

- FLOHN, H.: Stehen wir vor einer Klimakatastrophe? – Umschau in Wiss. u. Technik 17, S. 561–569, Frankfurt/Main, 1977.
- HANNESDÓTTIR, L.: Lindir í jökulsárgljúfrum við Hafragilsföss. – In: O. Sigurðsson et al.: Dettifossvirkjun, Jarðfræðiskýrsla. Orkustofnun Raðforkudeild, Anhang 3, Reykjavík, 1975.
- HJARTARSON, Á.: Explanatory Notes for the International Hydrogeological Map of Europe 1:1 500 000, Sheet B 2 Ísland. – 55 S., Hannover & Paris, 1980.
- KÖPPEN, W.: Grundriß der Klimakunde. – 388 S., Berlin & Leipzig, 1931.
- MCCANN, S. B. & J. G. COGLEY: Hydrological Observations on a Small Arctic Catchment, Devon Island. – Canadian J. Earth Sci. 9, S. 361–365, Ottawa, 1972.
- PARDÉ, M.: Fleuves et rivières. – 224 S., Paris, 1947.
- RICHTER, K.: Zum Wasserhaushalt im Einzugsgebiet der Jökulsá á Fjöllum, Zentral-Island. Ein Beitrag zur Hydrologie des Periglazialraumes. – Gött. Geogr. Abh. 78, 101 S., Göttingen, 1981.
- RICHTER, K. & E. SCHUNKE: Runoff and Water Budget of the Blanda and Vatnsdalsá Periglacial River Basins, Central Iceland. – Bulletins of Research Inst. Nedri Ás 34, 44 S., Hveragerði/Island, 1981.
- RIST, S.: Íslenzk Vötn – Icelandic Fresh Waters. – 127 S., Reykjavík, 1956.
- : Thjórsárísar (Summary: Winter Ice of Thjórsá River System). – Jökull 12, S. 1–30, Reykjavík, 1962.
- : Vatnasvið Íslands – Iceland's Drainage Net. – Orkustofnun Vatnamaelngar, 94 S., Reykjavík, 1969.
- : Jöklabreytingar (Glacier Variations). – Jökull 21, S. 89–95, Reykjavík, 1971.
- SAEMUNDSSON, K.: Straumrákadar klappir í kringum Ásbyrgi (Summary: Grooving on Lava Surface at Ásbyrgi, Northeast-Iceland). – Náttúrufræðingurinn 43, S. 52–60, Reykjavík, 1973.
- SCHUNKE, E.: Aktuelle thermische Klimaveränderungen am Polarrand der Ökumene Europas – Ausmaß, Ursachen und Auswirkungen. – Erdkunde 33, S. 282–291, Bonn 1979a.
- : Das vulkanische, glaziäre und periglaziäre Gefügemuster der Oberflächenform Íslands. – In: J. Hagedorn, J. Hövermann & H.-J. Nitz (eds.): Gefügemuster der Erdoberfläche. Festschrift zum 42. Dt. Geographentag, S. 125–151, Göttingen 1979b.
- SEIFRIED, A.: Eine Untersuchung der Abflußregime kanadischer Flüsse. – Geowiss. Diss., 133 S., Freiburg/Breisgau, 1971.
- : Canadian River Regimen. – In: R. Keller (ed.): Run-off Regimen and Water Balance II – Flußregime und Wasserhaushalt II. Freiburger Geogr. H. 12, S. 119–158, Freiburg/Breisgau, 1972.
- SIGBJARNARSON, G.: On the Recession of Vatnajökull. – Jökull 20, S. 50–61, Reykjavík, 1970.
- SIGFÚSDÓTTIR, A. B.: Ársúrcoma á Íslandi, 1931–1960. – Manuskriptkarte, Ísland. Wetterdienst, Reykjavík.
- SIGURDSSON, O., ZÓPHÓNÍASSON, S., HANNESDÓTTIR, L. & S. THÓRGÍMSSON: Dettifossvirkjun, Jarðfræðiskýrsla. – Orkustofnun Raðforkudeild, 16 S., Reykjavík, 1975.
- THORARINSSON, S.: Jökulhlaup og eldgos á jökulvatnasvaedi Jökulsá á Fjöllum (Summary: Glacier Outbursts in the River Jökulsá á Fjöllum). – Náttúrufræðingurinn 20, S. 113–133, Reykjavík, 1950.
- : Some Geological Problems Involved in the Hydro-Electric Development of Jökulsá á Fjöllum. – A Report to the State Electricity Authority, 35 S., Reykjavík, 1950.
- : Der Jökulsá-Canyon und Ásbyrgi. – Pet. Mitt. 104, S. 154–162, Gotha, 1960.
- : Sudden Advance of Vatnajökull Outlet Glaciers, 1930–1964. – Jökull 14, S. 76–89, Reykjavík, 1964.
- TÓMASSON, H.: Hamfarahlaup í Jökulsá á Fjöllum (Summary: Catastrophic Floods in Jökulsá á Fjöllum). – Náttúrufræðingurinn 43, S. 12–34, Reykjavík, 1973.

## DIE VEGETATION DES SÜDTIROLER GRÖDNER TALES UND IHRE KARTOGRAPHISCHE DARSTELLUNG

Mit 9 Abbildungen und 1 Vegetationskarte als Beilage Ia + b

MANFRED MEURER

*Summary:* The vegetation of the Grödner Valley in the South Tyrol and its presentation

Situated in the South Tyrolean Dolomites, the Grödner Valley runs in a west-east direction. Its plant cover, consisting of a great variety of species, is characterised by complex geological, morphological, edaphic and climatic conditions. It was possible to show that the distribution pattern of the vegetation is influenced not only by the niveau effect, which is caused by altitude, but also by the effect of relief as a result of exposition. Of additional significance is the sometimes considerable anthropogenic interference. With reference to the geofactors that characterize the region in this way the vegetation has been classified according to floristically and plant sociologically defined altitudinal levels. At the montane level the warmth-loving, sub-mediterranean, summer-green deciduous forests of the colline level, including their degradation stages, give way to extra-zonal firs and spruces on the shady side and azonal pines on

the sunny one. At the sub-alpine level, on the other hand, there are extensive and hardier coniferous forests consisting of fir, larch and stone pine. Above the timber-line the spatially more restricted sub-alpine scrub societies are followed by lower alpine dwarf shrub societies and the upper alpine grass heaths. Only broken patches of pioneer turf and some rock plants advance even higher to the sub-nival and nival levels.

### Zur Abgrenzung des Untersuchungsgebietes

Im Jahre 1966 veröffentlichte W. LUTZ eine detaillierte Untersuchung über „Siedlung und Wirtschaft“ von Gröden, in der reichhaltiges Material über die Kulturlandschaft dieses Südtiroler Dolomitenhochtales erarbeitet wurde.

Aus seiner kulturgeographischen Blickrichtung heraus empfahl es sich für LUTZ, seine Studien auf das innere ladinischsprachige Tal zu beschränken. Dieser Talbereich östlich der Talenge von Pontives wird i. a. als *Gröden* bezeichnet.

Für meine Untersuchungen über die Naturlausstattung und insbesondere über das Pflanzenkleid dieser Talschaft erscheint mir dagegen eine räumlich erweiterte Abgrenzung geeigneter zu sein, die stärker auf die Erfassung des Naturraumes ausgerichtet ist. Wenn daher im folgenden vom *Grödner Tal* die Rede sein wird, so verstehe ich darunter das gesamte Einzugsgebiet des Grödner Baches von seinem Quellgebiet am Fuße der Sella-Gruppe im Osten bis hin zu seiner Mündung in den Eisack bei Waidbruck im Westen. Diese von mir gewählte Grenzziehung schließt also sowohl das äußere deutsch- als auch das innere ladinischsprachige Tal mit ein.

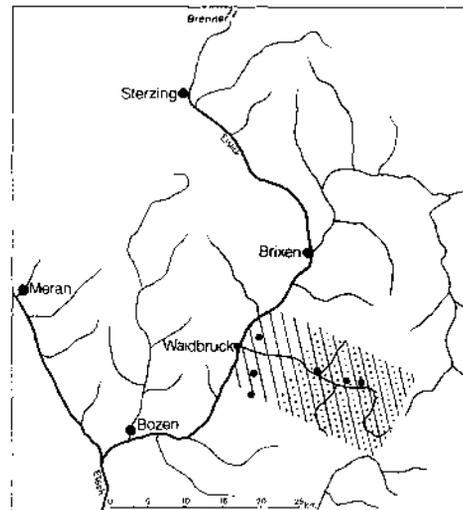
### Problemstellung und Zielsetzung

Qualitative und quantitative Angaben über naturhaus-haltliche Größen können in komplizierten Gebirgsökosystemen i. a. nur ansatzweise unter großem personellen und instrumentellen Aufwand gemacht werden. Diese Schwierigkeiten lassen sich z. T. verringern, wenn unmittelbar faßbare, raumprägende Indikatoren gefunden werden. Einen möglichen Ansatz bietet beispielsweise die Vegetation und zwar durch die Beschreibung, Analyse und flächenhafte Kartierung der realen Pflanzendecke. Bei diesem Vorgehen wird die Vegetation als maßgeblicher Geofaktor zur räumlichen Gliederung der Landschaft herangezogen.

Mit Hilfe des ökologischen Zeigerwertes von Pflanzenarten sowie Pflanzengesellschaften werden vertiefte Kenntnisse über edaphische und klimatische Standortbedingungen und ihre räumliche Differenzierung im Untersuchungsgebiet gewonnen. Zum einen soll die Analyse der Pflanzendecke also qualitative Angaben über die sie bedingenden Geofaktoren ermöglichen; zum anderen soll die Vegetation aber auch ansatzweise kausal-analytisch durch die Erfassung der sie mitbedingenden petrographischen, edaphischen und klimatischen Standortfaktoren gedeutet werden. Als wichtiger modifizierender und in dieser alten Kulturlandschaft z. T. auch dominierender Faktor werden anthropogene Einflüsse auf das Pflanzenkleid in die Betrachtung miteinbezogen.

Diese Untersuchung ist demnach nicht landschaftsökologisch im Sinne einer vollständigen Haushaltsanalyse der naturbedingten Faktoren. Sie erhält von der Zielsetzung und Methodik her vielmehr den Rang einer landschaftsökologischen Teilerkundung.

Durch die Betonung ökologischer Zusammenhänge soll die im Rahmen dieser Studie erstellte Vegetationskarte (Beil. Ia + b) demnach über ihren dokumentarischen Wert hinaus einen ökologischen Aussagewert erhalten. Sie soll zum einen Art und Intensität forstlicher und landwirtschaftlicher Nutzung erkennen lassen. In Verbindung mit den Angaben zur potentiellen natürlichen Vegetation sollen sich aus dieser Untersuchung zum anderen Rückschlüsse auf die standorts-



-  Das Untersuchungsgebiet von Lutz (1966)
-  Das Untersuchungsgebiet von Meurer (1980)

Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes  
Situation of the area under investigation

gemäße Nutzung der unterschiedlichen Ökotope für die Land- und Forstwirtschaft sowie auf die Schutzwürdigkeit von (durch anthropogene Eingriffe) bedrohten Pflanzengemeinschaften und Ökotypen für den Natur- und Landschaftsschutz ziehen lassen. Zudem soll diese Studie einen regionalen Beitrag zur Hochgebirgsforschung Südtirols leisten.

### Methoden

In den Vegetationsperioden 1974 und 1975 erfolgten zahlreiche Geländebegehungen mit pflanzensoziologischen Aufnahmen und bodenkundlichen Untersuchungen. Dabei wurde das Ausmaß anthropogener Eingriffe in die Pflanzendecke sowohl im Gelände beobachtet als auch durch Quellenstudien weiter zu ergründen versucht. Da außer der Vegetation keine weiteren Geofaktoren im Rahmen dieser Untersuchung flächenhaft erfaßt wurden, sollen sie weitgehend in der Beschreibung der Längs- und Querprofile berücksichtigt werden. Mängel besitzen dabei besonders kurzfristige stichprobenartige Messungen einzelner Klimaelemente, da sich das Lokal- und Mikroklima gerade an Gebirgsstandorten häufig kleinräumig, mosaikartig ändert (vgl. TURNER 1970). Dennoch sind diese Messungen unerlässlich, da entsprechende langjährige Untersuchungen entweder gänzlich fehlen oder aber nur unvollständig an sehr wenigen Stationen der Talsohle vorgenommen worden sind. Diese erfassen jedoch in keiner Weise das vom Makroklima z. T. erheblich abweichende Meso- und Mikroklima.

Zusätzlich zu diesen stationären Messungen wurden Meßfahrten durchgeführt.

Bei der Farbgebung der Vegetationskarte wurde die auf farbpsychologischen Überlegungen beruhende Methode von GAUSSEN (1963, vgl. auch HAFNER 1968) angewandt, der bioklimatische Sachverhalte durch die Art der Farbgebung anzeigt. Danach erhalten trockenheits- und wärmeliebende Wald- und Strauchgesellschaften rote und orange Farbtöne, während feuchtigkeitsliebenden Pflanzengesellschaften mit mittleren Wärmebedürfnissen die Farben violett und blau, kältehartes Gesellschaften grau und schwarz zugeordnet wurden. Um die Formation der Zwergstrauch- und Grasheidegesellschaften bereits optisch deutlich von den Wald- und Strauchgesellschaften abzugrenzen, erhalten die Zwergstrauchgesellschaften einen einheitlichen violetten und die Grasheiden einen gelben Grundton. Gemäß ihrer dominierenden ökologischen Aussagewerte wird ihnen die bei der Farbenwahl der Strauch- und Waldgesellschaften verwendete Farbschraffur zugeordnet. Aus der dadurch möglichen Einschränkung der benötigten Farben resultiert eine bessere Lesbarkeit der Vegetationskarte.

#### *Die geologisch-morphologischen und edaphischen Grundlagen*

Das Grödner Tal liegt im NW der Südtiroler Dolomiten. Die tektonisch bedingte schüsselförmige Lage dieser Gebirgsgruppe bewirkt, daß geologisch jüngere Ablagerungen zentral, ältere Gesteine dagegen peripher anstehen (vgl. KLEBELSBERG 1933).

Der Brixener Quarzphyllit als kristalliner Sockel der Dolomiten baut den flachwelligen Sonnhang des äußeren Grödner Tales auf. Den über diesem Ausgangsgestein zumeist flachgründigen und nur über Hangschutt tiefer verwitterten, mesotrophen Böden fehlt weitgehend Kalk, was ihre Fruchtbarkeit beeinträchtigt (vgl. KLEBELSBERG 1923). Dennoch liegen auf dem weniger steilen und mesoklimatisch günstigeren sonnseitigen Quarzphyllithang die ausgedehntesten ackerbaulichen Nutzflächen der Talschaft.

Der steilere Schatthang wird vorwiegend aus Quarzporphyr und den Tuffen der Bozener Quarzporphyrplatte aufgebaut. Bei Pontives wechselt dieses widerständige permische Gestein auf den Sonnhang über und bildet hier eine gesteinsbedingte Talverengung, die zugleich die kulturgeographisch bedeutsame Sprachgrenze zwischen dem inneren ladinischsprachigen und dem äußeren deutschsprachigen Tal bildet (vgl. LUTZ 1966). Die extrem oligotrophen, stark sauren Böden über Quarzporphyr (S-Werte von 3,5–0,5 mval/100 g Boden im A<sub>h</sub>-Horizont, pH 3,2–4 in KCl) sind i. a. sehr flachgründig und besitzen nur geringe Feldkapazität. Wegen dieser edaphischen Ungunst entfällt Ackerbau an diesen Standorten fast völlig.

Oberhalb von Pontives weichen die z. T. schroffen Steilwände des Porphyrs den flachwelligen Formen des Grödner Sandsteins, der die oberste Porphyredecke überlagert. Über diesem Substrat haben sich tiefgründigere und nährstoffreichere Böden als über dem Porphyr entwickelt. Es herrscht – höhenbedingt – Grünlandnutzung vor.

Während der sonnseitige Raschötzabhang in Anlehnung an die Abdachung des Porphyrs relativ mäßig geneigt ist, ist

der Gegenhang stark versteilt. An ihm tauchen die Schichtköpfe der permisch-triadischen Ablagerungen vom Grödner Sandstein der Talsohle bis hin zum Augitporphyr am Nordabfall der Seiser Alm auf.

Talaufwärts sind bei St. Christina die ersten Ablagerungen der ladinischen Stufe aufgeschlossen. Die triadischen Gesteine der vulkanogen-detritischen und der Riff-Fazies sind häufig unmittelbar benachbart und z. T. miteinander verzahnt. Daraus resultiert das enge Nebeneinander zweier gegensätzlicher Formelemente, und zwar die flach gewellten Hochflächen im Bereich der vulkanischen Tuffe und Laven sowie die schroff emporragenden Steilwände der Dolomitriffe. Dieser petrographische und morphologische Gegensatz wird durch entsprechend abweichende Boden- und Vegetationsverhältnisse noch verschärft: Während die weiten Hochflächen mit tief verwitterten, ursprünglich eutrophen Braunerden über vulkanischem Substrat ausgedehnte Almen tragen, werden die schroffen Dolomitsteilwände mit ihren für pflanzlichen Bewuchs extrem ungünstigen lokal- und mikroklimatischen sowie edaphischen Standortsbedingungen nur von wenigen angepassten Pflanzenarten besiedelt.

Oberhalb der Schlern- und Dachsteindolomitsteilwände sind vor allem in den lokalen Senkungsgebieten der Puez-Gruppe kleinräumig als jüngste geologische Ablagerungen Gesteine der Jura- und unteren Kreidezeit erhalten geblieben.

#### *Die klimatischen Bedingungen*

Großklimatisch muß das Grödner Tal seiner Niederschlagsverteilung entsprechend dem mitteleuropäischen Klimatyp zugeordnet werden, und zwar in seiner zentralalpinen Ausprägung bzw. in seiner inneralpinen Variante.

Einer Horizontale Entfernung von nur ca. 17 km zwischen Waidbruck (476 m NN) und Langkofel (3181 m NN) steht eine Höhendifferenz von etwa 2700 m gegenüber. Ein maßgebliches Kriterium für die räumliche Differenzierung der Klima- und Vegetationsverhältnisse der Talschaft ist daher die jeweilige Höhenlage; das verlangt im folgenden eine dreidimensionale Betrachtungsweise. Dieser höhenbedingte Niveaueffekt (vgl. TURNER 1970) wird modifiziert durch Reliefeffekte, die die bedeutende Funktion des Reliefs als Regelfaktor des Lokalklimas widerspiegeln.

Um den modifizierenden Einfluß der Höhenlage größenordnungsmäßig am Beispiel einzelner Klimaelemente aufzuzeigen, wurde die Strahlung als zentrales Klimaelement des Natur- und Landschaftshaushaltes in einem Tallängsprofil während einer Meßfahrt registriert (s. Abb. 2). Diese an einem witterungsmäßigen Standardtag (ungestörter Einstrahlungstyp) ermittelten Meßdaten lassen trotz der nicht vermeidbaren Ungenauigkeit durch die zeitliche Verschiebung der einzelnen Messungen die eindeutig höhenbedingte Zunahme von Globalstrahlung und Strahlungsbilanz als Ergebnis der reduzierten Lufttrübung und geringeren Luftmasse erkennen. Die parallel zur Strahlung gemessene Lufttemperatur (s. Abb. 2) zeigt erwartungsgemäß im Gegensatz zur Strahlungszunahme eine höhenbedingte Temperaturabnahme

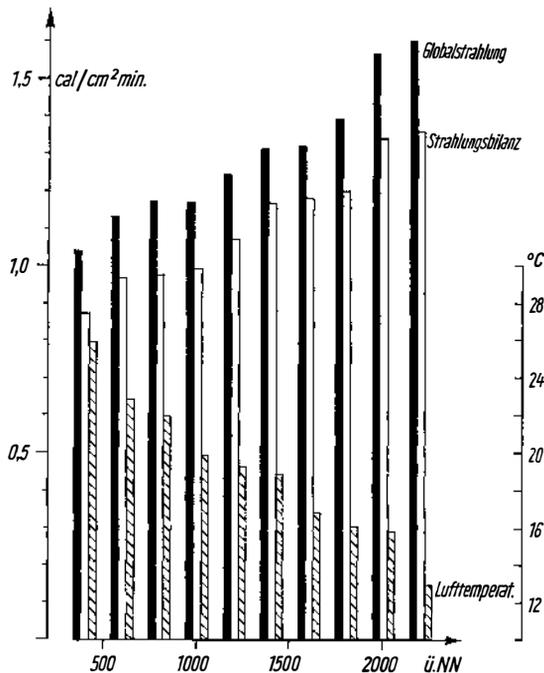


Abb. 2: Tallängsprofil der Globalstrahlung, Strahlungsbilanz und Lufttemperatur in Abhängigkeit von der Höhenlage

Profile of the longitudinal section of the global radiation. Balance of radiation and air temperature in their dependence on altitudinal position

me. Dieser erhebliche Temperaturabfall ist die maßgebliche Ursache für die Vegetationshöhenstufung, die demnach vor allem ein thermisches Phänomen ist.

Über die Ortschaften des Grödner Tales liegt kein einheitliches, langjähriges Beobachtungsmaterial über den Lufttemperaturgang vor, um eine genaue thermische Charakterisierung des Tales vornehmen zu können. Von Waidbruck fehlen in der einschlägigen Literatur sogar jegliche Temperaturangaben. Aus der Lage dieser Ortschaft im warmen Eisacktal und aus dem Vorkommen wärmeliebender submediterraner Pflanzenarten wie Hopfenbuche (*Ostrya carpinifolia*), Strauchiger Kronwicke (*Coronilla emerus*) und Blasenstrauch (*Colutea arborescens*) läßt sich schließen, daß die Jahresmitteltemperatur dieser Ortschaft bei ca. 10 °C liegt (vgl. MEURER 1980). Die Werte des Jahrestemperaturmittels von St. Ulrich schwanken je nach Literaturangabe zwischen 4,4 und 5,6 °C und die des etwa 300 m höher gelegenen Wolkensteins zwischen 5,5 und 6,6 °C. Die relative thermische Benachteiligung St. Ulrichs gegenüber Wolkenstein, die sich aus diesen Werten abzeichnet, ist lagebedingt und resultiert aus dem häufigen Kaltluftstau an der gesteinsbedingten Enge von Pontives westlich von St. Ulrich. Daraus erklären sich die erniedrigte Jahresmitteltemperatur dieses Ortes sowie seine niedrigen absoluten Minima von bis zu -29 °C (vgl. FLIRI 1975).

Abgesehen von diesem lagebedingten Sonderfall zeigt ein Temperaturvergleich mit Meßstationen des benachbarten Gadertales die relative thermische Begünstigung des orographisch geschützt West-Ost-verlaufenden Grödner Tales, dessen umrahmende Höhenrücken und Gebirgsgruppen den kalten Nordwinden weitgehend den Zutritt versperren. Während Wolkenstein (1563 m NN) eine Jahresmitteltemperatur von 6,6 °C aufweist, werden im Nord-Süd-verlaufenden Gadertal im etwa gleich hoch gelegenen Corvara (1558 m NN) 4,1 °C und in St. Kassian (1545 m NN) sogar nur 3,1 °C registriert (vgl. FLIRI 1975).

Trotz dieser relativen Temperaturgunst des Grödner Tales ist sein Klima kontinental getönt, wie folgende klimatische und bioklimatische Indikatoren belegen: die mittlere aktuelle Waldgrenze steigt auf ca. 2200 m NN, die aktuelle Baumgrenze bis auf 2350 m NN und die mittlere aktuelle Schneegrenze auf ca. 2900 m NN an; Rotbuche und Goldregen als Zeigerpflanzen ozeanisch getönten Klimas fehlen. Fundorte von Sevenstrauch (*Juniperus sabina*) und Engadin-Kiefer (*Pinus silvestris* var. *engadinensis*) sowie die Dominanz von Lärche (*Larix decidua*) und Zirbe (*Pinus cembra*) in der oberen subalpinen Stufe sind weitere charakteristische „Bioindikatoren“ für die kontinentale Tönung des Klimas im Untersuchungsgebiet (vgl. GAMS 1931/2).

Verteilung und Höhe der Niederschläge zeigen im Grödner Tal ebenfalls deutlich lagebedingte Abhängigkeiten (vgl. LUTZ 1966). Die Höhenrücken und Gebirgszüge im Norden, Osten und Süden schirmen die Talschaft weitgehend vor feuchten Luftmassen ab. Folglich ist die Niederschlagshöhe in den Tallagen stark reduziert, und nur Hochlagen, die in diese feuchten Luftströmungen hineinragen, erhalten höhere Niederschläge.

Abweichend von der höhenbedingten Niederschlagszunahme (Waidbruck 720 mm, St. Ulrich 768 mm) verringern sich die Niederschläge im höher gelegenen St. Christina (674 mm) und Wolkenstein (674 mm) aufgrund ihrer Leelage (vgl. FLIRI 1965): Während über das Fassa-Joch eindringende feuchte südliche Luftmassen die Niederschläge in St. Ulrich erhöhen, sind St. Christina und Wolkenstein im Regenschatten der Langkofel-Gruppe, das Grödner-Joch in Leelage zum Sella-Stock hygrisch benachteiligt (vgl. Beikärtchen). Ein erneuter Vergleich mit benachbarten Meßstationen verdeutlicht die relative Niederschlagsarmut im Grödner Tal: St. Kassian (903 mm) und Corvara (945 mm) verfügen über ein deutlich höheres Niederschlagsaufkommen als das etwa gleich hoch gelegene Wolkenstein. In St. Christina fällt trotz seiner Höhenlage (1428 m NN) sogar noch weniger Niederschlag als in Bozen-Gries (281 m NN, 735 mm). Nur die im trocken-warmen Eisacktal gelegenen Ortschaften Brixen (560 m NN, 641 mm) und Barbian (830 m NN, 659 mm) erhalten geringere mittlere Jahresniederschläge als St. Christina und Wolkenstein (s. Abb. 3).

Für die ausgeprägten sommerlichen Niederschlagsmaxima sind Tiefdrucklagen (TB-, TK-, TR-Lage) sowie die W-Lage am bedeutendsten. Die geringsten Niederschläge werden i. a. im Januar gemessen (s. Beikärtchen).

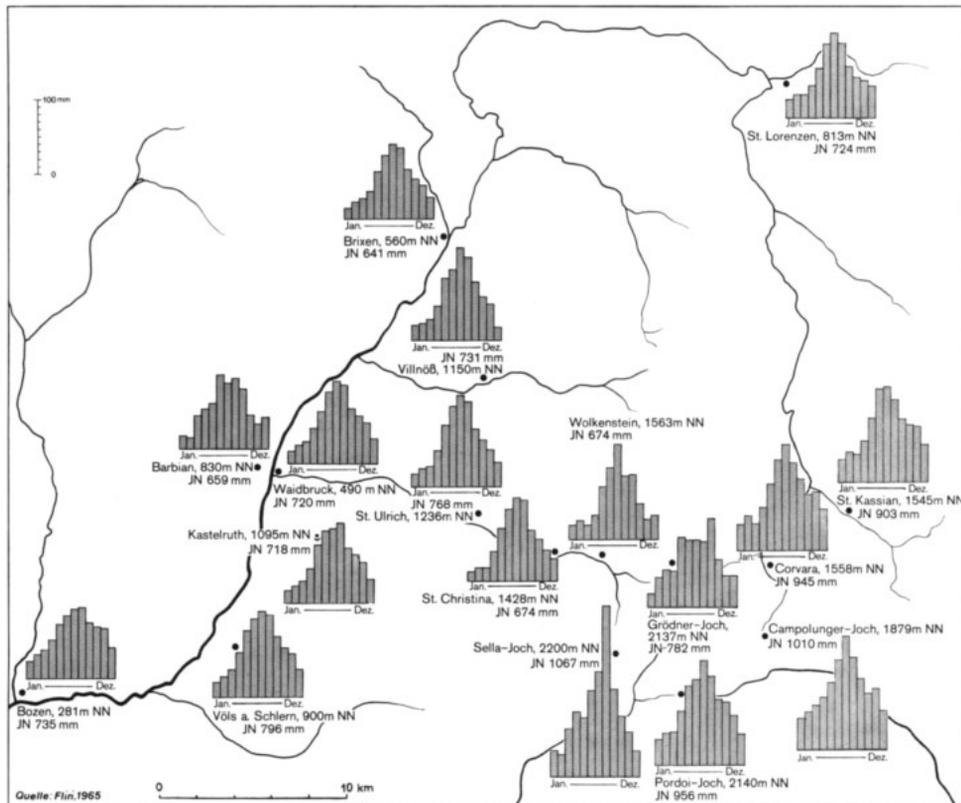


Abb. 3: Die Niederschlagsverhältnisse des Grödner Tales und der angrenzenden Stationen  
Precipitation in the Grödner Valley and at adjacent stations

### Die Vegetationshöhenstufung des Grödner Tales dargestellt an ausgewählten Längs- und Querprofilen

In dieser Hochgebirgslandschaft vollzieht sich bereits physiognomisch ein eindrucksvoller höhenbedingter Wandel im Pflanzenkleid: Wärmeliebender kolliner Laubmischwald weicht montanem und subalpinem Nadelwald, dieser subalpinem Krummholz, unteren alpinen Zwergstrauchheiden, oberen alpinen Grasheiden und subnivalen bis nivalen Polsterpflanzen-, Flechten- und Algengesellschaften.

Anhand der beiliegenden Vegetationskarte sowie mehrerer Längs- und Querprofile sollen im folgenden die aktuellen Vegetationsverhältnisse des Untersuchungsgebietes dreidimensional dargestellt und analysiert werden. Diese Profile, erweitert durch Angaben zum Ausgangsgestein und zur Oberflächenform, zum Bodentyp, zur Tiefgründigkeit und zum Bodenwasserhaushalt sowie über anthropogene Eingriffe, sollen eine synthetische Schau der die aktuelle Vegetation bedingenden Standortfaktoren ermöglichen. In die Interpretation dieser Profile fließen somit Ergebnisse der geologischen, klimatischen sowie boden- und vegetationskundlichen Quellenstudien und Feldarbeiten ein. Zunächst werden zwei kleinmaßstäbige schematisierte Vegetations-

längsprofile vorangestellt, um die strukturellen, expositionsbedingten Unterschiede im Pflanzenkleid des Grödner Tales aufzuzeigen. Sie werden ergänzt durch mehrere großmaßstäbige Talquerprofile, die Einblicke in die Naturlandschaft des unteren, mittleren und oberen Tales geben sollen.

Aus den beiden Längsprofilen ergibt sich die lokalklimatisch bedingte Asymmetrie der Höhenstufengrenzen, und zwar sind auf dem Sonnhang (s. Abb. 4) die Obergrenzen der Höhenstufen im Vergleich zum Schatthang (s. Abb. 5) nach oben hin verschoben. Des Weiteren lassen sich strukturelle Unterschiede in der Pflanzendecke beider Hanglagen aufzeigen. Die warm-trockene kolline Stufe des Sonnhanges (470–1000 m NN) wird vom submediterranen Hopfenbuchenmischwald und vom bodensauren Eichen-Kiefernwald besiedelt. Der schattseitige Hopfenbuchenmischwald unterscheidet sich vom entsprechenden Waldtyp des Gegenhangs durch seine Verarmung an wärmeliebenden Pflanzenarten, wie z. B. Zürgelstrauch (*Celtis australis*), Flaumeiche (*Quercus pubescens*), Mannaesche (*Fraxinus ornus*), Blasenstrauch (*Colutea arborescens*) und Dingel (*Limodorum abortivum*). Da der Eichen-Kiefernwald auf dem Schatthang fehlt, wird der kolline Laubwald bereits bei ca. 800 m NN von montanem Fichten- und Tannen-Fichtenwald durchdrun-

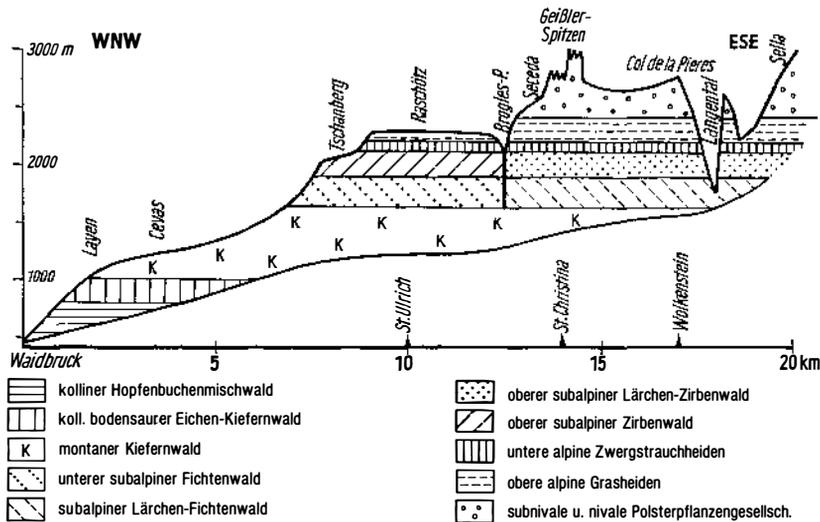


Abb. 4: Die Höhenstufung der Vegetation im Grödner Tal in Abhängigkeit von der Gesteinsunterlage, Exposition und Höhenlage im Längsprofil – Sonnlage

The altitudinal gradation of the vegetation in the Grödner Valley in its dependence upon the underlying lithology, exposition and altitude a long-profile – sunny position

gen. In der montanen Stufe dominiert auf dem Sonnhang Kiefernwald mit Schneeheide (*Erica carnea*), Bärentraube (*Arctostaphylos uva-ursi*), Ginster (*Genista tinctoria* und *germanica*) sowie Besenheide (*Calluna vulgaris*) in der Zwergstrauchschicht. Auf Böden über Quarzphyllitunterlage ist dieser Waldtyp primär lokalklimatisch bedingt und somit extrazonal. Die ausgedehnten ertragsarmen montanen Kiefernwälder über Quarzporphyrgestein sind dagegen direkt von den petrographischen und edaphischen Standortbedingungen abhängig. Über dem widerständigen Gestein haben sich nur flachgründige, sehr saure, oligotrophe Böden entwickelt. Diese extremen edaphischen Standortbedingungen sind für ökologisch anspruchsvollere Baumarten als die Waldkiefer ungeeignet. An diesen Standorten konnte postglazialer Kiefernwald – Reliktföhrenwald (vgl. GAMS 1930, SCHMID 1936) – überdauern. Der dominierende Einfluß petrographischer und edaphischer Faktoren weist den Kiefernwald an diesen Standorten als azonalen Vegetationstyp aus. Zusätzlich wirkt sich auf den Sonnhängen das trocken-warme bis heiße Lokalklima aus, da die zumeist flachgründigen Böden bei intensiver Einstrahlung an steilen südexponierten Standorten sehr schnell austrocknen. Die Wasserversorgung der Bäume wird dadurch häufig eingeschränkt. Dieser „Wasserstreß“, verschärft durch die große Klüftigkeit des Quarzporphyrs, bedingt neben den sehr ungünstigen edaphischen Bedingungen die weite Verbreitung des Kiefernwaldes auf dem montanen Sonnhang.

Schattseitig herrschen dagegen Fichten- und Fichten-Tannenwald vor (800–1500 m NN). Da Tannen (*Abies alba*) nur bei ausgeglicheneren Temperatur- und Feuchtebedingungen der Luft und des Bodens gedeihen, siedelt diese Waldgesellschaft im Untersuchungsgebiet in Schattlagen. Das spezielle

schattseitige Hanglagenklima mildert das kontinental getönte Großklima. Der Fichten-Tannenwald ist somit im Grödner Tal eindeutig ein extrazonaler Waldtyp.

In der unteren subalpinen Stufe des Sonnhanges dominieren Fichten- und Lärchen-Fichtenwälder. Auffallend ist das fast völlige Fehlen der Lärchen über dem Quarzporphyrgestein der Raschötz. Verursacht wird dies durch die trockenen flachgründigen Böden mit ihrer sehr geringen Feldkapazität. Auf Böden über Dolomitgestein wachsen dagegen Lärchen-Fichtenwälder auf allen Hanglagen, wobei auf Sonnhängen Schneeheide, Besenheide und Alpen-Bärentraube und auf Schatthängen Vaccinien (*Vaccinium myrtillus*, *vitis-idaea* und *uliginosum*) in der Zwergstrauchschicht dominieren.

In der oberen subalpinen Stufe stocken sonnseitig auf podsoligen Braunerden und auf Eisenhumuspodsolon über dem Quarzporphyrgestein der Raschötz ausgedehnte Zirbenwälder. Der Anteil der Zirbe (*Pinus cembra*) an den subalpinen Waldgesellschaften der Grödner Tales ist aber durch verschiedenartige Nutzungen in den letzten Jahrhunderten erheblich zurückgedrängt worden: zum einen durch die frühere intensive Nutzung der taleigenen Zirbenbestände für das Schnitzerhandwerk, zum anderen durch die großflächige Ausdehnung der Almen bis weit in die obere Zirbenwaldstufe hinein (vgl. MORODER 1891, MALESANI 1938, LUTZ 1966). Auf Böden über Dolomitgestein dominieren dagegen in dieser Höhenstufe Lärchen-Zirbenwälder als forstliche Optimalphase.

Oberhalb der aktuellen Waldgrenze, die i. a. zwischen 2000 und 2150 m NN ausgebildet ist, schließt sich zumeist unmittelbar die untere alpine Zwergstrauchstufe an. Die natürlichen Krummholzbestände sind im Grödner Tal größtenteils gerodet worden (vgl. GAMS 1951). Geringflächige Reste sind noch am nördlichen Schlernabhang, im inneren

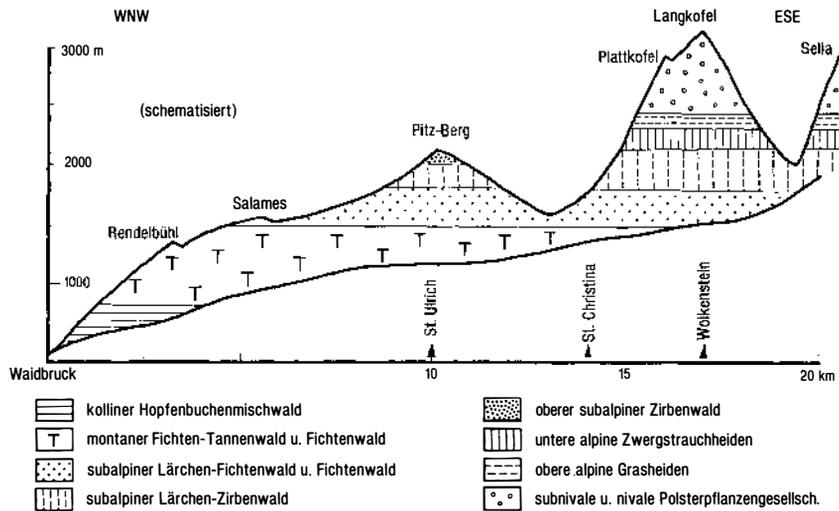


Abb. 5: Die Höhenstufung der Vegetation im Grödner Tal in Abhängigkeit von der Gesteinsunterlage, Exposition und Höhenlage im Längsprofil – Schattlage

The altitudinal gradation of the vegetation in the Grödner Valley in its dependence upon the underlying lithology, exposition and altitude in a long-profile – shady position

Langental sowie am Fuße des Sella-Stockes erhalten geblieben. Während auf dem Sonnhang Bärentrauben-Zwergwacholder- und Zwergwacholderheiden dominieren, die große Temperatur- und Bodenfeuchteschwankungen ertragen und keinen langen Schneeschutz benötigen, wachsen auf dem Schatthang Alpenrosen- und Vacciniengesellschaften mit wesentlich engeren ökologischen Amplituden.

In Höhenlagen über 2200/2300 m NN beginnt die obere alpine Grasheidenstufe mit dominierenden Polsterseggenheiden (*Firmetum*) und Blaugrashalden (*Seslerietum*).

Bei weiter abnehmenden Luft- und Bodentemperaturen sowie ungünstigeren edaphischen Bedingungen (Polsterrendzinen, Rendzinen und Rohböden) werden die Grasheiden in der subnivalen Stufe durch konkurrenzkräftigere Pionierstufen und Polsterpflanzengesellschaften verdrängt.

Polsterpflanzen (z. B. Steinbrech- und Mannschildarten), Flechten und Algen dringen schließlich bis in die höchsten Lagen der nivalen Stufe vor.

Nach dieser Übersicht soll anhand ausgewählter großmaßstäbiger Querprofile eine differenzierte Höhenstufung des Pflanzenkleides von der kollinen bis zur nivalen Stufe vorgenommen werden. Das *Querprofil Larantzer Wald-Layen* (s. Abb. 6) kennzeichnet die Vegetationsverhältnisse der kollinen und unteren montanen Stufe im äußeren Tal. Die grundwasserbeeinflussten Talauen von Grödner und Tisener Bach werden vom Grauerlen-Auenwald (*Alnetum incanae*) mit *Brachypodium sylvaticum* und *Rubus caesius* im Unterwuchs bestockt. Ursachen für das tiefe Herabsteigen dieser i. a. montanen Pflanzengesellschaft bis in die kolline Stufe sind: 1. die Herabsetzung der Bodentemperaturen durch das aus der alpinen und nivalen Stufe stammende stark abgekühlte Schmelzwasser der Bäche (vgl. KNAPP 1953); 2.

die Erniedrigung der Bodentemperaturen durch den Kaltluftfluß in der als Leitlinie wirkenden Aue, wie eigene Temperaturmessungen belegen (vgl. MEURER 1980); 3. der Einfluß jahrhundertelanger Beweidung der Auengehölze, wodurch die meisten Laubhölzer geschädigt, die ungenießbare Grauerle dagegen in ihrer Konkurrenzkraft gestärkt wird (vgl. ELLENBERG 1978, PITSCHMANN u. a. 1970). Auf den steilen, kollinen Hanglagen des V-förmigen äußeren Grödner Tales stockt thermophiler, artenreicher Hopfenbuchenmischwald. Bodenanalysen belegen, daß diese Pflanzengesellschaft hauptsächlich auf eutrophen Braunerden stockt. Diese haben sich z. T. auf fluvio-glaziale Material, das den anstehenden Quarzphyllit überlagert, entwickelt. Die u. a. von KNAPP (1953) postulierte räumliche Beschränkung dieser Gesellschaft auf Standorte mit Karbonatgesteinsunterlage kann nicht bestätigt werden. Vielmehr erwiesen eigene Felduntersuchungen, daß diese Waldgesellschaft zwar bevorzugt über Kalkgestein bzw. dolomithaltigem, fluvio-glaziale Material stockt, sie aber auch auf sauren Böden über Silikatgestein verbreitet ist (vgl. auch MAYER 1974).

Die lokalklimatische Begünstigung des steilen warm-trockenen Sonnhanges spiegeln vergleichende Temperaturmessungen (vgl. MEURER 1980) sowie die floristische Zusammensetzung des Hopfenbuchenmischwaldes mit thermophilen, submediterranen Pflanzenarten, wie z. B. *Quercus pubescens*, *Fraxinus ornus*, *Cornus mas*, *Prunus mahaleb*, *Colutea arborescens*, *Ononis natrix* und *Teucrium chamaedrys*, wider. In Steillagen mit flachgründigen Böden und hoher Sonneneinstrahlung geht der submediterrane Buschwald in Trockenrasen der Steifhalm- (*Ischaemo-Diplachnetum*) und Furchenschwingelgesellschaft (*Festucetum sulcatae*) über, und bei noch ungünstigeren lokal-, mikroklimatischen und/oder edaphi-

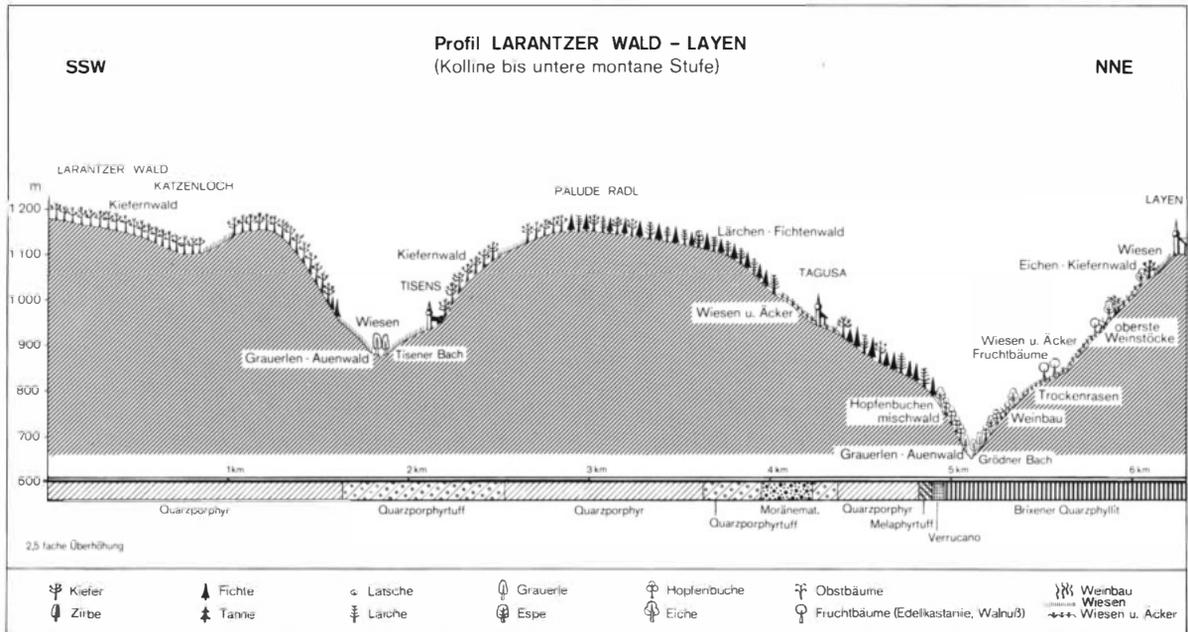


Abb. 6: Querprofil der Vegetation von der kollinen bis zur unteren montanen Stufe  
Cross-section of the vegetation from the collines to the lower montane level

schen Standortbedingungen werden diese von lückigen Felsheiden und Felsvegetation mit dominierenden Moosen, Flechten, Streifenfarne und Hauswurzarten durchdrungen.

Die thermische Begünstigung des kollinen Sonnhanges ist seit altersher bekannt und auch weinbaulich genutzt worden. Dieses günstige Spalierklima des Sonnhanges im äußeren Tal zeigen oberster Ackerpergeln (oberhalb von Layenried) in einer Höhenlage von bis zu 950 m NN an. Viele der alten Weinberge sind aber in den letzten Jahrzehnten aus Rentabilitätsgründen und Arbeitskräftemangel aufgelassen worden. An diesen Standorten schreitet nun die pflanzliche Sukzession zum standortsgemäßen submediterranen Flaumeichen-Hopfenbuchenmischwald hin (vgl. MEURER 1979).

Oberhalb von ca. 850 m NN folgt auf den Hopfenbuchenmischwald der thermisch weniger anspruchsvolle Eichen-Kieferwald. Diese artenärmere Waldgesellschaft mit dominierender *Quercus petraea* und *Pinus silvestris* in der Baumschicht und *Genista germanica* und *tinctoria* sowie *Arctostaphylos wuvarsi*, *Vaccinium myrtillus* und *vitis-idaea* in der Zwergstrauchschicht stockt auf sauren, basenarmen Böden über Quarzphyllitgestein.

Auf dem schattseitigen Gegenhang sind Boden- und Luftfeuchte im Vergleich zum Sonnhang stark erhöht, die Temperaturmaxima und -amplituden dagegen wesentlich verringert. Entsprechend diesen andersartigen Standortbedingungen fehlen viele wärmeliebende submediterrane Pflanzenarten im Unterwuchs des Hopfenbuchenmischwaldes.

Beim Anstieg von der Talsohle nimmt der Anteil an Fichten und Lärchen zu, bis der Mischwald schließlich bei ca. 800

m NN in Nadelwald übergeht. An der Obergrenze des Mischwaldes werden die Bodeneigenschaften, petrographisch bedingt (Quarzporphyrgestein), für die Vegetation merklich ungünstiger. Die Böden sind stark versauert, ihr Nährstoffgehalt ist erheblich verringert. Meso- bis oligotrophe Hangbraunerden herrschen vor. Auf der oberhalb sich anschließenden alten Talterrasse von Tagusens, die in etwa mit einer Tuffeinschaltung zwischen liegendem und hängendem Quarzporphyr zusammenfällt, verbessern sich die edaphischen Standortbedingungen. Neben den günstigeren bodenbildenden Eigenschaften des Quarzporphyrtuffes wirkt sich eine zusätzliche Überlagerung mit Moränenmaterial bodenverbessernd aus. Diese günstigeren edaphischen Bedingungen haben zu einer intensiveren landwirtschaftlichen Nutzung dieses Standortraumes auf dem ansonsten weitgehend geschlossen bewaldeten Schatthang geführt.

Oberhalb der Terrasse schließen sich montaner Lärchen-Fichtenwald und auf dem Palude Radl Nadelmischwald mit hohem Kieferanteil auf oligotrophen, sauren Böden über Quarzporphyrgestein an. Am steilen Sonnhang oberhalb Tisens herrscht ertragsarmer Kieferwald mit geringwüchsigen, strauchartigen Eichen über flachgründigen, trockenen, sauren, oligotrophen Hangbraunerden vor. An diesem ökologischen Waldgrenzstandort mit häufigem Wassermangel während längerer sommerlicher Einstrahlungsperioden durchdringen sich lichter Kieferwald, natürliche Trockenrasen, Felsheiden und Felsvegetation. An diesen Standorten sind wärmeliebende Tierarten, wie z. B. Gottesanbeterin, Smaragdeidechse und Skorpion, verbreitet. Die Ackerflächen um Tisens sind Abbild derselben Standortbedingun-

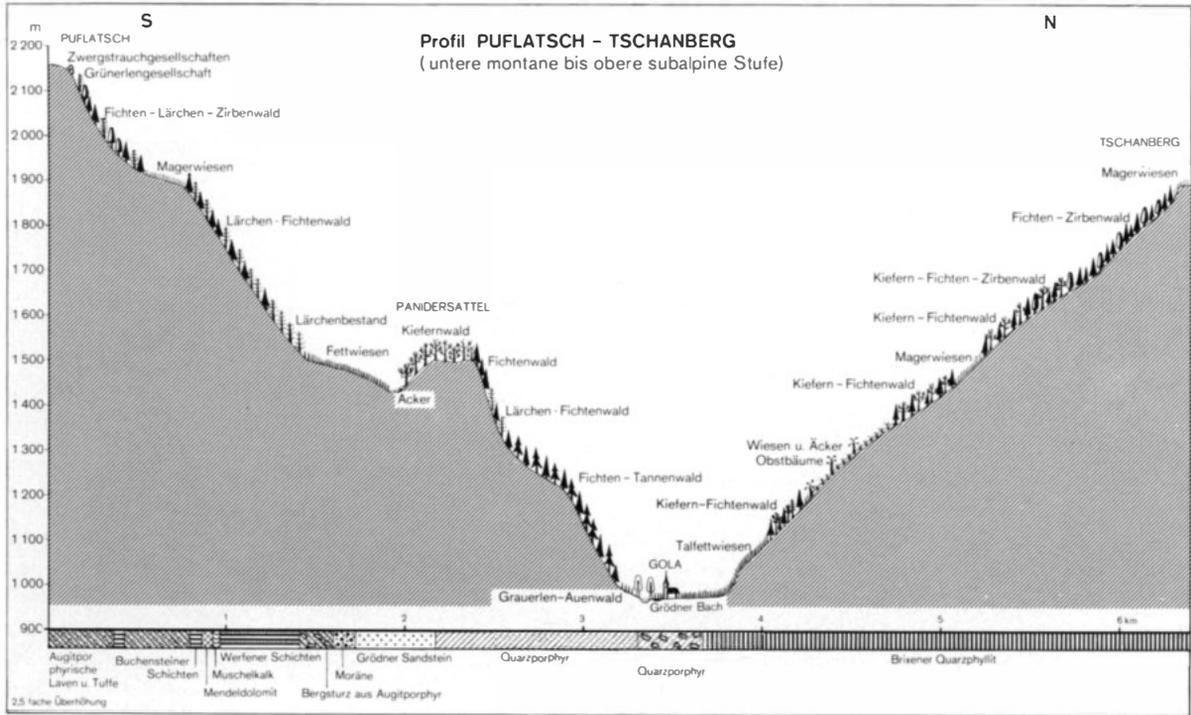


Abb. 7: Querprofil der Vegetation von der unteren montanen bis zur oberen subalpinen Stufe  
Cross-section of the vegetation from the lower montane to the upper sub-alpine level

gen wie um Tagusens. An den Grauerlenwald der Aue schließen sich auf dem flach ansteigenden Schatthang Fettwiesen an, die am Steilhang Nadelmischwald und zum Larantzer Wald hin montanem Kiefernwald auf oligotropher Braunerde über Quarzporphyr weichen.

Die topographische Anordnung der Vegetation des mittleren Grödner Tales wird von der unteren montanen bis in die obere subalpine Stufe durch das *Querprofil Puflatsch – Tschanberg* skizziert (s. Abb.7). Der Grauerlen-Auenwald ist bis auf geringe Reste gerodet worden; die grundwassernahen, bodenfeuchten Standorte werden als mehrschürige Fettwiesen genutzt. Auch am unteren Sonnhang hat der montane Nadelwald landwirtschaftlichen Nutzflächen weichen müssen. Der standortgemäße Fichten-Kiefernwald ist nur fleckenartig erhalten geblieben. Bei etwa 1300m NN wird an diesem Sonnhang die Obergrenze des Acker- und Obstbaus (Äpfel) erreicht. Oberhalb schließen sich Kiefern-Fichtenwälder mit Magerwiesen auf Rodungsinseln an. In der unteren subalpinen Stufe dringen Zirben in diese Wälder ein. Ihr Anteil wächst mit zunehmender Höhenlage, bis die Waldkiefer schließlich ihre obere Höhengrenze erreicht hat und Fichten-Zirbenwald dominiert.

Der kühlere, feuchtere, schattseitige Steilhang ist dagegen weitgehend bewaldet. Am unteren Hang stocken montaner Fichten- und extrazonaler Fichten-Tannenwald auf meso- bis eutrophen Hangbraunerden. Bei ca. 1500 m NN nimmt der Anteil an Tannen ab. Lärchen-Fichten- und Fichtenwald dominieren. Am Panidersattel herrscht auf oligotrophen

flachgründigen Braunerden über Quarzporphyr azonaler Kiefernwald vor. Nach Süden hin sind auf mesotrophen Braunerden über Grödner Sandstein und bei teilweiser Moränenüberlagerung ausgedehnte landwirtschaftliche Nutzflächen – Äcker und vor allem höhenbedingt Grünland – angelegt worden. Sie werden zum steilen Puflatschanstieg hin von Lärchenwiesen begrenzt, auf die hangaufwärts standortsgemäßer Lärchen-Fichtenwald folgt. Die vielen siedlungsnahen Lärchenwiesen sind anthropogen bedingt: Aus den ursprünglichen Lärchen-Fichtenwäldern ist die Fichte als Schattbaumart weitgehend ausgeschlagen worden. Diese Lichtstellung ermöglicht eine Mehrfachnutzung der Standorte, und zwar Holznutzung, Schneitelung, Mahd und anschließende Nachweide. MAYER (1974) datiert den Hauptentstehungszeitraum der Lärchenwiesen in den Ostalpen auf das 15. bis 18. Jahrhundert.

Am Steilanstieg zum Puflatschplateau wächst in der oberen subalpinen Stufe Fichten-Lärchen-Zirbenwald. Zum unwegsamem Plateaurand hin erhöht sich der Zirbenanteil, bis schließlich standortsgemäßer Zirbenwald dominiert. Unmittelbar am Nordabfall des Puflatschs wachsen in Schneeschutzlage an ganzjährig bodenfeuchten Standorten *Alnus viridis*, vergesellschaftet mit *Lonicera coerulea*, *Rhododendron ferrugineum* und *Vaccinium uliginosum*.

Die Vegetationsverhältnisse des oberen Grödner Tales werden von der oberen subalpinen bis zur nivalen Stufe durch das *Querprofil Langkofel-Steviola* (s. Abb. 8) erfasst. An die Stelle des standortsgemäßen Grünerlen-Weidengebüsches

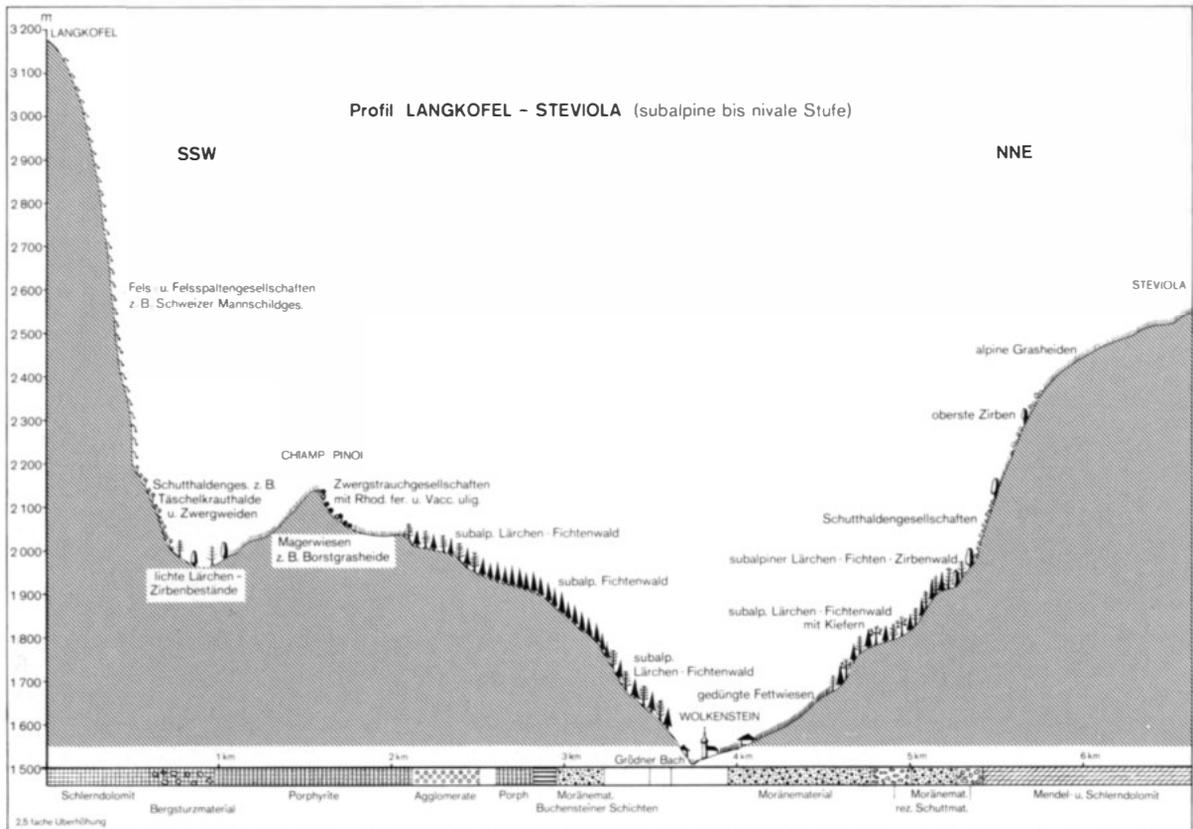


Abb. 8: Querprofil der Vegetation von der subalpinen bis zur nivalen Stufe  
Cross-section of the vegetation from the sub-alpine to the nival level

der bodenfeuchten Bachau sind ausgedehnte Goldhafer-Fettwiesen getreten. Auch der flach ansteigende Sonnhang wird als Grünland genutzt. Nach oben hin stockt am SSW-exponierten Hang standortgemäßer subalpiner Lärchen-Fichtenwald. Pflanzliche Indikatoren der thermischen Begünstigung dieser Hanglage sind hochgelegene Wuchsorte von *Campanula spicata*, *Pinus silvestris* und *Amelanchier ovalis* (vgl. auch Bojko 1931). In die gleiche Richtung weisen phänologische Beobachtungen, wie z. B. das um Tage frühzeitigere Austreiben von Lärchen auf dieser Hanglage verglichen mit entsprechenden Höhenlagen der Aue oder des Schatthanges. Dies wird vor allem durch die im Frühjahr und Fröhsommer vergleichsweise hohen Strahlungswerte am sonnseitigen Steilhange bewirkt, wodurch die flachgründigen Böden über Mendel- und Schlerndolomit rasch abtrocknen und sich schnell erwärmen. In der oberen subalpinen Stufe dominieren Nadelmischwälder mit Fichten, Lärchen und Zirben. Die von diesen Baumarten an diesem Standort gebildete Wald- und Baumgrenze ist primär orographisch und edaphisch, sekundär anthropogen bedingt.

Auf den schuttbedeckten Steilabfällen der Steiviola wachsen auf Syrosemern und Protorendzinen typische Pflanzenge-

sellschaften der Schutthalde- und Felsstandorte, wie z. B. Blaugrashalde (*Seslerietum*), silberwurzreiche Polsterseggenheide (*Dryadeto-Firmetum*), Felsschötchengesellschaft (*Kerneretum saxatilis*), Stengelfingerkraut- und Dolomitenfingerkrautgesellschaft (*Potentilletum caulescentis* und *nitidae*) (vgl. auch BRAUN-BLANQUET u. JENNY 1926, BOJKO 1931).

Auf dem Schatthange stocken über meso- bis oligotrophen Hangbraunerden mit z. T. mächtiger Rohhumusauflagerung geschlossene subalpine Lärchen-Fichten- (*Lariceto-Piceetum subalpinum*) und Fichtenwälder (*Piceetum subalpinum*). Die anthropogen bedingte Waldgrenze wird bereits bei ca. 2000 m NN erreicht. Auf den oberhalb gelegenen ehemaligen Waldstandorten dehnen sich großflächig Almen aus. Am sich anschließenden schattseitigen Steilabsturz des Chiamp Pinois wachsen auf zur Almnutzung ungeeigneten Standorten mit langer Schneebedeckung und ganzjährig feuchten, basenarmen Böden über Porphyriten Alpenrosen- (*Rhododendretum ferruginei*) und Moorbeerengesellschaften (*Vaccinietum uliginosi*).

Mit zunehmender Windexposition werden zur Kuppe des Chiamp Pinois hin wind- und kälteharthe Zwergstrauchheiden, wie z. B. die Alpenazaleenheide (*Loiseleurietum*), sowie

Windflechtengesellschaften vorherrschend. Dagegen dehnt sich am südexponierten flacheren Abhang auf flachgründigen, oligotrophen Böden ertragsarme Borstgrasheide (*Nardetum*) mit vielen Magerkeitszeigern, wie *Nigritella nigra*, *Antennaria dioica*, *Hypochoeris uniflora* und *Dianthus superbus*, aus. In den und am Rande der Steinsturzhalden am Fuße des Langkofels gedeihen subalpine Weidengebüsche, Alpenrosengesellschaften, Täschelkrauthalde (*Tblaspeetum rotundifolii*) und Pestwurzhalde (*Pestasetum paradoxo*). Nordexponierte Kleinstandorte mit langer Schneedeckendauer werden dagegen von den zu den Schneebodengesellschaften überleitenden Zwergweidengesellschaften (*Salicetum retusae-reticulatae*) besiedelt.

An den steil emporragenden Wänden des Langkofels wachsen schließlich kälteharte Fels- und Felsspaltengesellschaften, wie z. B. die Schweizer Mannschildgesellschaft (*Androsacetum helveticae*), sowie verschiedene Flechten- und Algengesellschaften, wie z. B. das *Gloeocapsetum* (vgl. BRAUN-BLANQUET u. JENNY 1926, DIELS 1914). Diese Pflanzengesellschaften dringen bis zu den höchst gelegenen Standorten der nivalen Stufe vor.

#### Die potentielle natürliche Vegetation des Grödner Tales

Menschliche Eingriffe von wechselnder Intensität in das Pflanzenkleid bzw. den gesamten Naturhaushalt sind insbesondere im äußeren Grödner Tal seit mindestens 2000 Jahren nachweisbar (vgl. AIZ u. SCHATZ 1905, GAMS 1951). Nur in unzugänglichen Hochlagen der Dolomitstöcke existieren noch geringflächige Reste der Naturlandschaft.

Die vielfältigen menschlichen Einwirkungen haben die Vegetation der Talschaft in verschiedenster und z. T. in irreversibler Weise geschädigt und verändert. Besonders gravierend haben sich großflächige Rodungen in Hochlagen zur Anlage landwirtschaftlicher Nutzflächen ausgewirkt. Hand in Hand mit diesen Eingriffen in die Pflanzendecke sind verschiedenartige Rückwirkungen auf den gesamten Standort festzustellen. Exemplarisch konnte z. B. das labile Gleichgewicht subalpiner Ökotope durch pflanzliche Sukzessionsuntersuchungen an einem brandgeschädigten Hochlagenstandort im Langental nachgewiesen werden (vgl. MEURER 1979). Auf dem entwaldeten, steilen Sonnhang ist fünf Jahrzehnte nach einem Brand fast das gesamte Bodenmaterial erodiert, so daß nun großflächig nacktes Dolomitgestein ansteht. Das Wuchspotential dieses geschädigten Standortes hat sich dadurch grundlegend verändert. Die ökologischen Voraussetzungen für eine erneute Bestockung dieses Hanges mit Hochlagenwald sind auf lange Zeit hin nicht mehr gegeben.

Mehrere Fundstellen von Brandhorizonten in aufgegrabenen Bodenprofilen lassen erkennen, welche bedeutende Wirkung das Feuer auf den Naturhaushalt der gesamten Talschaft, besonders während der hochmittelalterlichen Rodungsperiode, besessen hat.

Beispiele ähnlich nachhaltiger Art mit z. T. irreversiblen anthropogen bedingten Standortveränderungen sind die Waldgrenzniedrigung im gesamten Untersuchungsgebiet sowie die sich aus Beschädigungen der Pflanzendecke vor

allem durch Überweidung ergebende Hangzerrunsung der Schneid im Südosten der Seiser Alm.

Jüngere Beispiele von erheblichen Störungen des ökologischen Gefüges resultieren aus der unsachgemäßen Anlage von Skipisten, z. B. durch Schutthaldenplanierungen, in der subalpinen und alpinen Stufe an der Langkofel-Gruppe, unterhalb der Tschier-Spitzen, am Chiamp Pinoi sowie im Tschislestal.

Aus diesen Beobachtungen folgt, daß sich die ursprüngliche Vegetation der Naturlandschaft an solch stark geschädigten Standorten selbst bei völligem Unterbinden weiterer anthropogener Eingriffe auf absehbare Zeit nicht wieder einstellen würde. Vielmehr siedeln sich an diesen Ökotypen neue, besser an die veränderten Standortbedingungen angepasste Pflanzengesellschaften an. Diese potentiellen natürlichen Schlußgesellschaften werden nach TÜXEN (1956) als potentielle natürliche Vegetation bezeichnet. Der Wert ihrer Konstruktion besteht vor allem darin, daß mit ihrer Hilfe das gegenwärtige Wuchspotential der jeweiligen Standorte aufgezeigt werden kann (vgl. SCHMITTHÜSEN 1968). Da im Gegensatz zur Aufnahme der aktuellen Vegetation in die Erarbeitung der potentiellen natürlichen Vegetation viele Hypothesen mit einfließen, empfiehlt es sich nach BRAUN-BLANQUET (1964), für derartige Karten einen kleinen Maßstab zu wählen. Aus meiner Kenntnis der aktuellen Vegetation heraus habe ich eine entsprechende Karte (Maßstab 1:100 000) angefertigt (s. Abb. 9), die aber verständlicherweise keinen Anspruch auf absolute Gültigkeit besitzen kann.

Danach werden die Tal- und Flußniederungen gemäß ihres Wuchspotentials von geschlossenen Auenwäldern und Auengebüschen besiedelt. Während in der Eisackaue Silberweiden-Pappelauald stockt (vgl. PITSCHMANN u. a. 1970), wachsen in den Auen seiner Seitentäler Grauerlen- und Weidenwald von der kollinen bis in die montane Stufe sowie Grünerlen- und Weidengebüsche in der subalpinen und alpinen Stufe. Die standortsgemäßen Vegetationstypen der kollinen Hanglagen sind wärmeliebende Eichenmischwälder (*Quercetum pubescentis* und *Orneto-Ostryetum*), auf die nach oben hin bodensaurer Laubmischwald (*Quercetum roboris-petraeae*) folgt. Die potentielle Vegetation der montanen Stufe des Sonnhanges bildet auf sauren, oligotrophen Böden über Quarzporphyrgestein Kiefernwald (*Pinetum silvestris*), während auf dem Schatthang Fichten-Tannenwälder (*Piceeto-Abietetum*) und Fichtenwälder (*Piceetum montanum*) dominieren. In der unteren subalpinen Stufe stocken standortsgemäße Fichten- (*Piceetum subalpinum*), Lärchen-Fichten- (*Lariceto-Piceetum subalpinum*), Fichten-Zirben- (*Piceeto-Cembretum subalpinum*) und Lärchen-Zirbenwälder (*Lariceto-Cembretum subalpinum*). Der Anteil der Lärchen an den Waldgesellschaften des Grödner Tales ist ohne anthropogene Eingriffe geringer als heute, da die weite Verbreitung der Lärche als Lichtbaumart gegenüber dem Schattholz Fichte ein Ergebnis der bäuerlichen Wiesenwirtschaft ist. In der oberen subalpinen Stufe herrschen als potentielle natürliche Vegetation Lärchen-Zirben- (*Lariceto-Cembretum*) und Zirbenwälder (*Cembretum*) vor, die bei 2250 bis 2300 m NN die allgemeinklimatische Waldgrenze erreichen. Dadurch

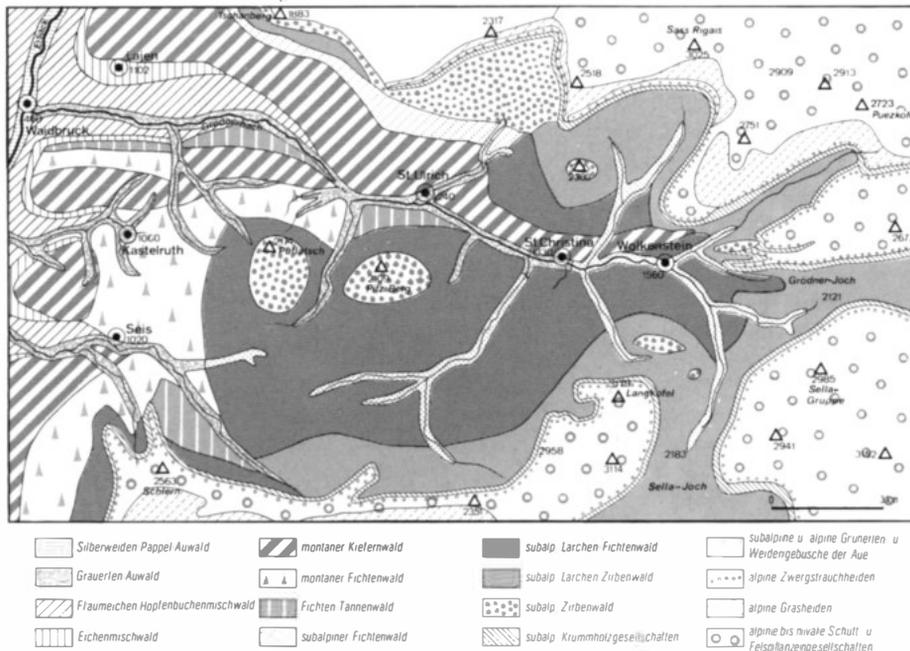


Abb. 9: Die potentielle natürliche Vegetation des Untersuchungsgebietes  
The potential natural vegetation of the area under investigation

wird das Areal der Zwergstrauchheiden wesentlich verringert, die gegenwärtig großflächig aufgelassene Almen bzw. ehemalige Waldstandorte besiedeln. Oberhalb der unteren alpinen Zwergstrauchstufe schließen sich die oberen alpinen Grasheden an, die sich in der subnivalen Stufe bei ca. 2500 m NN in Pionierassen auflösen. Die Grashedengesellschaften werden vielfach, orographisch bedingt, von Schutthalden- und Felspflanzengesellschaften durchdrungen, die an Steilabstürzen und auf Bergsturzmaterial bis in tiefere Lagen vorstoßen und deren Wuchsraum bis zu den höchst gelegenen Standorten des Untersuchungsgebietes reicht. Die Gipfel der Gebirgsstöcke werden schließlich bis in die nivale Stufe von kältehartem Fels- und Felspaltengesellschaften besiedelt.

#### Literatur

- ATZ, K. u. SCHATZ, A.: Der deutsche Anteil des Bistums Trient. III. Band. Das Dekanat Sarntal, Klausen und Kastelruth, Bozen 1905.
- BOJKO, H.: Der Wald im Langental (Val lungo). Botanische Jahrbücher f. Systematik, Pflanzengeschichte u. Pflanzengeographie, 64. Leipzig 1931, S. 48–162.
- BRAUN-BLANQUET, J. u. JENNY, H.: Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen (Klimaxgebiet des *Caricion curvulae*). *Ergeb. d. wiss. Unters. d. Schweizer. Nationalparks. Denkschr. d. Schweiz. Naturf. Ges.*, 63, 2. 1926, S. I–IX u. 183–349.
- DIELS, L.: Die Algen-Vegetation der Südtiroler Dolomitriffe. Ein Beitrag zur Ökologie der Lithophyten. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, 32. Berlin 1914, S. 502–525.
- FICKER, H. v.: *Klimatographie von Tirol und Vorarlberg*. In: *Direktion der K. K. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (Hrsg.): Klimatographie von Österreich. Bd. 4. Wien 1909.*
- FLIRI, F.: *Wetterlagenkunde von Tirol. Tiroler Wirtschafts-Studien. 13. Folge. Innsbruck 1962.*
- : *Die Niederschläge in Tirol und den angrenzenden Gebieten im Zeitraum 1931–1960. Wetter und Leben. Sonderheft 10 zu Jg. 17. 1965, S. 3–16.*
  - : *Das Klima der Alpen im Raume von Tirol. In: Leidlmair, A. u. Huter, F. (Hrsg.): Monographien zur Landeskunde Tirols. Folge 1. Innsbruck, München 1975.*
- GAMS, H.: *Über Reliktöhrenwälder und das Dolomitphänomen. Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich, 6. Bern, Berlin 1930, S. 32–80.*
- : *Die klimatische Begrenzung von Pflanzenarealen und die Verteilung der hygrischen Kontinentalität in den Alpen. Teil I u. 2, Z. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin. 1931 u. 1932, S. 321–346 u. 52–68.*
  - : *Aus der Pflanzenwelt des Schlerns und der Seiseralm. Der Schlern, 25. Bozen 1951, S. 301–306.*
  - : *Die Wandlungen der Seiser Alm. Jb. d. Ver. z. Schutze d. Alpenpfl. u. -tiere, 36. München 1971, S. 9–17.*
- GAUSSEN, H.: *Le Choix des Couleurs dans les Cartes de Végétation. In: Tüxen, R. (Hrsg.): Berichte über das Internat. Sympos. f. Veget. Kart. vom 23.–26. 3. 1959 in Stolzenau/Weser. Weinheim 1963, S. 109–118.*
- HÄFFNER, W.: *Die Vegetationskarte als Ansatzpunkt in landschafts-ökologischen Untersuchungen. Erdkunde, 22, 3. 1968, S. 215–225.*
- HUBER, B.: *Im Orneto-Ostryon des mittleren Eisack- und oberen Etschtales. Mitt. d. Deutsch. Dendrolog. Ges.*, 62. Dortmund 1961, S. 19–33.
- KLEBELSBERG, R. v.: *Geologischer Führer durch die Südtiroler Dolomiten. In: Krenkel, E. (Hrsg.): Sammlung geologischer Führer, 33. Berlin 1928.*

- KNAPP, R.: Studien zur Vegetation und pflanzengeographischen Gliederung Nordwest-Italiens und der Süd-Schweiz. Kölner Geographische Arbeiten, 4. Köln 1953.
- LUTZ, W.: Gröden. Landschaft, Siedlung und Wirtschaft eines Dolomitenhochtales. Tiroler Wirtschafts-Studien, 21. Folge. Innsbruck 1966.
- MALESANI, E.: L'insediamento umano nella val Gardena e nelle valli adiacenti. Studi geografici sulle terre redente. III, 3. Contributi alla carta antropogeografica della Venezia Tridentina. Bologna 1938.
- MAYER, H.: Wälder des Ostalpenraumes. In: Hartmann, F.-K.: Ökologie der Wälder und Landschaften. Bd. 3. Stuttgart 1974.
- MEURER, M.: Der Weinbau im äußeren Grödner Tal. Der Schlern, 53. Bozen 1979, S. 35–44.
- : Der thermische Indikatorwert von Edelkastanie und Walnuß. Der Schlern, 53. Bozen 1979, S. 581–591.
  - : Vegetationskundliche Sukzessionsuntersuchungen im Südtiroler Langental. Jb. d. Ver. z. Schutze d. Bergwelt, 44. Jg. München 1979, S. 155–170.
  - : Die Vegetation des Grödner Tales/Südtirol. Gießener Geographische Schriften, H. 47, Gießen 1980.
- MINISTERO DEI LAVORI: Distribuzione della temperatura dell'aria in Italia nel trentennio 1926–1955. Fasc. I. Italia settentrionale. Pubblici, Servizio Idrografico. Pubbl. N. 21. Roma 1966.
- MORODER, F.: Das Grödner Thal. (Hrsg. von der Sektion des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins). St. Ulrich in Gröden 1891.
- PITSCHMANN, H., REISIGL, H., SCHIECHTL, H. M. u. STERN, R.: Karte der aktuellen Vegetation von Tirol 1/100 000. 1. Teil: Blatt 6, Innsbruck-Stubaier Alpen. In: Ozenda, P. (Hrsg.): Documents pour la Carte de la Végétation des Alpes, 8. 1970, S. 7–34.
- REISIGL, H. (Hrsg.): Die Pflanzenwelt der Dolomiten. In: Kohlhaupt, P. u. Reisigl, H. (Hrsg.): Die Blumenwelt der Dolomiten. Bozen 1972, S. 9–30.
- SCHARFETTER, R.: Die Pflanzendecke der Dolomiten. Mitt. d. Naturf. Ver. f. Steiermark, 71. Graz 1934, S. 78–116.
- SCHMID, E.: Die Reliktföhrenwälder der Alpen. Beitr. Geobot. Landesaufn. d. Schweiz, 21. 1936.
- TURNER, H.: Grundzüge der Hochgebirgsgeographie. In: Ladurner, J., Purtscheller, F., Reisigl, H., Tratz, E. u. a.: Die Welt der Alpen. Frankfurt 1970, S. 170–182.

## SIEDLUNGSSYSTEM UND ARBEITSMARKT

### Einige empirische Resultate für die Bundesrepublik Deutschland

Mit 2 Abbildungen und 2 Tabellen

DIETRICH BARTELS

*Summary:* Regional settlement system and labour market

With regard to the actual regional policies discussion of parameters influencing the employment in particular regions, the relationship between the employment within the tertiary sector of a region and the respective regional settlement structure, comparing the planning regions of the FRG on the 1970 data basis, will be analyzed here. The composition of settlement size classes and tertiary sector employment will be correlated within the framework of two different models of spatial provision behaviour of a region's population. As a result it will become apparent that (1) a model of distance-dependent behaviour of provision or substitution of needs has more explanatory power than the behavioural assumptions of a Christaller-model, and that (2) it seems justifiable to ascribe maximum employment effects within a region to the number of centres of medium size (about 80,000 inhabitants).

Wechselbeziehungen zwischen Siedlungsstruktur und wirtschaftlicher Entwicklung sind, insbesondere in der Theorie, in den letzten Jahren häufiger zum Gegenstand wissenschaftlicher Aufmerksamkeit gemacht worden<sup>1)</sup>. Ballungen oder disperse Siedlungen haben sehr verschiedene Kommunikationsmuster und Transportbedürfnisse; Verschiebungen der Verflechtungsnetze innerhalb eines sich ändernden Siedlungssystems berühren Art, Ausmaß und regionale

Verteilung externer Effekte, die ihrerseits das ökonomische Wachstum beeinflussen. Vor allem die Frage nach Rückkopplungen zwischen Urbanisierungsprozessen zugunsten von Großagglomerationen einerseits und ökonomischen Polarisierungsphänomenen andererseits ist vielfach diskutiert worden, wobei entweder Primatverteilungen innerhalb eines Städtesystems als wachstumsförderlich angesehen oder umgekehrt Christallerhierarchien als z. B. entwicklungsrelevante Innovationsdiffusionen begünstigend interpretiert wurden.

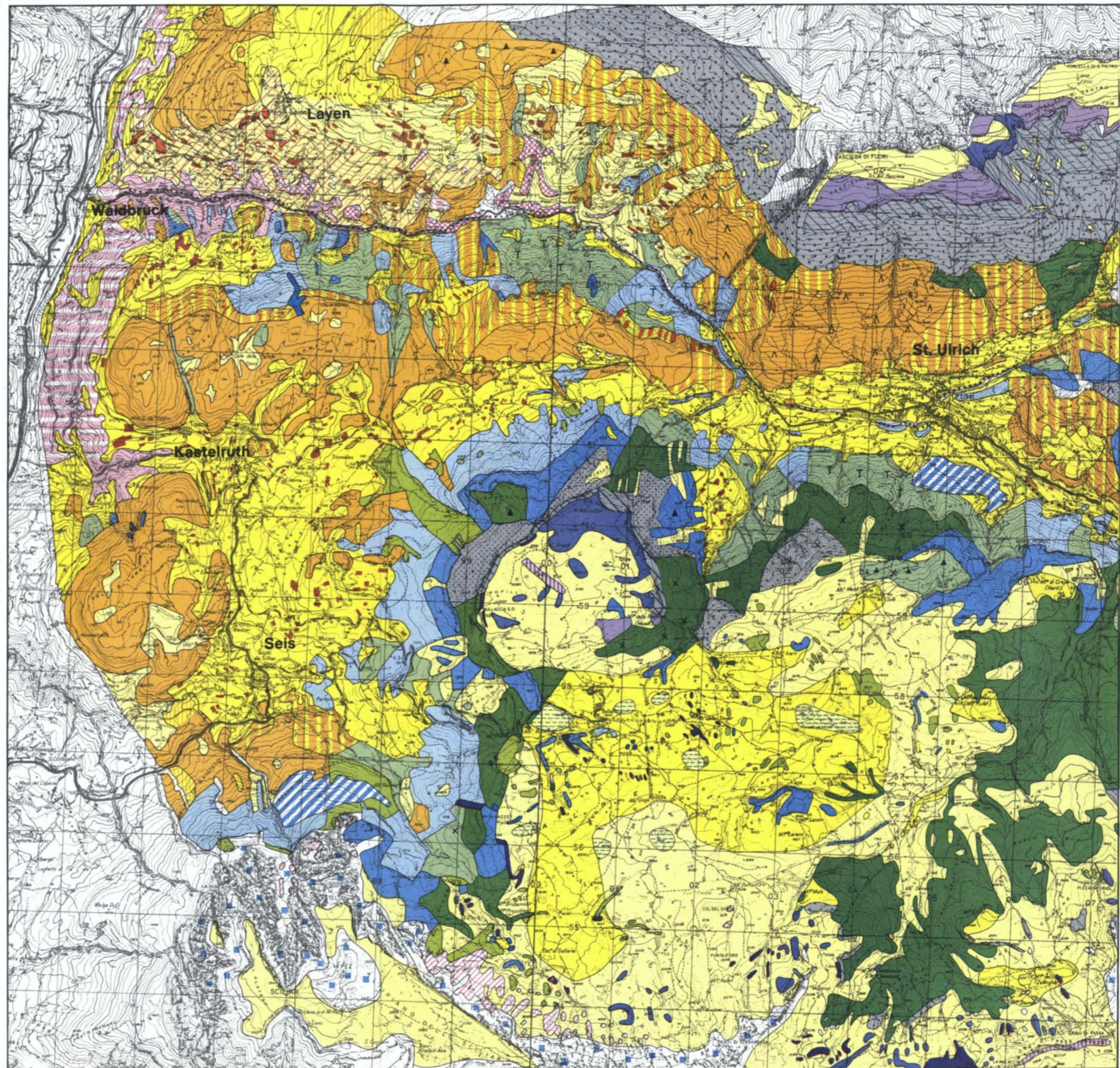
Eine in jüngster Zeit gerade auch in Altindustrieländern sehr aktuell gewordene Teilfrage ist die nach dem Einfluß der Siedlungsstruktur auf die Entwicklung der regionalen Beschäftigungsmärkte. Der vorliegende Beitrag referiert im Rahmen dieser Perspektive die Ergebnisse einiger empirischer Analysen zum rein statischen Vergleich regionaler Unterschiede bestimmter Wirtschaftszweige hinsichtlich der Zahl ihrer Arbeitsplätze, die der direkten Bevölkerungsverorgung ihrer jeweiligen Region dienen.

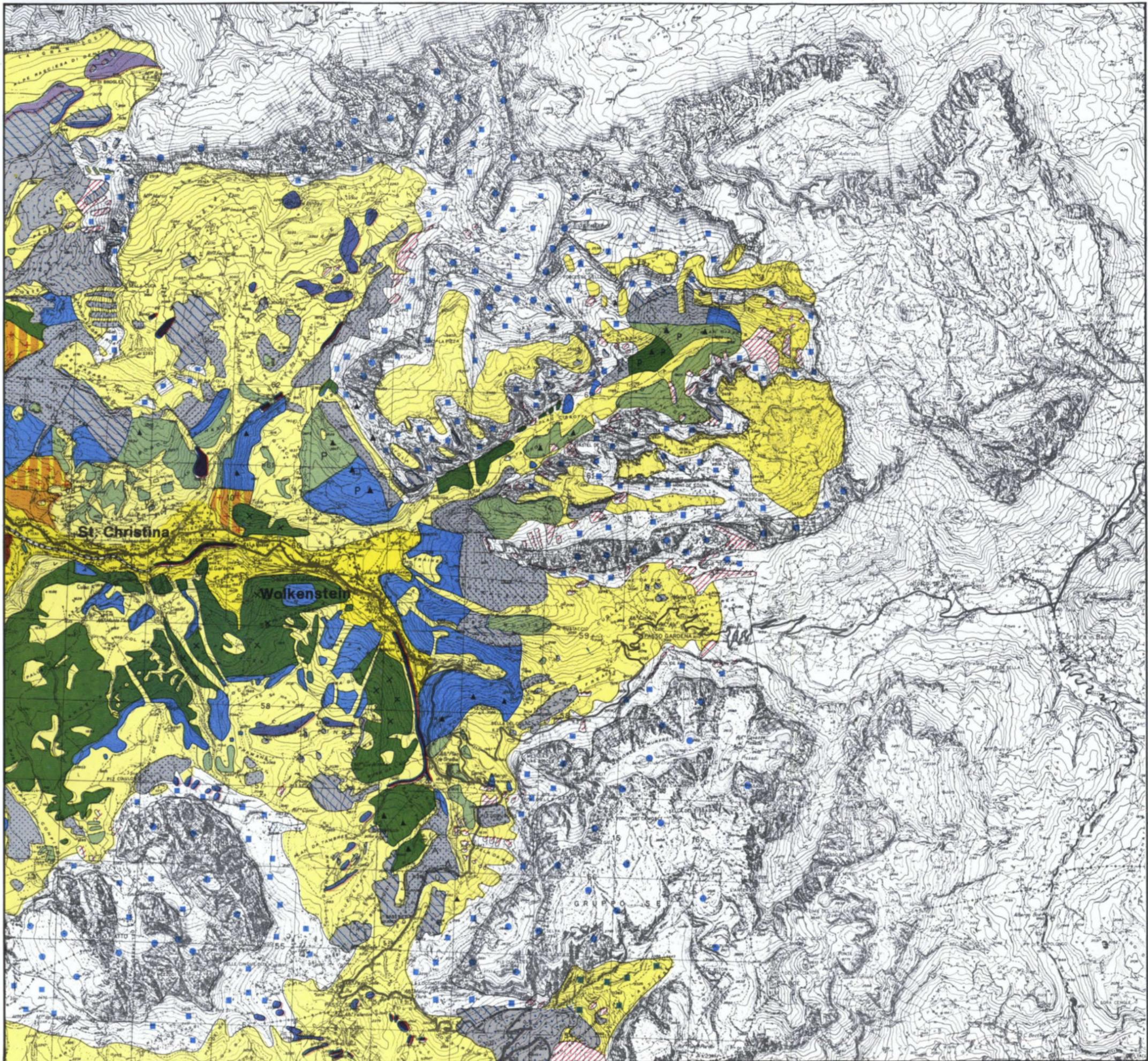
Ausgangspunkt dieser auf interregionaler Ebene durchgeführten Vergleiche waren die Resultate verschiedener sozialgeographischer Mikrostudien zum räumlichen Versorgungsverhalten. In diesen hat sich gezeigt, das bei vielen Arten von Gütern und Dienstleistungen mit zunehmender Distanz zwischen den Wohnorten und den jeweiligen zentralen Orten höheren Ranges eine sehr ausgeprägte Substi-

<sup>1)</sup> Eine entsprechende Literaturübersicht findet sich in: D. BARTELS: Theorien nationaler Siedlungssysteme und Raumordnungspolitik. – In: Geogr. Zeitschr. 67 (1979), S. 110–146.

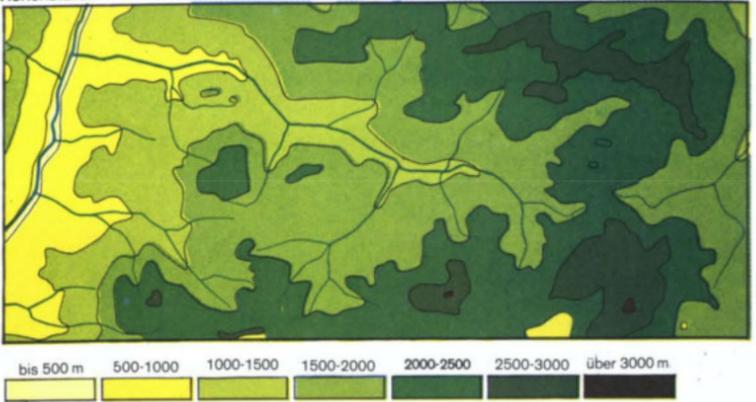
- KOLLINE STUFE**
- Hopfenbuchenmischwald (*Orneto-Ostryetum*)
  - Kolliner Kiefernwald (*Pinetum silvestris*)
  - Eichen-Kiefernwald (*Querceto-Pinetum silvestris*)
  - Kiefernreicher Hopfenbuchenmischwald
  - Grauerlen-Auenwald (*Alnetum incanae*)
  - Wärmeliebende Saumgesellschaften und Hecken (mit *Ligustrum vulgare*, *Amelanchier ovalis*, *Prunus spinosa*, *Prunus mahaleb*, u. a.)
- MONTANE STUFE**
- Schneeheide-Kiefernwald (*Erico-Pinetum silvestris*)
  - Lärchen-Kiefernwald (*Lariceto-Pinetum silvestris*)
  - Fichten-Kiefernwald (*Piceeto-Pinetum silvestris*)
  - Lärchenreicher Fichten-Kiefernwald
  - Montaner Fichtenwald (*Piceetum montanum*)
  - Montaner Lärchen-Fichtenwald (*Lariceto-Pic. mont.*)
  - Fichten-Tannenwald (*Piceeto-Abietetum*)
  - Grauerlen-Auenwald (*Alnetum incanae*)
  - Birken-Espen-Hangwald
- SUBALPINE STUFE**
- Subalpiner Fichtenwald (*Piceetum subalpinum*)
  - Subalpiner Lärchen-Fichtenwald (*Lariceto-Piceetum subalpinum*)
  - Fichten-Zirbenwald (*Piceeto-Pinetum cembrae*)
  - Lärchen-Zirbenwald (*Lariceto-Pinetum cembrae*)
  - Zirbenwald (*Pinetum cembrae*)
  - Legföhren-Krummholz (*Pinetum mugii*)
  - Grünerlengebüsche, Auengebüsche u. Hochstaudenfluren (*Alnetum viridis* u. *Saliceta*)
  - Schutt- u. Felspflanzengesellsch. (*Thlaspiet. rotundifol.*, *Potentillet. caulescent.*, *Aspleniet. saxatil.*)
  - Flachmoore (*Caricetum Davallianae*; *Eriophoretum Scheuchzeri*, *Caricetum fuscae* u. a.)
- UNTERE ALPINE STUFE**
- Zwergstrauchgesellschaft. mit längerer u. langer Schneedeckendauer (*Rhododendretum ferruginei* u. *hirsuti*, *Vaccinietum myrtilli* u. *uliginosi*; *Salicetum retusae* u. *reticulatae*)
  - Wärmeliebende Zwergstrauchgesellschaften mit mittlerer Schneedeckendauer (*Junipero-Arctostaphyletum*; *Juniperetum*; *Callunetum*; *Ericetum carneae*)
  - Kältehohe Zwergstrauchgesellschaften mit sehr kurzer Schneedeckendauer (*Loiseleurietum* u. *Windflechtengesellschaften*)
- OBERE ALPINE STUFE**
- Alpine Grasheiden (*Caricetum firmae*, *ferrugineae*, *curvulae*; *Seslerio Semperviretum*; *Festucetum halleri*; *Elynetum myosuroides*)
  - Alpine Schutt- u. Felspflanzengesellsch. (*Thlaspietum rotundifoliae*; *Arabidetum coeruleae*; *Salicetum reticulatae* u. *herbaceae*; *Oxyrietum digynae*)
- SUBNIVALE STUFE**
- Schutt- u. Felspflanzengesellschaften (*Androsacetum helveticae*; Algengesellschaften wie z. B. *Tintenstriche* (*Gloeocapsetum*) sowie vereinzelt Gesellschaften der oberen alpinen Stufe)
- BODENNUTZUNGSGESELLSCHAFTEN**
- Kolline Stufe: Trockenrasen (*Ischaemo-Diplachnetum*)
  - Halbtrockenrasen (*Festucetum sulcatae* u. *ovinae*)
  - Montane Stufe: *Seslerietum*; *variae*; *Nardetum*
  - Subalpine Stufe: *Nardetum*; *Caricetum sempervirentis*; *Poetum*
  - Mähwiesen (gedüngt): *Arrhenatheretum elatioris*; *Poetum*; *Trisetum flavescens*
  - Weinberge
  - Getreide- und Hackfruchtäcker
  - Kahlschlaggesellschaften
  - Lärchenwiesen (*Laricetum deciduae*)
- SIGNATUREN**
- |  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| P Waldkiefer ( <i>Pinus silvestris</i> ) | X Lärche ( <i>Larix decidua</i> ) |
| T Tanne ( <i>Abies alba</i> )            | ▲ Zirbe ( <i>Pinus cembra</i> )   |
| △ Fichte ( <i>Picea excelsa</i> )        |                                   |
- Entwurf: M. MEURER

Aufnahmejahre 1974 u. 1975

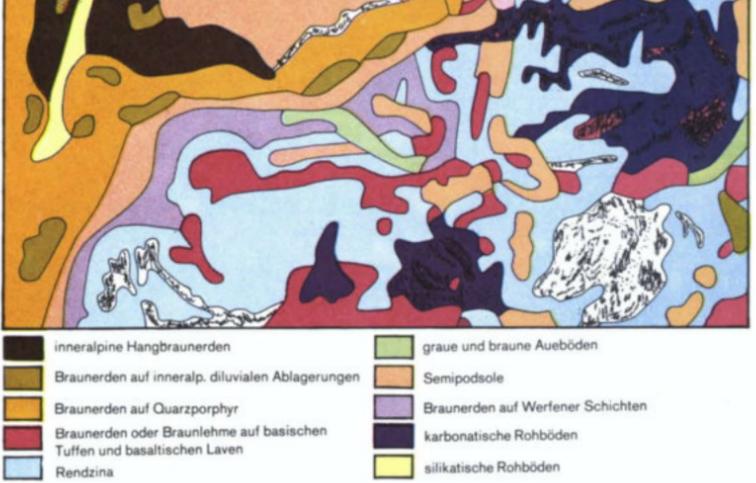




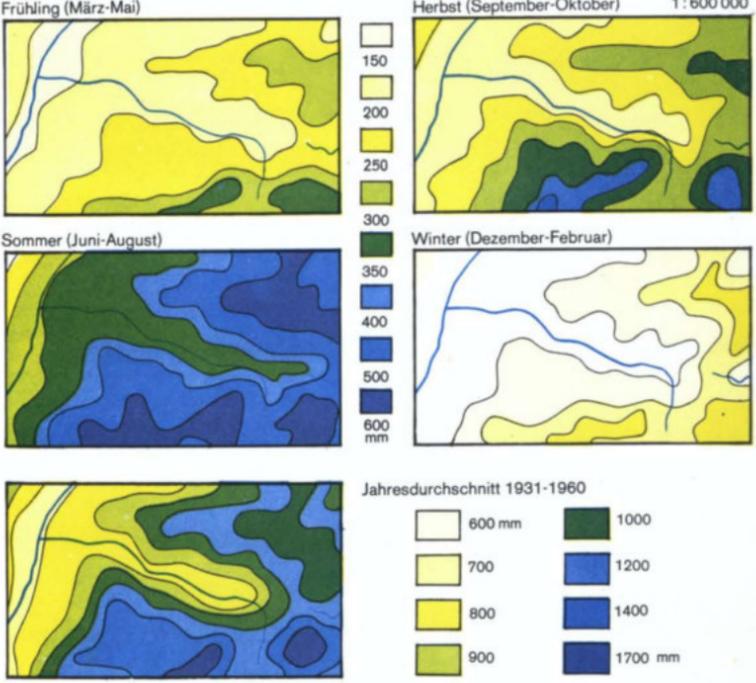
Höhenstufen 1: 300 000



Bodentypen



Niederschlagsmengen 1931-1960



Dauer der Schneedecke

