdaufseher. Das Murmeltier ist ersterstiges Beutetier des Steinadlers. Ein guter Bestand ist daher eine Grundvorausset-

zung für die Erhaltung dieser gefährdeten Art. Die Abschlußquoten von 80–90 der letzten Jahre wurden nie ganz erfüllt (57–77 pro Jahr).

Murmeltierfleisch wird von den Familien der Jäger gegessen, in Gastbetrieben aber nicht verwendet. Ihr Fett wird an Apotheken verkauft (Volksmedizin gegen Rheuma und Tbc; sehr gutes Massageöl). Die wirtschaftliche Bedeutung ist gering, umso größer die Bedeutung für den Sommertourismus (siehe oben).

8.2. Bemerkungen über einige sonstige Wildarten, die für die Jagd bedeutungslos oder geschützt sind

Feld- und Schneehase teilen sich den Lebensraum unter 1.800–1.900 m; oberhalb lebt nur letzterer, in OG also nur dieser; er geht bis in den Talgrund hinab. Abschüsse von Hasen sind nicht aufgezeichnet. Sie sind Beute von Fuchs und Adler.

Der Bestand an Füchsen wird sehr grob auf etwa 50–100 geschätzt (alle drei Reviere zusammen). Etwa 4–5 Abschüsse pro Jahr und Revier werden getätigt; nun wird er wegen der Tollwutgefahr verstärkt bejagt. Dem Fuchs werden ca. 1/3 aller Lämmerverluste zugeschrieben (Rest zu je 1/3 Adler und „sonstige Ursachen“). Er streift bis auf die Gipfel.

Dachse und Iltisse kommen vereinzelt noch bis in den Raum Zwieselstein vor.

Jährlich werden etwa 5–10 Stein- und Edelmarder in den bewaldeten Teilen geschossen.

Das kleine Wiesel geht bis über die Waldgrenze, das große bis 3.000 m.

Auerwild gibt es kaum noch: Erschließungen haben meist das völlige Verschwinden zur Folge. Es ist seit 1974 ganzjährig geschont, wird aber im Gebiet seit über 20 Jahren nicht mehr geschossen. Im Poschacher Wald sollen alljährlich noch 1–2 Hähne balzen.

Abgesehen vom Auerhuhn wird das Birkhuhn vom Tourismus am stärksten gestört. Allein schon durch die Timmelsjochstraße und das Hoteldorf Hochgurgl ging ein großer Teil seines Lebensraumes verloren, doch gibt es dort wenigstens einen Balzplatz (AP: 42). Durch die Seile und Stützen der Lifanlagen treten bei schlechter Sicht (Nebel) Unfälle auf. So nimmt der Bestand ab: Die Zahl balzender Hähne wurde 1950 (ohne TT) noch auf über 60 geschätzt (OG ca. 15, UG ca. 45), 1976 waren es (einschließlich TT) ca. 46 (OG 4, UG 35, TT 7). Das Birkhuhnproblem wird in diesem Band gesondert behandelt (MEILE und JANETSCHEK).

Raubvögel horsten im Gebiet nicht (?), fliegen aber von talaus, von den Nachbar-tälern und von Südtirol ein (Steinadler, Mäusebussard, Habicht, Sperber und der relativ häufige Turmfalke). Sie sind ganzjährig geschont, was allerdings nicht ausschließt, daß sie gewildert werden (wahrscheinlich ein Steinadler pro Jahr!). Im gesamten Hegekreis Sölden gibt es drei Adlerhorste, die in jährlichem Wechsel befliegen werden, was einen Bestand von 2 Alt- und 1–2 Jungtieren auf rund 47.000 ha (Gesamtfläche des Hegekreises) bedeutet. Dies ist sicher nicht überhöht, trotz der Klagen der Schafhalter. Im ganzen Hegekreis weiden im Sommer rund 2.000 Schafe. Ein Verlust von 100 Lämmern pro Saison wird als realistisch angesehen. Er dürfte sich zu je 1/3 auf Adler, Fuchs und auf „andere Ursachen“ aufteilen. Statt dem Verlangen von Schafhaltern nach Abschüssen nachzugeben, wären Entschädigungszahlungen vernünft-

ger, doch sind die Schäden kaum belegbar. Über den Nahrungskonnex Adler-Murmeltier siehe dieses. Jedenfalls bildet der Adler einen unbedingt erhaltenswerten Teil jener charakteristischen Alpenfauna, die zum Erholungswert des Gebietes beiträgt. Da dieses zumindest zum Nahrungsraum der Innerörtztaler Adler gehört, sind Adler auch recht regelmäßig zu sehen.

9. LANDSCHAFTSPFLEGE IM GURGLER RAUM

Die Literatur über Landschaftspflege ist reich. Darin zu findende Informationen, Meinungen und Meinungsverschiedenheiten über Auswirkungen einer Waldweide durch Rinder, einer Alpweide durch Rinder und Schafe, des Rückgangs der Nutzung von Bergmähdern hier näher zu behandeln, ist nicht beabsichtigt. Einiges ist bei SINGER (1977) und WEGER (1976) nachzulesen. Auswirkungen des Sommer- und Wintertourismus wie Trampeeffekte, Pistenanlage und -pflege, Schereffekte durch Skikanten auf die Ökosysteme des Gebietes, werden in anderen Kapiteln dieses Bandes behandelt (Vegetation: GRABHERR; Faunation: JANETSCHKE et al.; speziell Birk- und Auerhuhn: MEILE und JANETSCHKE). Hier sollen nur einige für den Raum Gurgl bezeichnende Aspekte der komplexen Problematik, und Meinungen von Einheimischen dazu, angetönt werden.

Ein allgemeiner Vorteil für eine Grünlandwirtschaft ist sicherlich die Möglichkeit, sonst unproduktive, d.h. ertragsarme Flächen durch Beweidung in die Produktion einzubeziehen. Dazu eignen sich, aufgrund ihrer niedrigen Futteransprüche, besonders Schafe. Andererseits hat das jahrhundertelange Bemühen um Vergrößerung von Weideflächen neben einer zu starken Holzgewinnung zu einem besonders im Raum Gurgl ungemein großen Schwund der Waldfläche und zu einem starken Absinken der aktuellen Waldgrenze geführt, hier wie andernorts mit allen Konsequenzen einer Verstärkung von Bodenerosion, Vermurungen und Lawinengefahren. Hier wie in vielen anderen Gebieten der Alpen werden daher Wiederaufforstungen zur Hebung der Waldgrenze auf ihre potentielle Höhe geplant. Gurgl ist als „locus classicus“ für bezügliche Grundlagenforschungen berühmt geworden. Als nachteilig gilt auch allgemein der zunehmende Rückgang der Heugewinnung von Bergmähdern und ein Aufgeben der Beweidung von steileren Hängen (über 30°). Denn der Schnee rutscht auf den ungemähten/unbeweideten und daher langhalmigen Grasdecken leichter ab. Diese Hangglätte und damit die Rutsch tendenz des Schnees wird durch das allmähliche Verschwinden von Viehtrittwegen („Viehgangeln“) noch erhöht. Blaiken entstehen und vergrößern sich.

Zweifellos ist die Erosion auch im Bereich von Pistenanlagen, insbesondere der extrem planierten Ski-„Autobahnen“, die von Nutznießern des Wintertourismus zur Erzielung eines größeren „Durchsatzes“ an Skifahrern gefordert werden, enorm vergrößert worden. Die Frage nach dem vom Sommergast noch tolerierten Grenzwert einer solchen Zerstörung des Landschaftsbildes drängt sich besonders im „Nahbereich“ von Obergurgl auf, wird aber im Kontext dieses Aufsatzes nicht gestellt. Hier interessieren mehr die Diskussionen über Konsequenzen einer Beweidung; neben den oben angedeuteten Folgen einer Unterbeweidung auch solche einer Überbeweidung.

In Hochlagen (über 2.000 m) sollen nach der Literatur mechanische Schäden überwiegen (Bodenverdichtung, Vernässungen, Trittschäden an der Vegetation), in

tiefere Lagen Änderungen der Vegetationsstruktur als Folge der (beim Rind stärker als beim Schaf) ausgeprägten Futterpflanzenauswahl (nährstoffreichere Kräuter und Gräser). Die bei langjähriger/starker Beweidung entstehenden Bürstlingsrasen (*Nardus stricta*) und das Dominantwerden der Schmiele (*Deschampsia caespitosa*) fallen auch dem Nichtbotaniker auf. Die bekannte „Lägerflora“, die Folge einer Überdüngung, ist meist nur sehr lokal, auf die Größenordnung von Quadratmetern beschränkt, und kann bei einer extensiven Betrachtung vernachlässigt werden. Immerhin sind größere Ausdehnungen solcher Hochstaudenfluren dort möglich, wo ganze Herden längere Zeit eine Lokalität zum Nächtigen bevorzugen (z.B. „Distelwiesen“ zwischen Schönwieshütte und Langtalereck; SINGER 1977). Zur Abschätzung des Ausmaßes von Vegetationsänderungen durch Alpweide im Gebiet ist das Vorliegen von Vegetationskarten abzuwarten; sie harren noch ihrer Veröffentlichung.

Einige Meinungen der Gurgler Landwirte zu dieser Gesamtproblematik, wie sie sich aus Befragungen ergeben, mögen interessieren: Die Rinderalpung wirke sich nach einhelliger Meinung eher günstig als schädigend auf die Landschaft aus; der Beweidung komme eine landschaftspflegende Funktion zu. Es wird betont, daß der Massentourismus im Winter gleichermaßen wie im Sommer weitaus größere Schäden verursacht als das Weidevieh, und Erscheinungen des beschleunigten Bodenabtrages begünstige (WEGER 1976). Auch die Einstellung zur Schafweide ist äußerst positiv: Unterbeweidung könne schon zu Erosionsschäden führen (84 % der Befragten, der Rest glaubt dies nicht) (z.B. linke Talseite: Sonnenberg). Überbeweidung als Erosionsursache wird nur von 19 % bejaht, von über 80 % verneint (jedoch könne sie eine Gewichtsminderung der Schafe bewirken). Der Vertritt bei der Schafweide mindere durch Bodenverdichtung die Erosion. Gegner der Schafweide führen eine Degradierung der Vegetation durch den scharfen Tritt der Tiere an (z.B. Wanderwege der Schafe); sie seien damit eine Erosionsursache (SINGER 1977). Das in der Literatur viel diskutierte Problem der Waldweide durch Rinder wäre im Gebiet wegen des geringen Ausmaßes an sich bedeutungslos (ca. 80 ha Waldweide gegenüber ca. 600 ha viehfreiem Wald einschließlich Timmelstal), wenn der naturgeschützte Obergurgler Zirbenwald davon nicht betroffen wäre. Doch scheint ihm diese Art der Nutzung nicht zu schaden. Auch die Jäger erheben keine Einwände gegen die Waldweide. Allerdings fehlen bezügliche Studien aus dem Gebiet.

Auch über das Weideverhalten der Rinder im Raum Gurgl gibt es keine gezielten Untersuchungen, die über die altbekannte ausgeprägte Auswahl von Futterkräutern, wie den Madaun (*Ligusticum mutellina*) und gewisse Gräser hinausgehend, vielleicht zusätzliche Informationen erbringen könnten. Jedoch hat SINGER (1977) kurze Beobachtungen zur Feststellung des Verbißgrades bzw. der Futterselektion von Schafen durchgeführt: Im Weidegebiet Hohe Mut wurden in einem südwestexponierten, ca. 30° geneigten Krummseggenrasen (*Caricetum curvulae*) in 2.560 m ü.M. im Sommer 1976 nach einer vorangegangenen Vegetationsaufnahme 20 Schafe auf etwa 1.200 qm durch fünf Tage eingepfercht. Zweimal täglich wurde kontrolliert, zusätzlich mit dem Fernglas beobachtet. Auf den Konvexitäten der gegliederten Versuchsfläche wurde alles gefressen bis auf die dürre *Carex curvula* (sehr schwache Selektion), auf planen Flächen bei mäßiger Selektion die jungen Blätter dieser Pflanzen; in einer feuchten Mulde wurde nur sehr „ungern“ gefressen, obwohl nach dem Kahlfraß der Kuppe der geschätzte Madaun dort verfügbar gewesen wäre. Erst als auch auf den planen Flächen, zufolge mäßiger Selektion, nur mehr *Carex curvula* und die anderen,

kaum angenommenen Pflanzen, übrig waren, begannen die Schafe den Madaun in der Mulde zu fressen (starke Selektion). Nach Entlassen aus dem Pferch fraßen die Schafe wahllos in großer Hast (keine Selektion). Die Wahl der gefressenen Pflanzen hängt demnach vom Futterangebot und vom Standort der Pflanzen ab; nasse Stellen werden ungern aufgesucht. Bezüglich Details, wie einer Einteilung der Pflanzen der Versuchsfläche nach dem Verbißgrad und eines Vergleiches mit einer Schafstudie in Mittenwald (Karwendel; DANZ et al. 1975) muß auf SINGER (l.c.) verwiesen werden.

Eine selektive Über- oder Unterbeweidung ist insbesondere bei Schafen daher durch fehlerhafte Weideführung möglich. Jedoch sind die Alpflächen derzeit mit Schafen stark unterbestoßen. Eine Wertminderung der Weiden als Erholungsflächen durch den Schafkot fällt kaum ins Gewicht, da er auf die Lagerplätze konzentriert ist. Der Schafhaltung wird im Rahmen der Landschaftspflege eine zunehmende Bedeutung zuerkannt. Einheimische schildern, daß zufolge der fehlenden Bergmähdernutzung heute Lawinenabgänge an Lokalitäten auftreten, wo sie vor einigen Jahrzehnten noch unbekannt waren. Das Schaf kann die „Pflege“ der nicht mehr genutzten Bergmäher „kostengünstig“ übernehmen, wobei die Winterfütterung allerdings problematisch bleibt. Eine Konkurrenz zwischen Rind und Schaf kann auf Jungviehweiden (Galtweiden) in extremerem Gelände vorkommen, auf Kuhweiden nicht. Weiters erhofft man sich vom Schaf eine fördernde Wirkung auf die Begrünung der ständig zunehmenden Skipisten. Derlei ist wohl noch zu wenig untersucht, könnte aber für Gurgl wenigstens in jenen Höhenlagen von Bedeutung sein, in denen Begrünungen überhaupt bei Verwendung geeigneter Grassamensortimente und entsprechender Pflege Aussicht auf Erfolg haben können, also unterhalb der Waldgrenze und wenig darüber. In größeren Höhen ist die Situation grundsätzlich anders zu beurteilen: Die heutigen Kenntnisse über die geringe Samenproduktion und die ungemein langsame vegetative Ausbreitung der dominanten, rasenbildenden Seggenarten (Sauergräser; z.B. Krummsegge, *Carex curvula*, 0,9 mm pro Jahr!) belegen eindringlich, daß der Regenerationsprozeß zum natürlichen alpinen Rasen im Bereich der Rasenstufe oberhalb der Waldgrenze durch künstliche Maßnahmen weder zu beschleunigen noch zu ersetzen ist. Zwangsläufig ergibt sich damit die Forderung nach einem Verzicht auf großflächige Planierungen in diesen Hochlagen (GRABHERR dieser Band). Ein Umdenken der beteiligten Kreise ist daher unerlässlich.

Wie in anderem Zusammenhang schon mehrfach betont, ist für den Erholungswert einer Landschaft wichtig, wenn auch in Zahlen (noch) nicht meßbar, das emotionelle ästhetische Erlebnis der Begegnung mit Weidetieren in der Landschaft, ihres Auf- und Abtriebes vom und bis in den Ortskern, wozu noch die vielfältigen, teils unvergeßlich bleibenden Erlebnisse der Beobachtung von freilebenden Wirbeltieren kommen (vgl. Absatz „Jagd“), wie jenes sonstiger Faunen möglichst hoher Diversität.

Schließlich darf nicht unerwähnt bleiben, daß das Bild des Talgrundes mit seinen kräftig grünen Wiesenflächen das Ergebnis langjähriger Meliorierungsmühen ist, wie Entsteinung, Düngung, Be- und Entwässerung, teilweise Einebnungen, Freiheiten von Unkraut (was allerdings die Diversität der Insektenbesiedlung herabsetzt!). Dazu kommt noch die Andauer einer Nutzung, die eine „Verwilderung“ hintanhält. Denn der Sommergast will diese gepflegte, damit sehr naturferne Landschaft. Die Bereitschaft der Gurgler Einheimischen, sie zu erhalten, scheint nach der Analyse von Interviews und Fragebogenaktionen gegeben. Der Störanfälligkeit des derzeitigen Systems der Kombination Landwirtschaft-Fremdenverkehr sind sich die Einheimischen bewußt.

LITERATUR

- Arealplan (AP) des Gurgler Tales, seiner Nebentäler und Umgebung. Alpine Forschungsstelle Obergurgl der Univ. Innsbruck, unveröff. MS.
- DANZ, W., H. BIELER, J. HERINGER, J. KARL, M. KAU, H. KREMSENER, T. SCHAUER, G. SPATZ (1975): Schafhaltung in Mittenwald. Projektstudie zur Problemlösung der Schafhaltung im Raum Mittenwald. Gutachten i. Auftr. d. Bayr. Staatsminist. f. Ernährung, Landw. u. Forsten, Alpeninst. f. Umweltschg. u. Entw. Planung der Ges. f. Fschg. u. Planung i. Ländl. Raum (GFL), 96 S.
- GRABHERR, G. (dieser Band): Tourismusinduzierte Störungen, Belastbarkeit und Regenerationsfähigkeit der Vegetation in der alpinen Rasenstufe.
- HALBEISEN, E. (1977): Verhaltensuntersuchungen an Murmeltieren im Raum Obergurgl (Tirol). Hausarbeit aus Zoologie, Univ. Innsbruck, 76 S., zahlr. Abb., 1 Ausschlagkarte.
- JANETSCHKEK, H., G. MEYER, H. SCHATZ, I. SCHATZ- DE ZORDO (dieser Band): Ökologische Untersuchungen an Wirbellosen im Raum Gurgl, mit Berücksichtigung anthropogener Einflüsse.
- KAASERER, B. (1974): Rickettsien bei Wild- und Haustieren in Tirol. Diss. Univ. Innsbruck, 116 S.
- KAASERER, G. (1974): Leptospiroseuntersuchungen an Wildtieren in Nordtirol. Diss. Univ. Innsbruck, 87 S.
- KIRCHMAYR, U. (1977): Flächennutzung im Raum Gurgl (Ötztal, Tirol). Hausarbeit aus Zoologie, Univ. Innsbruck, 110 S., zahlr. Abb. u. Karten.
- LÖHR, L. (1966): Faustzahlbuch für den Landwirt. 4. verb. A., Stocker Verl., Graz, 330 S.
- MAGER, K. u. H. JANETSCHKEK (dieser Band): Zur Anthropologie der Ötztaler und Pitztaler Bevölkerung.
- MEILE, P. u. H. JANETSCHKEK (dieser Band): Wintersportanlagen in alpinen Lebensräumen von Birkhuhn (*Tetrao tetrix*) und Auerhuhn (*Tetrao urogallus*).
- MELEGHY, T., M. PREGLAU u. A. TAFERTSHOFER (dieser Band): Touristische Entwicklung, Sturkturwandel und Wandel von Wertvorstellungen.
- MOSER, W. (dieser Band): Chronik von MaB 6. Obergurgl.
- MOSER, W. and J. PETERSON (1981): Limits to Obergurgl's Growth. An Alpine Experience in Environmental Management. *Ambio* 10: 68–72.
- REISIGL, H. (dieser Band): Klimaxvegetation des Gurgler Tales.
- ROMANI, N. (1977): Jagd in Obergurgl (Tirol). Hausarbeit aus Zoologie, Univ. Innsbruck, 103 S. + Anhänge, zahlr. Tab. u. Abb.
- SINGER, A. (1977): Schafhaltung in Obergurgl (Tirol). Hausarbeit aus Zoologie, Univ. Innsbruck, 96 S., zahlr. Tab. u. Abb.
- WALLNER, H. (1974): Leptospirose bei Haustieren in Tirol. Diss. Univ. Innsbruck, 77 S., zahlr. Tab., Abb. u. Karten, 2 Ausschlagtab.
- WEGER, K. (1976): Probleme der Rinderhaltung in einem durch Tourismus stark beeinflussten Bergdorf (Obergurgl). Hausarbeit aus Zoologie, Univ. Innsbruck, 133 S. + Tabellenhang (43 S. und 5 Ausschlagtab.), zahlr. Tab. u. Abb.
- WERNER, K.H. (1969): Die Almwirtschaft des Schnalstaes unter Einbeziehung der Herdenwanderungen ins innerste Ötztal. Veröff. Univ. Innsbruck 20, 300 S.
- WOHLFARTER, R. (1973): Entwicklung, Stand und Zukunftsaussichten der österreichischen Alm- und Weidewirtschaft. Selbstverl. d. Amtes d. Tiroler Landesreg., Agrartechn. Dienst, Innsbruck, 287 S.
- WOLF, F.-J. (1977): Über die Wiedereinbürgerung von Steinwild in Tirol und Salzburg (Stand Ende 1976). Hausarbeit aus Zoologie, Univ. Innsbruck, 112 S., zahlr. Tab. u. Abb.

Anschrift des Verfassers: em. Univ. Prof. Dr. Heinz JANETSCHKEK
 Institut für Zoologie
 Universität Innsbruck
 Technikerstr. 25
 A–6020 Innsbruck

WINTERSPORTANLAGEN IN ALPINEN LEBENSÄUMEN VON BIRKHUHN (*Tetrao tetrix*) UND AUERHUHN (*Tetrao urogallus*)

Peter MEILE und Heinz JANETSCHKEK
(Mit 1 Abbildung)

ZUSAMMENFASSUNG

Untersucht wurde die Überlappung von Geländeansprüchen zwischen Skifahrer und Birkhuhn in seinen Winteraufenthaltsgebieten und auf den Balzplätzen. Bisherige Befunde über Folgen anthropogener Störungen des Auerhuhns sind eingefügt. Im Kanton Schwyz und in Tirol (Karwendel, Zillertal) wurden auf einer Bezugsfläche von insgesamt 1.360 km² 180 Balzplätze von Birkhühnern und 87 touristische Transportanlagen mit den zugehörigen Pisten quantifizierend mit statistischen Methoden verglichen. Die Ansprüche des Wintertourismus und des Birkhuhns an das Gelände erwiesen sich als sehr ähnlich. Balzplätze mit mehr als 3 Birkhähnen sind nur erwartbar, wo ein zusammenhängender Siedlungsraum von mehr als 10 km² verfügbar ist. Die Birkhuhndichte nimmt mit zunehmender Erschließung ab. Das Auerhuhn reagiert auf Erschließungen meist mit völligem Verschwinden. Als Nutzanwendung der Ergebnisse wird eine Reihe von praktischen Maßnahmen für die Erhaltung der beiden Waldhühner empfohlen.

SUMMARY

Facilities for winter-tourism in alpine habitats of the Black Grouse, *Tetrao tetrix*, and the Capercaillie, *Tetrao urogallus*

The overlap of demands on the terrain by the skier on the one side and the Black Grouse in its winter-habitats and on its courtship-places on the other has been studied. Results on consequences of disturbances by human activities on the Capercaillie are included. In the canton Schwyz and in the Tyrol (Karwendel, Zillertal) have been compared quantitatively and by statistical means 180 courtship-places of *Tetrao tetrix* with 87 touristic transport facilities and skiruns belonging to them, altogether covering an investigated area of 1360 km². Demands of winter tourism and of *T. tetrix* turned out to be very alike. Courtship-places with more than 3 males can only be found where an uninterrupted habitat of more than 10 km² is available. The density of

T. tetrix decreases with increasing touristic development, whereas *T. urogallus* reacts against anthropogenous disturbances with complete disappearance in general. Resulting recommendations for the conservation of *T. tetrix* and *T. urogallus* as well are listed.

1. EINLEITUNG

Im ganzen Alpenraum werden heute Wintersportanlagen regelmäßig in den wertvollsten Lebensräumen unserer Waldhühner errichtet, was folgende Konsequenzen hat:

- a) Oberhalb der Waldgrenze konkurrieren Bergstationen von Seilbahnen und Skiliften mit den Balzplätzen des Birkhuhns um günstige Geländepunkte.
- b) Im Bereich der Waldgrenze durchschneiden Pisten und Liftrassen vor allem nord-exponierte Wintereinstände des Birkhuhns.
- c) Unterhalb der Waldgrenze verändern die Anlage von Pisten wie auch die wirtschaftliche Erschließung der Bergwälder durch Forststraßen die Lebensgebiete des Auerhuhns bis zur völligen Zerstörung.

Als Folge dieser Störungen verlassen Birkhühner ihre Balzplätze, verlieren ihre Wintereinstände, und die Auerhühner verschwinden völlig.

Bezügliche gezielte Untersuchungen wurden im Rahmen einer Dissertation (MEILE 1981) als Teil des MaB-6-Obergurgl-Projekts „Wirbeltiere“ abgeschlossen. Sie werden hier kurz vorgestellt und andernorts im Detail veröffentlicht. Bisherige Ergebnisse von Untersuchungen über die Auswirkung von Walderschließungen auf das Auerhuhn (gefördert vom Schweizer Bund für Naturschutz und der Stiftung PRO NATURA HELVETICA; HESS und MEILE 1978) sind hier insoweit zitiert, als sie auch auf die Tiroler Untersuchungsgebiete zutreffen. Diese Auerhuhnstudien werden weitergeführt. Herrn Dr. B. NIEVERGELT, Zürich, haben wir für fachliche Unterstützung zu danken.

Untersuchungsziel war, unter anderem zu erfahren, welche Merkmale der Landschaft eine lokale Überlappung der Birkhuhn-Balzplätze mit Bergstationen von Transportanlagen bedingen, wie und auf welche Störungen Birk- und Auerhühner reagieren, und wie sich Bergstationen, Liftrassen, Pisten und Forststraßen funktionsgerecht anlegen lassen, ohne die wertvollen Habitate der Birk- und Auerhühner zu beeinträchtigen.

2. METHODEN

Die Feldarbeit wurde, ausgehend von Zufallspunkten in einer Dichte von je 1 pro 4 km² Bezugsfläche, in drei Regionen der Alpen durchgeführt: Im Kanton Schwyz (Nordrand der Schweizer Alpen; 912 km² Untersuchungsfläche auf Kalk, Mergel, Flysch); im Karwendelgebirge (Nordrand der Tiroler Kalkalpen, 220 km² auf Kalk, Dolomit); im Zillertal (Tiroler Zentralalpen, 228 km² auf Granit, Schiefer).

In den Jahren 1976–1980 wurden die Birkhühner beobachtet, ihre Balzplätze (Schwyz: 97; K: 48; Z: 35) und anderen Lebensgebiete kartiert und insgesamt 87 touristische Transportanlagen und die dazugehörigen Pisten im Feld aufgesucht. An Ort und Stelle wurden die besonderen Zustände einer Reihe von Geländeeigenschaften

quantifizierend erhoben (Geländeform, Hangneigung, Exposition, Horizonteinengung, Abstände zu Wegen, Straßen, Aufstiegshilfen, Balzplätzen; Vegetationstypen, ihre Strukturen und Deckungsgrad der Schichten und anderes in einem Umkreis von $r = 300$ m).

Statistische Auswertungen wurden, abgesehen von der Berechnung von Mittelwerten und Standardabweichungen, mit folgenden Methoden vorgenommen: U-Test nach MANN und WHITNEY (1947) zur Sicherung von Unterschieden zwischen Datensätzen ($P \leq 0,04$); Rangkorrelation nach SPEARMANN ($P \leq 0,01$) zur Darstellung von Zusammenhängen zwischen einzelnen Parametern; schrittweise multiple lineare Regressionsanalyse zur Ermittlung der Abhängigkeitsstärke zwischen Abstand eines Geländepunktes zum nächsten Balzplatz und den am Geländepunkt „gemessenen“ Geländefaktoren; Diversitätsindex von SHANNON (H_s) zur Abschätzung der Vielfalt bodenbedeckender Elemente im Perimeter von $r = 300$ m um einen Geländepunkt.

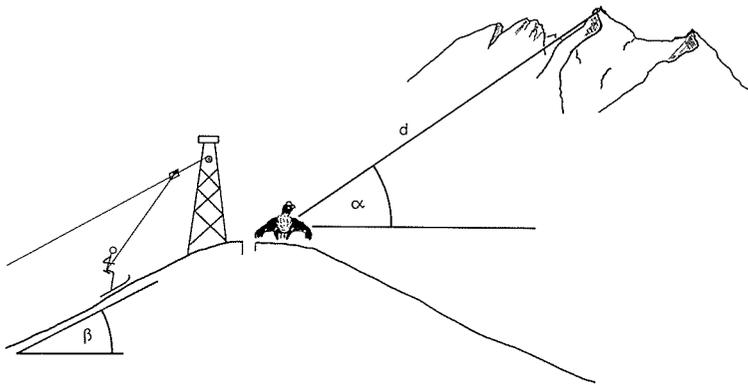


Abbildung 1: Schema einiger Geländeparameter zur Demonstration der Gelände-Konkurrenz zwischen Wintertourismus (Bergstationen, Pisten) und Birkhuhn (Balzplätze). Erläuterungen s. Tab. 1. Diagram of some terrain parameters to demonstrate the competition between wintertourism (upper mountain stations, ski runs) and Black Grouse (courtship-places). Explanations see tab. 1.

3. ERGEBNISSE

3.1. Bergstationen und Balzplätze

Der Birkhahn zeigt während eines großen Teils der Zeit, die er am Balzplatz verbringt, Verhaltensweisen mit ausgesprochener Fernwirkung. Ein Balzplatz auf einer ausgesetzten Kuppe oder übersichtlichen Fläche ermöglicht die wirkungsvollste Darbietung der kommunikativen Signale. Auch zur frühzeitigen Erkennung allfälliger Feinde muß der Sichtwinkel zum Horizont möglichst klein, und die Distanz zum Horizont möglichst groß sein (Abbildung 1). Zugleich muß der Hahn vom Balzplatz ohne große Anstrengung in einen sicheren Einstand abfliegen können. Daher liegen die Balzplätze der Birkhühner in den Alpen fast immer oberhalb der Einstände. Der Auerhahn zeigt im Vergleich dazu fast nur Signale mit Nahwirkung, sein Balzplatz hat eine geschlossenerere Struktur (Tabelle 2).

Die Bergstation einer Seilbahn/eines Skiliftes wird vorzugsweise auf einer flachen Kuppe errichtet, die für die Verankerung der Seile, für ein kleines Gebäude und für die wartenden Touristen ausreichend Platz bietet. Sie soll sonnig und windgeschützt (Hangschulter) sein sowie eine weite Rundschau bieten. Die anschließende Piste soll keine Steigungen über 45° enthalten.

Wie ähnlich die Ansprüche der beiden „Konkurrenten“ an das Gelände wirklich sind, zeigt Tabelle 1.

Tabelle 1: Mittelwerte einiger Geländeparameter zum Vergleich von Einrichtungen für den Wintertourismus (Bergstationen, Pisten) und Balzplätzen (Birk- und Auerhuhn) (siehe auch Abbildung 1).

Mean values of some terrain parameters for comparisons of facilities for winter tourism (upper mountain stations, ski runs) and courtship-places (Black Grouse and Capercaillie).

	d(m)	α (°)	β (°)	N_o (°)	HE(%)
Schwyz					
Balzplätze Birkhuhn Alpen	261	22	25	12	13
Balzplätze Birkhuhn Voralpen	466	16	24	7	9
Bergstationen	206	23	20	7	16
Pisten	177	26	19	7	19
Balzplätze Auerhuhn	~ 25	~ 45	14	9	~ 40
Karwendel					
Balzplätze Birkhuhn	268	24	26	17	15
Bergstationen	155	32	18	8	25
Pisten	151	30	19	17	37
Zillertal					
Balzplätze Birkhuhn	361	26	25	15	13
Bergstationen	211	25	18	7	18
Pisten	162	29	20	18	24

Erläuterung: d = Distanz und α = Sichtwinkel zum Horizont; β = Hangneigung im Umkreis von 100 m; N_o = Hangneigung am Ort; HE = Horizonteinengung.

Explanation: d = distance to the horizon; α = angle formed by the horizontal and line of vision to the horizon; β = slope inclination in the perimeter of 100 m; N_o = local inclination; HE = narrowing of the horizon.

3.2. Skipisten und Einstände der Birk- und Auerhühner

Um eine möglichst lange Skisaison zu gewährleisten, müssen Skipisten unterhalb von 1.500 m ü.M. nordexponiert liegen. In größerer Höhe sind auch südexponierte Hänge von Dezember bis April schneesicher. Skiabfahrten bis ins Tal, wie sie heute vermehrt gewünscht werden, durchschneiden die wertvollen nordexponierten Winter-einstände der Birkhühner. Nur hier finden diese den lockeren Pulverschnee, in dem sie ihre Schneehöhlen anlegen können.

Eine statistische und kartographische Analyse zeigte, daß zwar nicht alle Balzplätze und Einstände der Waldhühner durch Errichtung touristischer Transportanlagen gefährdet sind; jedoch liegen im Bereich der Waldgrenze fast alle Pisten und Bergstationen mitten in Birkhuhn-Lebensräumen. Dank des bevorzugten Neigungswinkels zwischen 20° und 30° werden Pisten oft in jene Bereiche gelegt, die auch dem Auerhuhn zusagen. Es meidet sehr steile Lagen. Bei der Anlage der Pisten wird auf die Vegetation keine Rücksicht genommen. Wald wird gerodet, Bäume beseitigt und Zwergsträucher werden großflächig vernichtet. In Österreich werden solche Rodungen

oft großzügig bewilligt, in der Schweiz sehr zurückhaltend. Große Rodungen sind stets mit einer stärkeren Erschließung des Waldes gekoppelt. Die vom Auerhuhn bevorzugten Waldstrukturen werden zerstört und erneuern sich bei intensiver Bewirtschaftung und schnellem Umtrieb nicht wieder. Die vielen Tiefschneefahrer, die die Skipisten nicht respektieren und abseits von ihnen durch die Bergwälder zu Tal fahren, stören Auer- und Birkhühner so sehr, daß ihr Lebensraum zusätzlich um den gestörten Bereich verkleinert wird.

3.3. Auswirkungen

Die skizzierten Untersuchungen an Auer- und Birkhühnern im Alpenraum zeigen deutlich, daß sie dort ihre höchsten Siedlungsdichten und ihre stabilsten Populationen haben, wo die Habitate die größte Ausdehnung erreichen. Im Alpenraum haben auch ungestörte Habitate in der Regel nur geringe Ausdehnungen, weil das Gelände horizontal und vertikal sehr stark gegliedert ist. Im Kristallin der Zentralalpen sind recht ausgedehnte und gleichförmige Lebensräume oft vorhanden; in den Kalkalpen sind sie dagegen nur kleinflächig, ungünstig geformt und weit zerstreut. So finden sich Balzplätze mit mehr als drei Birkhähnen in allen Untersuchungsgebieten erst dort, wo die Lebensräume eine zusammenhängende Fläche von mehr als 10 km² erreichen. In den Nordalpen haben sich die Auerhühner bisher nur in Lebensräumen auf Flysch-Untergrund recht gut halten können. Hier ist das Gelände nicht steil, aber reich gegliedert, der Boden ist feucht, trägt eine reiche Zwergstrauchschicht, die Diversität der Vegetationsstruktur ist hoch. Auerhühner besiedeln reife Wälder, deren Struktur sehr ähnlich ist, auch wenn es sich vegetationskundlich um unterschiedliche Waldgemeinschaften handelt (Tabelle 2).

Tabelle 2: Balzplätze des Auerhuhns im Kanton Schwyz: Bedeckung (%) des Perimeters (r = 150 m) (aus HESS und MEILE 1978, verändert).

Courtship-places of the Capercaillie in the canton Schwyz: covering (%) of the perimeter (r = 150 m).

Waldtyp	1	2	3	4
Feld, Schutt, off. Boden	1,6	2,4	1,2	2,4
Krautschicht	<u>54</u>	45	26	23
	84	69	77	95
Zwergstrauchschicht	30	24	52	<u>72</u>
Strauchschicht	7	11	7	<u>6</u>
Jungwuchs/Dickung	4	1	3	0
Stangenholz	5	4	3	1
Baumholz 1	17	34	14	10
Baumholz 2	10 48	11 49	20 50	23 <u>35</u>
Starkholz	21	4	16	2
Moos	25	60	48	65

Waldtypen: 1 = Alpendost-Fi-Ta-Wald (*Adenostylo-Abietetum*)

2 = Schachtelhalm-Tannenmischwald (*Equiseto-Abietetum*)

3 = Torfmoos-Fi-Wald mit Wollreitgras (*Sphagno-Piceetum calamagrostietosum villosae*)

4 = Torfmoos-Bergföhrenwald (*Sphagno-Piceetum montanae* mit *Rhododendron hirsutum*).

Explanation: No. 1–4: different wood communities.

- MEILE, P. (1981): Wintersportanlagen in alpinen Lebensräumen des Birkhuhns (*Tetrao tetrix*). – Unveröff. Diss. Univ. Innsbruck, 137 S.
- MEILE, P. (1982): Wintersportanlagen in alpinen Lebensräumen des Birkhuhns (*Tetrao tetrix*). – Alpin-Biolog. Studien XVII (Veröff. Univ. Innsbruck 135), 101 S., 12 Tab., 17 Abb.
-

Anschrift der Verfasser: Dr. Peter MEILE
em. Univ. Prof. Dr. Heinz JANETSCHEK
Universität Innsbruck, Institut für Zoologie
Technikerstraße 25
A-6020 Innsbruck

