

## KARTE DER AKTUELLEN VEGETATION VON TIROL 1/100 000.

### 9. TEIL: BLATT 4, KITZBUHELER ALPEN

von K. MEISEL, H.M. SCHIECHTL und R. STERN (1).

Einleitung .....	30	4 - Aktuelle Vegetation.....	36
1 - Geographischer Überblick.....	31	5 - Potentielle natürliche Vegetation ....	45
2 - Geologie.....	33	6 - Natur- und Landschaftsschutzgebiete..	47
3 - Klima .....	35	Literatur .....	47

Zusammenfassung. - Das Kartenblatt Nr.4 "KITZBUHELER ALPEN" ist das neunte der bisher erschienenen Blätter. Mit ihm wird die nördliche Blattreihe im Osten begonnen, in welcher auch Teile der Bundesrepublik Deutschland erfaßt werden.

Das Blatt umfaßt in Nord-Südrichtung 37,5 km und in Ost-West-Richtung 55 km, also eine Gesamtfläche von 2.062,5 km<sup>2</sup>. Mit diesem Blatt beträgt das bisher veröffentlichte Gesamtareal der Vegetationskarte 1 : 100 000 von Tirol 18.562,5 km<sup>2</sup>.

Im Blatt 4 sind neben dem größten Teil der Kitzbüheler Alpen noch weite Bereiche der Nördlichen Kalkalpen enthalten: Steinernes Meer, Loferer und Leoganger Steinberge, Teile der Chiemgauer Alpen und des Kaisergebirges.

Von diesen Berggruppen eingeschlossen sind der Mittelpinzgau, das Saalachtal und das Tal der Tiroler Großache mit seinen Seitentälern.

Damit wird ein vegetationskundlich vielfältiges Gebiet mit teils naturnaher Vegetation (Nördliche Kalkalpen), teils durch die Bewirtschaftung sehr veränderter Vegetation (Kitzbüheler Alpen) erfaßt, das insgesamt den Rand- und Voralpen angehört.

Im Süden schließt das Blatt 4 an das Blatt 8 HOHE TAUERN-PINZGAU, im Westen an das Blatt 3 KARWENDELGEBIRGE-UNTERINNTAL an. Im Osten und Norden existieren bisher keine Vegetationskarten desselben Maßstabes.

Die klimatischen, geologischen und vegetationskundlichen Verhältnisse werden im Text eingehend beschrieben.

Als nächstes Blatt wird Nr.3 KARWENDELGEBIRGE-UNTERINNTAL erscheinen.

---

(1) Anschrift der Verfasser: MEISEL Klaus, Dr., Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, Konstantinstraße 110, D-5300 Bonn 2; SCHIECHTL Hugo Meinhard, Prof. Dr. und STERN Roland, Dipl. Ing. Dr., beide Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien, Außenstelle für Subalpine Waldforschung, Hofburg, Rennweg 1, A-6020 Innsbruck.

Summary. - Map No. 4 "Kitzbüheler Alpen" is the ninth sheet published so far. It begins the series on the northern region in the east. It covers a distance of 37,5 km (c.23 miles) from north to south and of 55 km (c.34 miles) from east to west, i.e. a total surface of 2.062,5 km square (c.796,3 square miles). Together with this sheet the parts of the vegetation of the Tyrol published so far (scale 1 : 100 000) represent an area of 18.562,5 km<sup>2</sup>.

Map No. 4 includes the greatest parts of the Kitzbüheler Alps, the Loferer and the Leoganger Steinberge, parts of the Chiemgauer Alpen and of the Kaiser, i.e. the Mittelpinzgau, Saalach Tal and the valley of the Tiroler Großache.

Because of the large variety of rocks, deposits, soils and different local climates, there is a large variety of vegetation, which reaches from the upper limits of the oak-forests to the glacier regions.

This map of today's vegetation of Tyrol is continued by sheet No. 8 HOHE TAUERN-PINZGAU in the south and by sheet No. 3 KARWENDELGEBIRGE-UNTERINNTAL to the west. In the east and in the north of this sheet there are no vegetation maps in this scale.

Exact descriptions of the various vegetation units are given in the text.

The next sheet to be published is No. 3 KARWENDELGEBIRGE-UNTERINNTAL in the west of this sheet.

Riassunto. - La carta n. 4 "Kitzbüheler Alpen" e la novanta dei fogli pubblicati finora. Inizio la serie nord nell'ovest. Il foglio comprende una distanza di 37,5 km da nord a sud e 55 km da est a ovest, cioè una superficie totale di 2.062,5 km<sup>2</sup>. Con questo foglio la superficie totale inclusa nella carta della vegetazione del Tirolo pubblicata finora (Scala 1 : 100 000) ammonta 18.562,5 km<sup>2</sup>.

Foglio 4 comprende gli Alpi di Kitzbühel e parti dei Alpi calcarei settentrionale: Steinernes Meer, Loferer e Leoganger Steinberge e parti dei Alpi di Chiemgau e di Kaiser, cioè Mittelpinzgau, Valle di Saalach e il valle di Großache di Tirolo. Comprende una zona interna e esterno settentrionale delle Alpi Orientali e particolarmente interessante per la sua vegetazione.

Al sud viene completata da foglio No. 8 HOHE TAUERN-PINZGAU della carta della vegetazione attuale del Tirolo, al ovest No. 3 KARWENDELGEBIRGE-UNTERINNTAL. In est e nord niente sono carte della vegetazione in questa scala.

Le diverse unità die vegetazione sono specificato nel testo.

Il prossimo foglio che si pubblichera sarà il No. 3 "KARWENDELGEBIRGE-UNTERINNTAL".

Résumé. - La feuille cartographique no 4 "Kitzbüheler Alpen" est la neuvième des feuilles publiées jusqu'à présent. Son édition vient commencer la série a son extrémité orientale. La feuille couvre 37,5 km en direction nord-sud et 55 km en direction est-ouest, donc une surface totale de 2 062,5 km<sup>2</sup>. La présente feuille incluse, les éléments de la carte géobotanique du Tyrol au 1/100 000 publiés jusqu'à présent couvrent un territoire de 18 562,5 km<sup>2</sup> au total.

La feuille no 4 représente: Kitzbüheler Alpen, Steinernes Meer, Loferer et Leoganger Steinberge, Chiemgauer Alpen et Kaisergebirge.

La diversité des roches en place, des sols, la variété des conditions climatiques conditions de ménagement ont permis le développement d'une végétation également très variée allant de la limite supérieure des chênes jusque dans les régions glaciaires.

Une description détaillée des différentes unités de végétation est donnée dans le texte.

La prochaine feuille à paraître est la no 3 "KARWENDELGEBIRGE-UNTERINNTAL".

## EINLEITUNG

Dem Entwurf des Blattes 4 durch H. M. SCHIECHTL liegen folgende Felddaufnahmen zugrunde: Der österreichische Anteil wurde in den Jahren 1953 - 1979 von K. JAKSCH, H. TURNER (Blätter Kitzbühel und Fieberbrunn), I. THIMM-GANDER (Blatt Kaisergebirge) und von H. M. SCHIECHTL auf Blättern der alten (Meßtischblätter) und der neuen österreichischen Landesaufnahme 1 : 25 000 und auf der Alpenvereinskarte KAISERGEIRGE 1 : 25 000 aufgenommen und von H. M. SCHIECHTL 1970 - 1979 ergänzt.

Die Bearbeitung des Anteils der Bundesrepublik Deutschland am Kartenblatt erfolgte durch K. MEISEL (Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, Bonn) unter Verwendung der Vegetationskarte des Naturschutzgebietes Berchtesgaden (LIPPERT 1966), der Vegetationskarte des Wimbachgrieses (THIELE 1978) sowie der Standorts- und Nutzungskarten der staatlichen bayerischen Forstämter Berchtesgaden, Bad Reichenhall und Marquartstein sowie eigener Geländeerhebungen im Jahre 1977. Arbeitskarten waren die TK 1 : 25 000, aus denen eine generalisierte Karte 1 : 100 000 entworfen wurde.

## I - GEOGRAPHISCHER ÜBERBLICK

Das vom Blatt 4 erfaßte Gebiet gliedert sich in folgende Landschaftseinheiten (Fig.1):

### 1.1 HOCH- UND MITTELGEBIRGE

Zu den Nördlichen Kalkalpen gehören folgende Berggruppen:

Das Kaisergebirge (2329 m), Foto 1, 4;  
 die Loferer Steinberge (2513 m), Foto 2;  
 die Leoganger Steinberge (2634 m);  
 das Steinerne Meer (2661 m), Foto 7, 8;  
 die Watzmanngruppe (2714 m), Foto 8;  
 die Reiteralpe (1930 m), Foto 6.

Neben diesen Berggruppen gibt es noch einzelne, isolierte Aufragungen, von welchen die Steinplatte (1869 m), Foto 5, nördlich von Waidring die bedeutendste ist.

Im Süden der Nördlichen Kalkalpen schließen die Kitzbüheler Alpen an. Sie reichen von der Windau im Westen bis zum Saalachtal im Osten. Östlich der Saalach beginnen die Dientner Berge. Auf Blatt 4 werden diese Schieferalpen im Süden entlang der Linie Großer Rettenstein - Zirmkogel - Schmittenhöhe begrenzt.

Nur wenige Gipfel ragen über 2500 m empor:

Loferer Steinberge	Mitterhorn	2504 m
	Ochsenhorn	2513 m
Leoganger Steinberge	Kuchelhorn	2500 m
	Birnhorn	2634 m
Steinernes Meer	Großer Hundstod	2594 m
	Schönfeldspitze	2661 m
Watzmanngruppe	Hocheisspitze	2523 m
	Hochkalter	2607 m
	Gr. Watzmann	2714 m.

Kleine Gletscher bzw. Firnfelder finden sich in schattigen Karen wie am Hundstod, am Hochkalter und zwischen Kleinem und Großem Watzmann.

### 1.2 TAL- UND BECKENLANDSCHAFTEN

Das Saalachtal und Seitentäler; die Becken von Maishofen, Saalfelden, Lofer und Unken (Foto 8);

Das Tal der Kitzbüheler Ache (= Kössener Ache = Großache) und Seitentäler; die Becken von Kitzbühel und St. Johann in Tirol (Foto 1).

Das östliche Brixental und das Leukental südlich des Kaisergebirges (Foto 1).

Die Becken von Walchsee und Pillersee (Foto 3).

Das Hochtal der Bayerischen Ramsau.

### 1.3 PASSLANDSCHAFTEN

Die flachen Übergänge zwischen einzelnen Tälern bilden charakteristische Landschaften, wie zwischen Brixen im Thale und Kirchberg oder zwischen Ellmau und Going (Foto 1). Die Wasserscheiden sind jedoch kaum erkennbar.

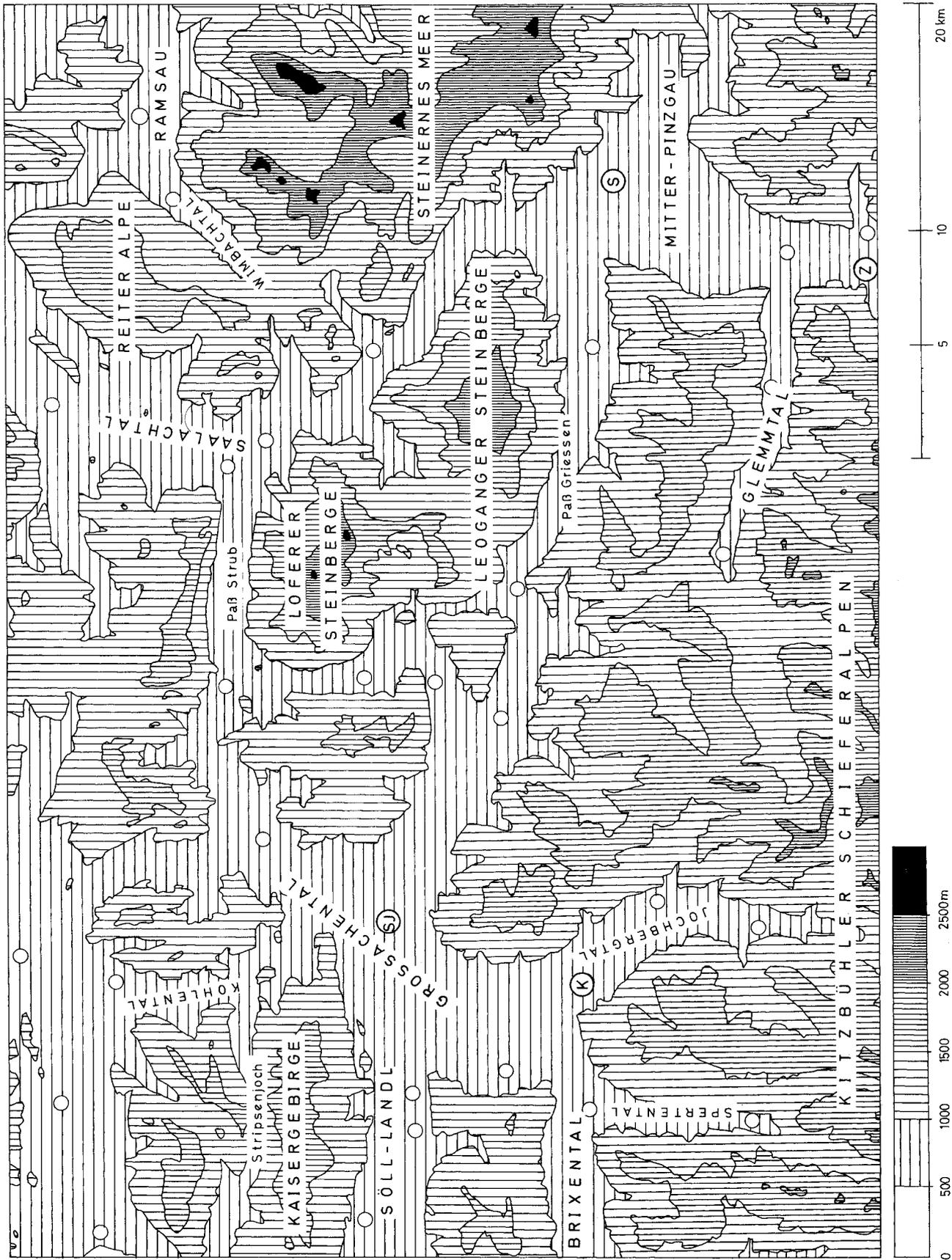


Fig.1 - Morphologie

Auch die eigentlichen Pässe bilden überwiegend sanfte Übergänge in geringer Seehöhe:

Griesenpaß	980 m
Paß Strub	677 m.

Ein Drittel des Blattbereiches gehört der Höhenstufe zwischen 500 und 1.000 m an und nur rund ein Zehntel überragt die 2.000 m Isohypse. Die tiefsten Punkte im Blatt 4 liegen im äußeren Saalachtal nördlich Unken bei 550 m und nächst Kössen bei 590 m. Den höchsten Punkt bildet der Watzmann mit 2.714 m.

Die Vegetationsgrenzen liegen relativ niedrig. Nach KÖSTLER und MAYER (1970) kann die gegenwärtige natürliche allgemeinklimatische Wald- und Baumgrenze (mittlere Werte) in den Gebirgsstöcken der Nördlichen Kalkalpen wie folgt angegeben werden:

Gebirgsstöcke	Baumart	Baumgrenze		Waldgrenze	
		Sonnseiten	Schattseiten	Sonnseiten	Schattseiten
Untersberg	(Fichte)	1675 m	1600 m	1625 m	1525 m
Lattengebirge	(Fichte)	1700 m	1620 m	1600 m	1550 m
Hochkalter	(Lärche)	1780 m	1740 m	1740 m	1710 m
Watzmann	(Lärche)	(1850 m)	1780 m	(1800 m)	1750 m
Göll	(Lärche)	1900 m	1860 m	1860 m	1820 m
Röth	(Lärche)	1920 m	1880 m	1900 m	1860 m
Steinernes Meer	(Zirbe)	2000 m	1970 m	1980 m	1950 m

In den Kitzbüheler Alpen steigt sie vereinzelt bis gegen 1900 Meter an.

Die Dauersiedlungen reichen nur selten über 1.000 m Seehöhe hinauf und zwar vorwiegend als Einzelhöfe.

## II - GEOLOGIE

In regionalgeologischer Anordnung unterscheiden wir von Nord nach Süd zwei große Einheiten:

- die Zone der Nördlichen Kalkalpen (Fig.2, Leg.7 - 11); Foto 1 bis 8;
- die Grauwackenzone (Fig.2, Leg.12 - 13); Fotos 1 - 4, 7, 8.

### 2.1 DIE NÖRDLICHEN KALKALPEN

Die Basis des mesozoischen Schichtkomplexes wird von "Buntsandstein" gebildet, einer Serie aus vorwiegend roten Gesteinen mit wechselndem Gehalt an Quarzsand und Ton, sowie mit verschiedener Lagerung (Fig.2, Leg.11). Die Gesteinstypen umfassen daher sowohl bankige, kompakte Sandsteine, als auch dünnblättrige Tonschiefer bis Schiefertone. Lokal finden sich mergelige und kalkig-dolomitische Einschaltungen. Im Liegenden des Buntsandsteinkomplexes sind Breccien häufig. Die Zone des Buntsandsteins markiert einen breiten Streifen intensiv bewirtschafteten Kulturlandes am Südrand der Kalkalpen entlang der Linie Wörgl - Ellmau - St. Johann - Hochfilzen - Saalfelden. Besonders die tonreichen Gesteine bauen fruchtbare Böden mit guter Wasserhaltekapazität auf. Im Buntsandstein liegen häufig Quellhorizonte.

Über dem Buntsandstein folgen die mächtigen Schichtglieder von überwiegend karbonatischen Sedimentgesteinen der Untertrias bis Oberkreide (Fig.2, Leg.7 - 11). Hauptfelsbildner sind Muschelkalk (Leg.10), Wettersteinkalk- und Dolomit (Leg.9), Dachsteinkalk- und Dolomit (Leg.9). In den Jura- und Kreideformationen sind mergelige Gesteine häufig (Leg.7 - 8).

### 2.2 DIE GRAUWACKENZONE

Das Hauptgestein dieser Zone bilden phyllonitische, dünnblättrige, bunte Tonschiefer, die sogenannten "Wildschönauer Schiefer" aus dem Altpaläozoikum (Fig.2, Leg.12). Daneben bestehen noch metamorphe vulkanische Abkömmlinge, wie verschieferte Porphyroide; Grünschiefer und auch Diabas (Fig.2, Leg.13).

Die Grauwackenschiefer führen häufig Vererzungen und zwar Spateisenstein, Kupfererze und Fahlerz.

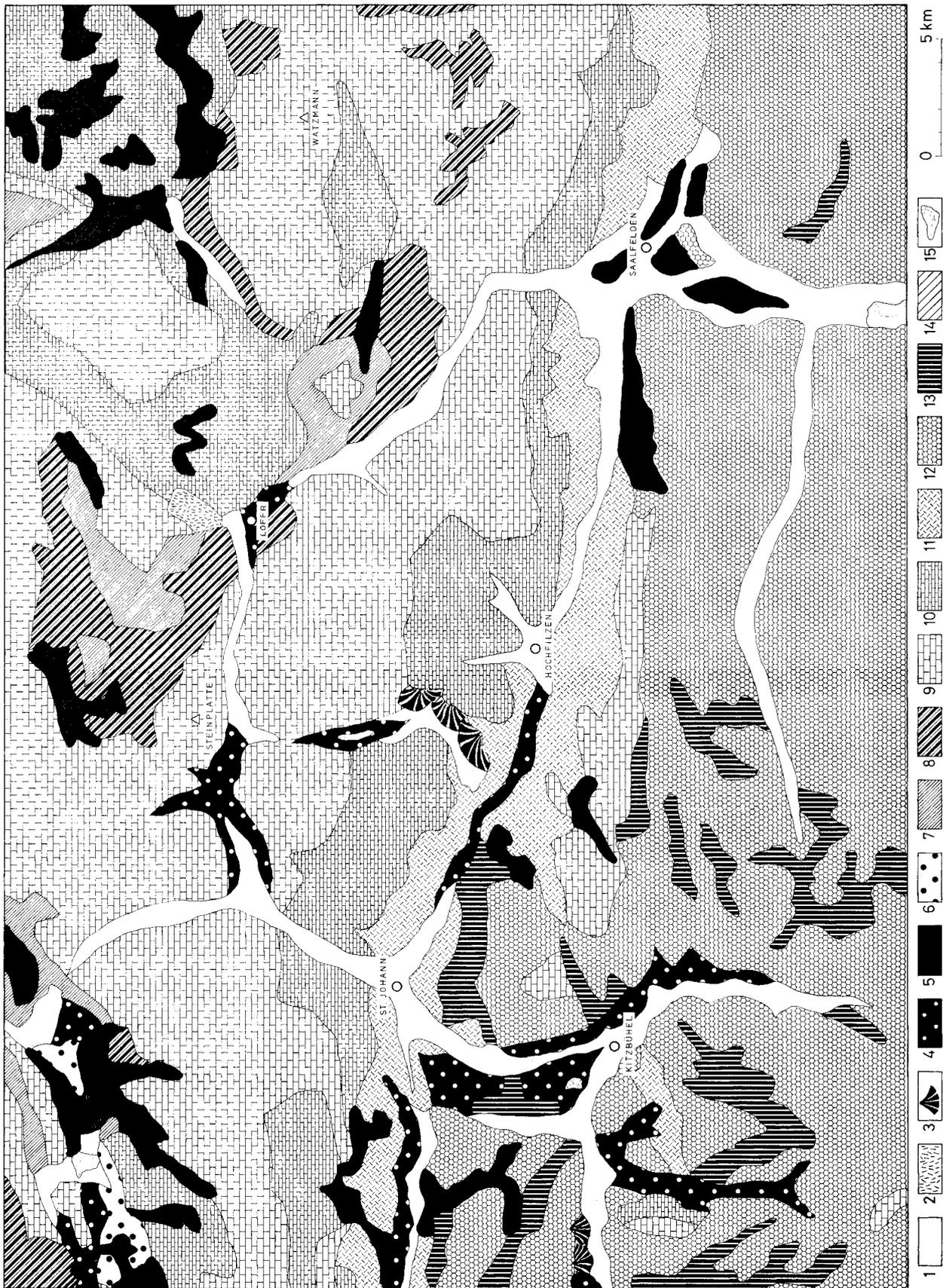


Fig. 2. - Geologie. 1. Täler und ihre Alluvionen. 2. Schutt i. A. 3. Schwemmfächer. 4. Pleistozäne und postglaziale Terrassensedimente. 5. Pleistozäne Moränen. 6. Tertiäre Mergelschichten. 7. Kretazische (mergelige) Sedimentgesteine. 8. Bunte Mergelkalke (Jura). 9. Kalke und Dolomite der Obertrias. 10. Kalke und Dolomite der Mitteltrias. 11. Buntsandstein (Permoskyth). 12. Grauwackenschiefer. 13. Vulkanite (Grüngesteine). 14. Seen. 15. Kristallin.

Die Morphologie dieser Gebiete ist vorwiegend sanft. Das Land wird daher in hohem Maße durch die Alpwirtschaft genutzt und dient im Winter bevorzugt dem Schitourismus.

### III - KLIMA

Der dargestellte Bereich gehört nach WALTER-LIETH (1960) zur Gänze folgender Klimazone an: VI(X)3: Temperierte, im Gebirge kühle, humide Zone mit ausgeprägter kalter Jahreszeit und großen Schneemengen. Klimadiagramme Fig.3.

Allen neun Klimadiagrammen ist das niedrige Temperaturmittel und die Niederschlagsspitze während der wärmsten Monate, also in der Vegetationszeit, gemeinsam. Das Jahres-Temperaturmittel von 4 Grad C verläuft zwischen 1200 und 1500 m Höhe ü.d.M.

Für die Karte der mittleren Jahresniederschlagsmenge (Fig.4) standen außer den oben genannten neun Stationen weitere 22, also insgesamt 31 Stationen zur Verfügung. Davon liegen 22 am Talboden, 7 in Gipfelnähe und nur zwei am Hang (siehe F.FLIRI 1965).

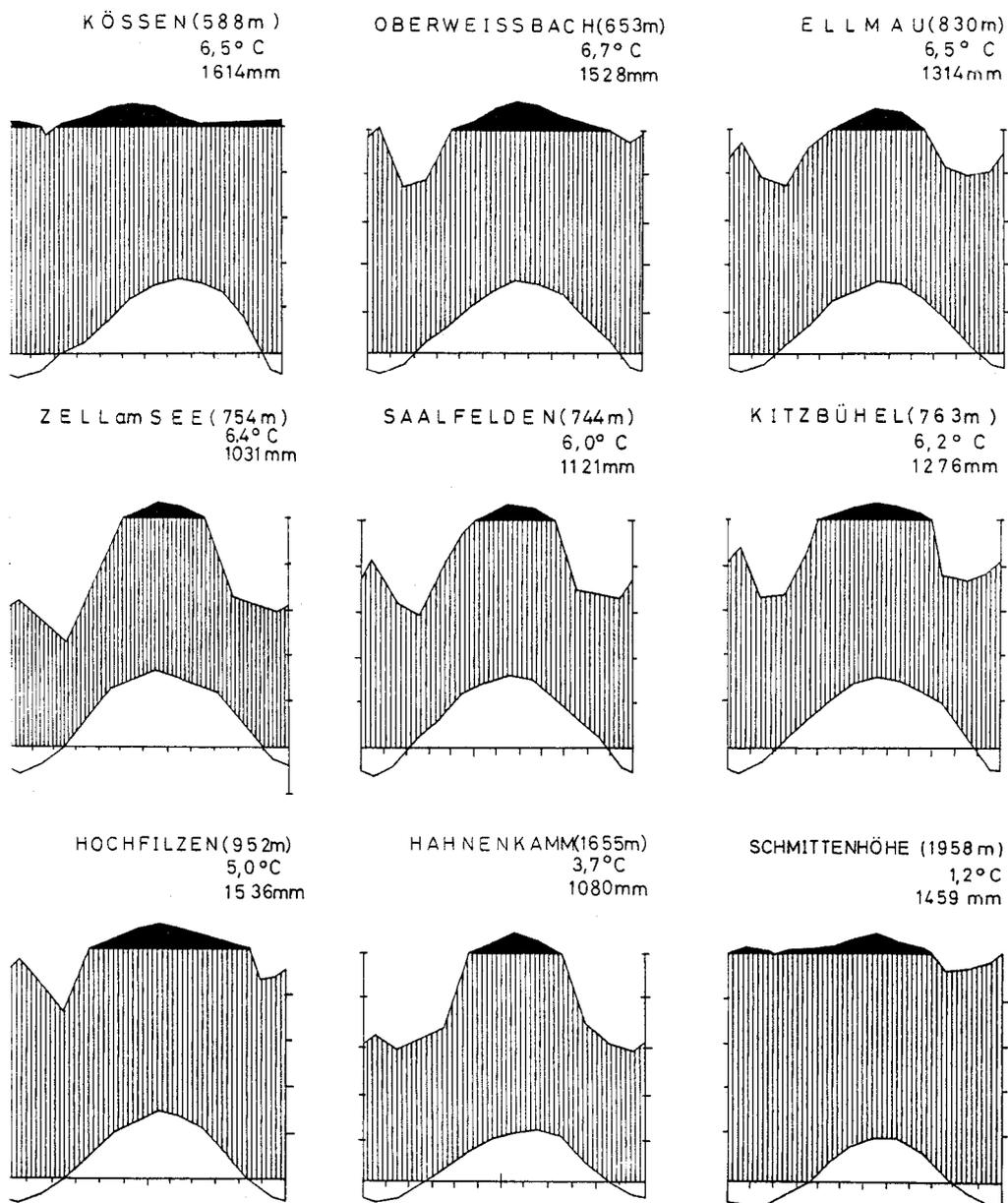


Fig.3 - Klimadiagramme im Bereich des Blattes 4

Wie aus der Niederschlagskarte ersichtlich ist, liegt das gesamte Gebiet in den Zwischen- und Randalpen mit Niederschlagsmitteln über 1.000 m.

Alle Berge der Kitzbüheler Schieferalpen über 1800 m erhalten Niederschläge zwischen 1.750 und 2.000 mm. Die über 2000 m - im Nordwesten des Kartenblattes über 1600 m - aufragenden Gebirgsgruppen der Nördlichen Kalkalpen weisen Niederschlagsmittel über 2.000 mm auf.

Die vorwiegende Anströmrichtung ist dabei Nordwesten. Föhn spielt in diesem Bereich der Alpen nur eine untergeordnete Rolle.

#### IV - AKTUELLE VEGETATION

Entsprechend den geomorphologischen und klimatischen Verhältnissen gehört das dargestellte Gebiet im wesentlichen zwei verschiedenen Vegetationszonen an:

- a) einer atlantischen Alpen-Nordrandzone mit basischen bis schwach sauren Böden auf Karbonatgesteinen,
- b) einer subatlantischen Zwischenalpenzone mit sauren Böden auf Silikatgesteinen.

#### 4.1 WÄLDER

##### 4.1.1 LAUB- UND MISCHWÄLDER

###### 4.1.1.1 AUWÄLDER

Auwälder vom Typ eines Silberweiden-Schwarzpappelbestandes (*Saliceto-Populetum nigrae*) sind nur rudimentär am Zeller See und an der Großache aufwärts bis St. Johann in Tirol sowie an der Saalach bis Saalfelden erhalten.

Montane Weiden-Auwälder vom Typ des *Salicetum daphnoidae* sind vorwiegend aus Purpur-Graureif- und Schwarzweide (*Salix purpurea*, *S. elaeagnos*, *S. daphnoides*, *S. nigricans*) zusammengesetzt und säumen fast alle Flüsse und Bäche des Kalkalpenbereiches.

Dagegen bauen sich die häufig vorkommenden montanen Auwälder des silikatischen Bereiches vorwiegend aus Grauerle auf (*Alnetum incanae*) und die Weiden treten in diesen Beständen stark zurück. Die Grauerlenbestände der Schieferalpen weisen meistens einen dichten Hochstauden-Unterwuchs auf, in dem neben *Carduus personatus* die großblättrige, rote Pestwurz (*Petasites hybridus*) auffällt. Häufig sind diese Bachauen der Schieferalpen auch von zwei verwilderten Exoten begleitet, nämlich *Polygonum cuspidatum* und *Impatiens glandulifera*. Vereinzelt kommt in vernässten Hangwiesen der Schieferalpen die Ohrweide (*Salix aurita*) vor.

###### 4.1.1.2 ESCHEN-BERGAHORN-BERGULMEN-WALD (*Ulmo-Acereto-Fraxinetum excelsae*)

Dieser Laubwaldtyp tritt im Bereich des Blattes 4 auf drei verschiedenen Standorten auf:

- a) als Hartholz-Auwald, der aus der Weichholz-Au hervorging, auf selten überfluteten, humosen Talböden. Hohe Luftfeuchte unterstreicht den Schluchtwaldcharakter dieser Bestände.

Vorkommen: im engen Saalachtal nördlich Saalfelden bis zum nördlichen Blattrand und einschließlich der Unkenbachschlucht, in den südlichen Seitengraben der Pillersee-Ache (Aubach, Trattenbach, Pletzergraben, Schwarzach), in den Seitengraben der Großache bei Jochberg, Erpfendorf, Kössen und Walchsee;

- b) als Unterhangwald des feuchten Schiefergebirges, wo die Laubbäume den Nadelbäumen an Vitalität überlegen sind.

Hier dominieren Esche und Bergulme (*Fraxinus excelsa* und *Ulmus glabra*) gegenüber dem Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) und die Traubenkirsche (*Prunus padus*) tritt als wichtiges Element hinzu. Gelegentlich gibt es Übergänge zum Grauerlen-Wald, aus dem sich diese Bestände in der Regel entwickeln.

Vorkommen: Osthang des Hahnenkammes bei Kitzbühel, West- und Nordhänge der Hundsteingruppe im Saalfeldener Becken, Osthang des Rauhenkopfes bei Reith/Kitzbühel;

- c) als azonale Laubwaldrelikte im Bereich der Feldfluren ähnlich wie der Stieleichen-Winterlinden-Reliktwald, aber auf feuchteren, kühleren Standorten. In diesen Beständen sind ebenfalls Elemente der Hartholz-Au vertreten, so etwa die Grauerle, Reif-Purpur- und Schwarzweide und die Traubenkirsche. Auch die Eberesche (*Sorbus aucuparia*) tritt häufig auf.

Nomenklatur der Pflanzennamen nach F. EHRENDORFER (1973). Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl. G. Fischer, Stuttgart, 318 Seiten.

Vorkommen: Zell a.S. - Tummersbach, Glemmtal (Saalbach), Saalfeldener Becken, Maria Alm (Foto 7), Sonnseite des Natrunberges bei Maria Alm, Raum Leogang, Schattseite der Buchensteinwand, Kössen - Walchsee - Rettenschöß, Ramsau.

In allen drei Standortvarianten ist die Bergulme (*Ulmus glabra*) reichlich vertreten. Offenbar führte das durch den Ulmensplintkäfer verursachte Ulmensterben in den atlantisch getönten, kühleren Alpenbereichen noch nicht zum Aussterben dieser charakteristischen Baumart.

#### 4.1.1.3 STIELEICHEN-WINTERLINDEN-MISCHWALD (*Quercetum roboris*)

Dieser thermophile Laubwaldtyp bildet nirgends große Bestände, sondern deutet nur in schmalen Reliktbeständen am Unterrande der Nadelwälder und vorwiegend an Besitzgrenzen sowie an übersteilen Terrassenhängen innerhalb der Acker- und Feldfluren das ehemals weit größere Areal an. In der typischen Ausbildung ist die Vogelkirsche (*Prunus avium*) und die Hasel (*Corylus avellana*) beigemischt. Vielfach blieb nur mehr die Hasel erhalten. Bergahorn und Bergulme deuten auf Übergänge zur Hartholz-Au hin. Die Winterlinde (*Tilia cordata*) ist seltener anzutreffen als die Stieleiche (*Quercus robur*). Zitterpappel (*Populus tremula*), Mehlsbeere (*Sorbus aucuparia*) sind selten.

Vorkommen: Der Stieleichen-Winterlinden-Mischwald beschränkt sich wegen seiner hohen Wärmeansprüche auf den zwischenalpinen Teil des Großachentales zwischen Aurach und St. Johann, das Brixental und Bichlach (Foto 1), sowie das Loferer Becken.

#### 4.1.1.4 TANNEN-BUCHENWALD

Kleinflächige Tannen-Buchenwälder gibt es im Bereich der Kitzbüheler Schieferalpen nur dort, wo karbonatische Grundgesteine inselartig vorkommen. Da diese Bestände in allen Höhenstufen vorhanden sind, gehören sie verschiedenen Typen an. Die beiden auffallenden, weil isolierten Buchenwälder zwischen Kitzbühel und Aurach stocken auf Buntsandstein und sind wohl dem Asperulo-Fagetum zuzuordnen.

Die nahe der Waldgrenze gelegenen Bestände im Pletzergraben und Schwarzachtal bei Fieberbrunn (Foto 1), sowie am Nordhang des Spielberghorns sind Karbonat-Alpendost-Fichten-Tannen-Buchenwälder (*Adenostylo glabrae-Abieti-Fagetum*).

In Höhenlagen zwischen 700 und 1300 m, also in der montanen bis hochmontanen Stufe, auf vorwiegend schattseitigen Hängen ist diese Gesellschaft auf Hartkalken und Dolomit über verbräunter Rendzina bis Kalksteinbraunlehm verbreitet. Die Buche dominiert meistens, beigemischt sind Fichte und Tanne, aber auch die Lärche und vereinzelt Bergahorn. Neben Kalkschutt- und Felspaltenbesiedlern (*Adenostyles glabra*, *Valeriana tripteris*, *Polystichum lonchitis*) ist die Bodenvegetation vor allem durch die neunblättrige Zahnwurz (*Cardamine enneaphylos*) und das Binglekraut (*Mercurialis perennis*) charakterisiert.

In der subalpinen Stufe schließt auf schneereichen Standorten ein subalpiner Buchenwaldtyp an, der von OBERDORFER 1957 als Bergahorn-Buchenwald (*Aceri-Fagetum*) beschrieben wurde (siehe auch SIEDE 1960, SEIBERT 1968, PFADENHAUER 1969, ZUKRIGL 1973 und MAYR 1974). Im Gebiet ist neben der hochstaudenreichen Variante, die mehr an die subalpinen Grünerlen- und Weidenbestände anschließt, eine strauchreiche Variante häufiger (Foto 5). Sie kommt im Kontakt mit Legföhrenbeständen vor und weist einen reichen Unterwuchs von *Sorbus chamaemespilus* (Zwergmispel), *Daphne mezereum* und *D. striata* (Seidelbast und Steinröschen), *Rosa pendulina* (Bergrose), *Rhododendron hirsutum* (Wimperalpenrose), *Rh. intermedium* und *ferrugineum* (Bastardalpenrose und rostrote Alpenrose), *Vaccinium myrtillus* und *V. vitis idaea* (Rausch- und Preiselbeere) sowie auf trockenen, sonnigen Standorten von *Erica herbacea* (Heidekraut) auf. Bergahorn, Eberesche, Flaumbirke (*Betula pubescens*) und Lärche (*Larix decidua*) sind häufig Mischholzarten.

Diese subalpinen Buchenwälder werden zu Strauch-Fageten, wenn sie regelmäßig von Lawinen überfahren werden. Sind die Bestände nur von der durch den Lawinenabgang verursachten Druck- oder Sogwelle beeinflusst, so treten anstelle des Strauchwuchses Renkformen auf. In diesen Beständen ist das Fehlen der weniger sturmresistenten Nadelbäume typisch, ausgenommen die winterkahle Lärche.

In den nördlichen Voralpen spielen Tannen-Buchenwälder eine viel bedeutendere Rolle. Auch hier kommen noch subalpine *Aceri-Fageta* vor.

Der überwiegende Buchenwaldtyp ist jener des nordalpinen Hainlattich-Tannen-Buchenwaldes (*Fagetum boreoalpinum* bzw. *Aposerido-Fagetum* nach OBERDORFER 1957), dessen Baumartenkombination durch menschliche Einflüsse örtlich stark verändert wurde (siehe Kapitel Tannen-Fichtenwald und montaner Fichtenwald), Foto 3.

Auf trocken-warmen Sonnenhängen über Dolomit, Hartkalken und Moränen unter 900 m tritt an die Stelle des Hainlattich-Buchenwaldes gelegentlich der thermophile Karbonat-Weißseggen-Bu-

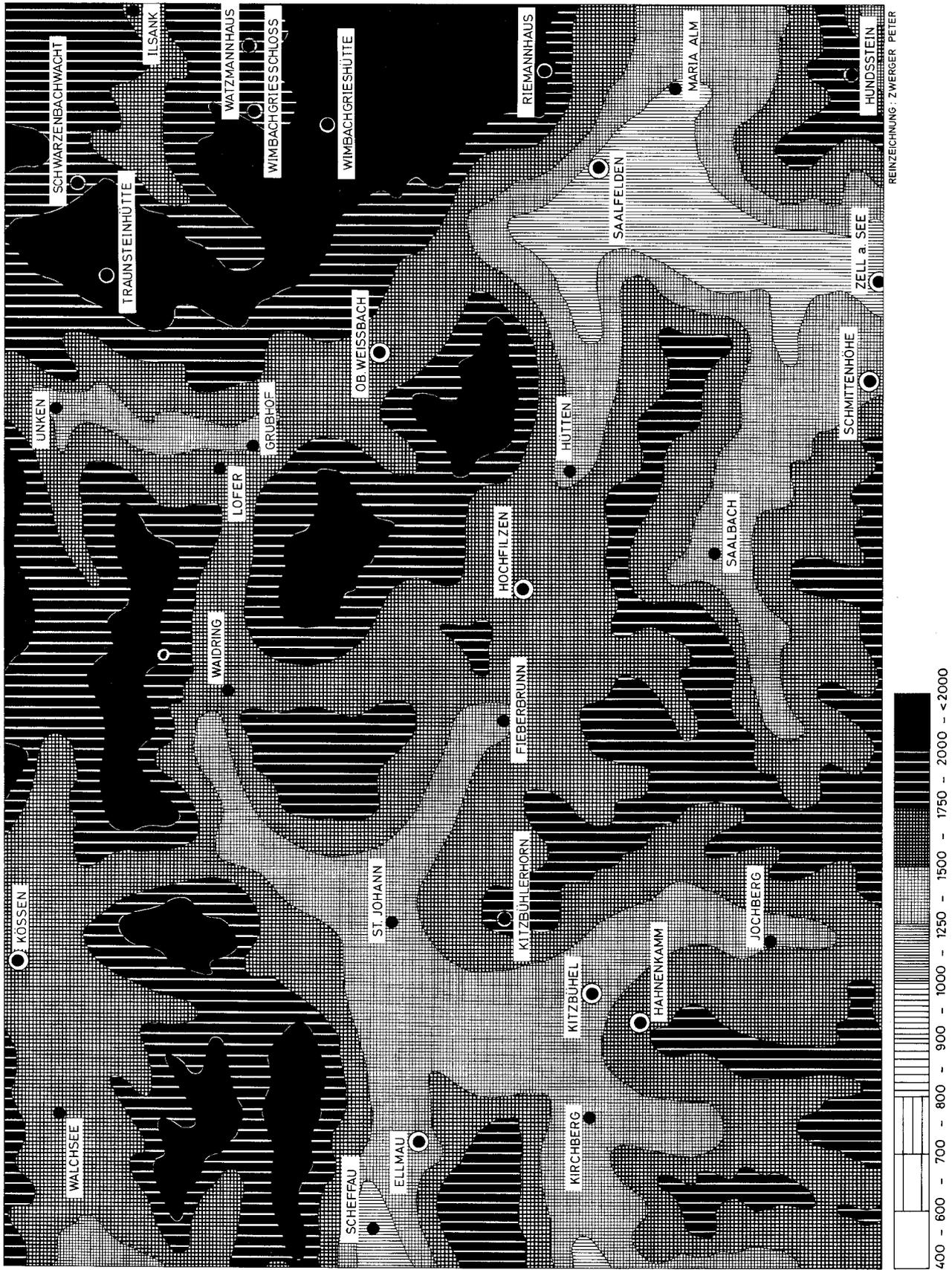


Fig. 4 - Karte des mittleren Jahresniederschlags

chenwald (*Carici albae*-Fagetum nach ZUKRIGL 1974, MAYER 1974). Der häufige Kontakt mit Schneeheide- und Backenkiele-Kiefernwäldern weist auf den Einfluß von Waldbränden hin.

#### 4.1.2 NADELWÄLDER

##### 4.1.2.1 WEISSKIEFERN (= ROTFÖHREN)WÄLDER (*Pinetum sylvestris*)

Im Blatt 4 kommen Weißkiefernwälder ausschließlich auf Böden über karbonatischer Unterlage vor. Die bevorzugten Skelettböden finden wir unter den gegebenen, relativ günstigen klimatischen Verhältnissen (Humidität) nur auf Erosionshängen, wobei auch Waldbrände eine entscheidende Rolle spielen. Föhrenwälder stocken vor allem auf Sonnenhängen.

In warmen, tiefen Lagen (z. B. Saalachtal nördlich Saalfelden und bei Lofer, Westhänge der Loferer Steinberge, Großachtal nördlich Erpfendorf) gehören die Föhrenwälder dem Typ des *Dorycnio-Pinetum* nach OBERDORFER 1957 an. Sie gehen nach oben ab 800 bis 1000 m Höhe in einen nordalpinen Schneeheide-Kiefernwald über (*Erico-Pinetum* nach BRAUN BLANQUET). Die Bestände sind meist artenarm und licht und stehen vielfach in Kontakt oder verzahnt mit Legföhren-Krummholz (*Rhododendro-Mugetum* BR. BL.). Im Bereich der Bundesrepublik Deutschland handelt es sich bei dieser Einheit zum Teil um thermophile Ausbildungen des *Aposerido-Fagetums* im Übergang zum *Erico-Pinetum*.

##### 4.1.2.2 BERGFÖHRENWALD, SPIRKENWALD (*Erico-Pinetum uncinatae*)

Dieser Waldtyp wird zwar in der pflanzensoziologischen Literatur lediglich als eine von mehreren Ausbildungen des Schneeheide-Alpenrosenbusches (*Erico-Rhododendretum hirsuti* BR. BL.) beschrieben, von uns aber als Nadelwald betrachtet, zumal er in seinem eigentlichen Areal in den Westalpen und Pyrenäen stets ein ausschließlich hochstämmiger Wald ist und nichts mit einem "Busch" bzw. einer Strauchgesellschaft zu tun hat. Auch in dem von der Vegetationskarte Tirols 1 : 100 000 erfaßten Gebiet kommen weiter im Westen (siehe Blätter 9 und 1 bis 3) legföhrenfreie, größere Spirkenbestände vor. Im Blatt 4 erreicht dieser Bestandestyp im Steinernen Meer und besonders im Wimbachgries seine Ostgrenze und tritt hier tatsächlich zusammen mit der Legföhre (*Pinus mugo Turra*) auf, ja Spirke (*Pinus mugo uncinata* Mill. ex Mirb.) und Legföhre sind hier in ihrem Mischgebiet nicht einmal klar trennbar (THIELE 1978). Die Spirkenbestände werden beweidet. THIELE beschreibt zwei Ausbildungen: eine grasreiche, vorwiegend mit Rostsegge (*Carex ferruginea*) und eine zwergstrauchreiche, mit *Rhododendron hirsutum*, *Erica herbacea* und *Vaccinien*. Beide sind initiale Waldtypen und beschränken sich auf jene Bereiche, wo aus klimatischen und aus pedologischen Gründen eine Weiterentwicklung der Böden über eine Tangelrendzina-Moderrendzina hinaus unmöglich ist. Im Blatt 4 liegt dieser Bereich zwischen 1040 und 1380 Metern.

Insgesamt ist das Areal der Spirkenwälder sehr klein, ja sie sind sogar als reliktsche Besonderheit aufzufassen. Umsomehr ist es zu begrüßen, daß diese im Blatt 4 vorkommenden Bestände im Nationalpark Berchtesgaden liegen.

##### 4.1.2.3 TANNEN-FICHTENWALD (*Piceeto Abietetum*)

Tannen-Fichtenwälder erlangen in Blatt 4 große Bedeutung und stellen neben den montanen Fichtenwäldern die ertragreichsten Wirtschaftswaldtypen dar.

Tannen-Fichtenwälder kommen klimabedingt unabhängig von der geologischen Unterlage großflächig in der montanen Stufe in Höhenlagen zwischen 600 und 1400 m vor. Nach MAYER 1973 liegt der Verbreitungsschwerpunkt im zwischenalpinen Buchen-Ausschlußgebiet und zwar sowohl in den Dolomiten als auch besonders in den Kitzbüheler Alpen.

Tannen-Fichtenwald auf silikatischen Schiefern (*Piceeto-Abietetum silicolum* = *Luzulo-Abietetum* nach MAYER 1973).

Für diese geologisch bedingten azidophilen Waldtypen ist der große Anteil an Fichtenwaldarten im Unterwuchs charakteristisch, wogegen mit Ausnahme etwa von Hasenlattich (*Prenanthes purpurea*) kaum Laubwaldarten auftreten (Foto 1, 4, 8).

In den kontinentalen Teilen der Zwischenalpen nimmt der Fichtenanteil zu. MAYER bezeichnet diese Silikat-Tannen-Fichtenwälder deshalb als *Luzulo-Abietetum*, weil *Luzula*-Arten - in unserem Bereich *Luzula albida* - kennzeichnend sind.

Auf verarmten und meist trockenen Rücken, steilen Oberhängen und auf Blockhalden mit podsoligen Braunerden bis Podsolon überwiegt der Heidelbeer-Tannen-Fichtenwald (*Vaccinio-Abietetum*).

Auf feinerdereicher Unterlage, wie etwa auf Quarzphyllit und Buntsandstein, tritt in den niederschlagsreichen Teilen der Kitzbüheler Alpen zwischen 700 und 1450 m auf mäßig steilen,

hangfrischen und stärker podsolierten Böden eine Tannen-Fichtenwald-Variante mit dem Rippenfarn (*Blechnum spicant*) auf (*Luzulo-Abietetum blechnetosum* nach MAYER), Foto 4.

#### Tannen-Fichtenwald auf Karbonatgesteinen

Zwischen 800 und 1500 m ist über triadischen Hartkalken und Dolomiten auf skelettreichen, mäßig frischen Moderrendzinen und Kalksteinbraunlehmen ein weißseggenreicher Tannen-Fichtenwald verbreitet, in dem die Lärche regelmäßig vorkommt, die Buche jedoch stets unterständig bleibt. Der typische Karbonat-Tannen-Fichtenwald ist jedoch der mit Alpendost (*Adenostylo glabrae-Abietetum typicum*) auf Hartkalk-Schutt, auf dem sich feinerdereiche, tiefgründige, nachhaltige frische Moder-Mullrendzinen bis verbräunte Kalksteinbraunlehme bilden. Die Bestände stocken meist auf Schattenhängen. Die Lärche tritt in diesem Bestandestyp zurück und die Buche bleibt unterständig.

Im Unterwuchs sind neben Schuttanzeigern (*Adenostyles*) besonders viele Laubwaldarten vertreten, z.B. *Galium odoratum* (Waldmeister), *Mercurialis perennis* (Bingelkraut), *Sanicula europaea* (Sanikel), *Prenanthes purpurea* etc.

Ein Teil der in der Karte als "Tannen-Fichtenwald auf Karbonatgestein" dargestellten Bestände ist infolge von Wirtschaftseinflüssen aus einem Hainlattich-Tannen-Buchenwald (*Aposerido-Fagetum*) hervorgegangen.

#### 4.1.2.4 MONTANER FICHTENWALD

Der montane Fichtenwald hat den Schwerpunkt seiner Verbreitung im inneralpinen niederschlagsarmen Buchen-Tannen-Ausschlußgebiet, also vor allem im westlichen Tirol. Gegen Osten wird das Areal immer schmaler und endet im Bereich der Niederen Tauern. Im Blatt 4 liegen die großflächigen montanen Fichtenwälder vorwiegend im südlichen, silikatischen Bereich in Höhen zwischen 600 und 1400 Metern (Foto 1, 4, 8).

Dort sind die montanen Fichtenwälder arm an Lärchen, meist sogar reine Fichtenbestände.

In tieferen Lagen tritt häufig die Grauerle als Mischholzart auf, besonders auf Quarzphyllit, Schiefern und Jungschutt, wo es zu rezenten Bodenbewegungen kommt. Diese Wälder gehören sowohl dem *Luzulo-Piceetum montanum* als auch dem *Oxali-Pic.mont.* mit zahlreichen Varianten an (MAYER 1973).

Im karbonatischen Bereich verliert der montane Fichtenwald an Bedeutung und dürfte vielfach anthropogen auf Standorten des *Aposerido-Fagetums* bedingt sein. Die Lärche ist dort häufig beigemischt. Die montanen Karbonat-Fichtenwälder gehören dem Typ des *Adenostylo glabrae-Piceetum montanum* an. Auf extremen Standorten sind relativ kleinflächig auch montane Torfmoos-, Grauerlen- und Blaugras-Fichtenwaldtypen vorhanden, sowie auch die von H. MAYER als "Märchen- oder Zauberwald" bezeichneten Streifenfarn-Waldtypen auf Blockhalden.

#### 4.1.2.5 SUBALPINER FICHTENWALD

Das Zentrum des Areals der subalpinen Fichtenwälder liegt in den Innen- und Zwischenalpen der Ostalpen. Demzufolge ist ihre Flächenausdehnung im Blatt 4 relativ gering. Die Bedeutung dieser subalpinen Fichtenwälder ist weniger wirtschaftlicher, als vielmehr ökologischer Natur, bilden sie doch zumeist die Waldgrenze, die in den Randalpen bei 1500 - 1800 m, in den Kitzbüheler Alpen zwischen 1800 und 2000 m liegt.

Im silikatischen Bereich tritt der subalpine Fichtenwald gelegentlich an die Stelle der anthropogen stark zurückgedrängten Zirbenbestände (Foto 2, 8).

Trotz sehr einheitlichen Aufbaues der Baumschicht mit Dominanz der Fichte und wechselnder Beimischung der Lärche kommt eine Vielfalt soziologisch-ökologisch unterschiedlicher Bestandestypen vor.

Im silikatischen Bereich gehören die subalpinen Fichtenwälder dem *Homogyne-Piceetum* mit Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*), Preiselbeere, Reitgras (*Calamagrostis villosa*), Rippenfarn (*Blechnum spicant*), Torfmoos (*Sphagnum*), Hainsimsen (*Luzula*), Sauerklee (*Oxalis acetosella*) oder roströter Alpenrose an.

Auf karbonatischer Unterlage sind die subalpinen Fichtenwälder als Alpendost-Fichtenwald beschrieben mit Varianten, in denen die Waldhainsimse (*Luzula sylvatica*), das Blaugras, das bunte Reitgras (*Calamagrostis varia*), der Strich- und der Lanzenfarn (*Asplenium viride* und *Polystichum lonchitis*) und die Heidelbeere dominieren (Foto 5).

In stark bewindeten Kammlagen treten oft extrem windgeformte Fichtenwälder auf, die meist in Kontakt mit Legföhrenbeständen stehen.

#### 4.1.2.6 ZIRBENWALD UND LÄRCHEN-ZIRBENWALD (*Pinetum cembrae* und *Lariceto-Pinetum cembrae*)

Zirben- und Lärchen-Zirbenwälder sind im Blatt 4 nur in geringer Ausdehnung vorhanden.

Im eigentlichen potentiellen Zirbenwaldareal der silikatischen Kitzbüheler Alpen sind nur mehr Reliktbestände oder Einzelbäume am Nordhang des Gaißsteines in der Hinterglemm, zwischen Hochalm- und Sonnenspitze im hintersten Schwarzachtal und am Wildseeloder, ferner auf den Abhängen des Großen Rettensteines und am Brechhorn Zeugen einer einst weit größeren Verbreitung dieses Waldtyps.

Dagegen treffen wir am Steinernen Meer, auf der Reiter Alpe (Foto 6) und am Hochkranz noch bedeutende Lärchen-Zirbenwälder in Höhen von 1700 bis 2000 m an. In den übrigen kalkalpinen Gruppen fehlen Zirben vollkommen.

Diese Zirbenwälder am Steinernen Meer und auf der Reiteralpe sind die nördlichsten Zirbenwälder der Alpen.

Es muß hier auf einen Druckfehler in der farbigen Vegetationskarte hingewiesen werden: in der Legende unterblieb versehentlich der Aufdruck der Lärchen-Signaturen; in der Karte selbst ist die Darstellung richtig.

Diese Wälder gehören dem Karbonat-Lärchen-Zirbenwald-Typ (MAYER 1974) an und entsprechen weitgehend den auch von VARESCHI 1931 und 1934 aus dem Karwendelgebirge beschriebenen Waldtypen und jenen, die WENDELBERGER 1956 und 1962 vom Dachstein beschrieb.

Eine Unterscheidung in mehrere Varianten wie bei MAYER - nämlich typische Ausbildung, Legföhren-Ausbildung und Hochstauden-Ausbildung - ist auch hier möglich.

Das charakteristische an diesen kalkalpinen Plateauwäldern ist wohl ihr mosaikartiger Charakter. Er kommt dadurch zustande, daß immer wieder Fels und Schutt anstehen und daher Vegetationskomplexen unterschiedlichen Entwicklungsgrades eine Existenzmöglichkeit bieten. Zahlreiche Felsspalten- und Schuttpioniere sind ebenso typisch wie initiale alpine Grasheiden- und Zwergstrauchheiden-Elemente. Neben der dominierenden Legföhre finden wir im Unterwuchs *Rhododendron hirsutum* und bei zunehmender Versauerung *Rhododendron intermedium* und *Rh. ferrugineum*, letztere aber nur in Einzelbüschen auf mächtigen Tangelhumuspolstern. Auch *Erica herbacea*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis idaea* und *V. uliginosum* erreichen stellenweise hohe Deckungswerte.

Die Lärche dominiert in der Regel infolge des initialen Gesamtcharakters dieses Waldtyps.

#### 4.1.2.7 SUBALPINER LÄRCHENWALD (*Laricetum rhododendretosum hirsuti*)

Lärchenwälder beschränken sich im Blatt 4 auf das Steinernes Meer und zwar vorwiegend auf die Nordhänge des Großen Hundstodes, des Hochkalters und des Watzmanns. Sie bilden den Anschluß an die vorne beschriebenen Lärchen-Zirbenwälder auf meist felsigeren Standorten in 1600 bis 1800 Meter Höhe. Die Fichte kommt vereinzelt mit geringer Vitalität vor.

Den Unterwuchs bildet in der Regel eine Zwergstrauchvegetation aus *Rhododendron hirsutum*, *Daphne striata*, *Erica herbacea*, *Vaccinium uliginosum*. Felsspaltenbesiedler sind infolge der häufigen Unterbrechung durch Kalkfelsrippen stark vertreten. Übergänge zu einem Karbonat-Lärchenwald auf Blockhalden (*Laricetum asplenetosum*) und zu einem grasreichen Lärchenwaldtyp (*Laricetum luzuletosum* oder *Seslerio-Laricetum*) kommen andeutungsweise vor.

#### 4.2 LEGFÖHREN-KRUMMHOLZ (*Pinetum mugii*)

Im silikatischen Bereich der Kitzbüheler Alpen sind Legföhrenbestände nur relativ kleinflächig vorhanden, so etwa auf der Schmittenhöhe (wo sie vermutlich aus alten Aufforstungen stammen), sowie zwischen Brechhorn und Floch. Alle übrigen Legföhrenbestände in den Kitzbüheler Alpen folgen karbonatischen Gesteinsserien oder Quarziten. Diese Berge sind - sofern sie die Waldgrenze überragen - durch Legföhrengürtel gut markiert, z.B. das Spielberghorn, der Wildseeloder, der Karlstein und der Geisberg.

Im karbonatischen Bereich des Blattes 4 tragen alle über 1600 m aufragenden Erhebungen einen Legföhrengürtel, aus welchem stellenweise in Lawinenbahnen die Legföhren zungenartig bis ins Tal vorstoßen (Foto 1, 2, 4, 6, 7).

Die typische basiphile Ausbildung (*Pinetum mugii calcicolum*) ist vorwiegend vertreten und nimmt im Blatt 4 große Flächen ein (Foto 5, 6).

Mit zunehmender Versauerung auf dystrophen Tangelrendzinen und Eisenhumuspodsolon entwickeln sich azidophile Ausbildungen, in denen *Vaccinium myrtillus* und *vitis idaea* und *Rhododendron*

ferrugineum größere Bedeutung erlangen. Diese Entwicklung kommt in erster Linie auf flachen Standorten mit ungestörter Bodenentwicklung vor.

Auf subalpinen und hochmontanen Hochmooren kommen Legföhrenbestände vom Typ des Sphagnomugetums vor und zwar gehäuft auf den flachen Übergängen zwischen Großsache und Unkenbach, vereinzelt aber auch am Südbhang des Wilden Kaisers und kleinflächig eingestreut in die vorne beschriebene typische Ausbildung im ganzen Gebiet.

#### 4.3 SUBALPINE AUĞEBÜSCHE UND HOCHSTAUDENFLUREN

Im silikatischen Bereich sind subalpine Auğebüscbe in Höhen zwischen 1400 und 2000 m gut vertreten. Auf schattseitigen, schneereichen Steilhängen der Schieferalpen nehmen sie stellenweise ganze Talhänge ein, wie z.B. am Hundsstein und in der Hinterglemm. Da sie vielfach mit Hochstaudenfluren durchsetzt sind, können sie von diesen im Maßstab 1 : 100 000 nicht getrennt werden. Am häufigsten kommen Grünerlenbestände (*Alnetum viridis*) vor, in denen neben der Großblattweide (*Salix appendiculata*) auch Eberesche und Flaumbirke auftreten. Andere Weidenarten sind im silikatischen Bereich des Blattes 4 selten.

Die Grünerlenbestände sind durch einen Unterwuchs feuchtebedürftiger Hochstauden des *Cicerbitetums* und des *Adenostyletums* und durch Farne (*Gymnocarpium dryopteris*, *Dryopteris filix mas*, *Dryopteris dilatata*, *Cystopteris montana*) gekennzeichnet.

Im karbonatischen Bereich kommen subalpine Gebüscbe zwar häufig vor, erreichen aber relativ selten im vorgegebenen Maßstab kartierbare Ausmaße. Grünerlenbestände beschränken sich auf mergelige Sedimente (Raibler und Kössener Schichten). Zumeist sind die subalpinen Gebüscbe auf Karbonatgesteinen Weidenbestände, die von der Ost-Bäumchenweide (*Salix waldsteiniana*), der Glatt- und Großblattweide (*Salix glabra*, *appendiculata*) gebildet werden.

#### 4.4 ZWERGSTRAUCHHEIDEN

Im Blatt 4 sind die silikatischen Zwergstrauchheiden nicht so großflächig verbreitet wie in den zentralalpinen Bereichen. Dennoch treffen wir noch gut ausgebildete Zwergstrauchgürtel in der subalpinen Stufe und z.T. in der unteren alpinen Stufe an. Dabei überwiegen in höheren Lagen die Alpenrosen- und Beerenheiden vom Typ des *Rhododendro-Vaccinietums*. In der montanen Stufe fehlt meistens die Alpenrose, sodaß die sekundäre Zwergstrauchheide in Entwaldungsgebieten vielfach weit herab als Heidelbeerbestände und auf Sonnenhängen als Besenheide (*Vaccinietum myrtilli* und *Callunetum*) ausgebildet ist.

Alpine Zwergstrauchheiden (*Loiseleurietum* und *Empetro-Vaccinietum*) sind nur auf den ausgesetztesten Rücken der höchsten Berggruppen in den Kitzbüheler Alpen vorhanden und können wegen der Kleinflächigkeit nicht von den subalpinen Zwergstrauchheiden getrennt werden.

Die karbonatischen Zwergstrauchheiden sind im Blatt 4 infolge ihres großflächigen Auftretens gut von den Legföhrenbeständen trennbar und erreichen auch auf den karbonatischen Gipfeln der Kitzbüheler Alpen kartierbare Dimensionen.

Je nach Bodenentwicklung reichen die karbonatischen Zwergstrauchheiden von initialen Silberwurzbeständen (*Dryadetum*) über Schneeheidebestände (*Daphno-Ericetum*) bis zu geschlossenen Wimperialpenrosenheiden (*Rhododendretum hirsuti*). Die herzblättrige Kugelblume (*Globularia cordifolia*), das teilweise verholzende Alpen-Sonnenröschen (*Helianthemum alpestris*), ferner Alpen-Heckenrose, Seidelbast und vor allem die Zwergmispel sind häufig am Aufbau dieser Zwergstrauchheiden beteiligt, untergeordnet auch Kriechweiden (*Salix retusa*, *S. serpyllifolia* und *S. reticulata*).

Eine besondere Ausbildung im Blatt 4 auf größeren Flächen vorkommender initialer Zwergstrauchheiden muß erwähnt werden: die sekundären Schneeheidebestände auf ehemals beweideten Sonnenhängen. Sie entstanden erst in den letzten Jahrzehnten nach Rückgang der Beweidung auf Trockenhängen und reichen stellenweise bis zu den Talwiesen herab.

#### 4.5 ALPINE GRASHEIDEN

Alpine Grasheiden auf silikatischen Grundgesteinen kommen im Blatt 4 nur auf den höchsten Gipfeln der Kitzbüheler Schieferalpen vor und nehmen kleine Flächen ein. Dementsprechend sind sie nicht gut entwickelt, sondern meist rudimentär. Sie gehören dem *Nardetum alpinum* und dem *Nardo-Curvuletum* an. Auch Braunsimsenrasen (*Luzuletum alpino-pilosae*) sind nur andeutungsweise vorhanden.

Wesentlich größere Bedeutung besitzen die alpinen Grasheiden auf karbonatischen Grundgesteinen. Im Anschluß an den Legföhren- und Zwergstrauchgürtel sind die Grasheiden meist als *Seslerio-Semperviretum* ausgebildet, das auf Sonnenhängen bis weit in die alpine Stufe vordringt.

Auf tiefgründigen, frischen Böden - besonders in Lawinenbahnen - wird es vom Rostseggenrasen (*Caricetum ferruginei*) abgelöst und auf bewindeten Rücken treten kleinflächig schlechtentwickelte Elyneten auf. Die Rasen der Gipfel und Grate sind artenreiche Horstseggenbestände (*Firmetum*), Foto 6.

#### 4.6 SCHNEEBODENVEGETATION

Entsprechend dem geringen Anteil an Erhebungen über 2500 m Höhe spielen Schneebodenfluren im Blatt 4 eine untergeordnete Rolle.

Im silikatischen Bereich sind nur am Gaißstein und seiner Umgebung Anklänge an die in den benachbarten Hohen Tauern so ausgedehnten Krautweidenfluren (*Salicetum herbaceae*) vorhanden.

Im karbonatischen Bereich sind Schneeböden vom Typ des *Arabidetum caeruleae* in den hochgelegenen Karmulden des Steinernen Meeres, der Loferer und Leoganger Steinberge kleinflächig vorhanden.

#### 4.7 ALPINE SCHUTT- UND FELSVEGETATION

Auf silikatischen Grundgesteinen sind auch die Fels- und Schuttfluren nur andeutungsweise vorhanden und beschränken sich im allgemeinen auf das Vorkommen einzelner Schutt- und Felspflanzen, wobei die Alpen-Wucherblume (*Tanacetum alpinum*) am weitesten verbreitet ist. Hingegen sind die basiphilen Schuttgesellschaften auf den ausgedehnten Kalkschuttreißen großflächig anzutreffen. In tiefe Lagen herab reichen die Schneepestwurzfluren (*Petasitetum paradoxi*). In der alpinen Stufe gehört die Kalkschuttvegetation der Täschelkrautflur (*Thlaspietum rotundifolii*) an.

Die Felsfluren der Kalkalpen sind in tieferen Lagen dem *Potentillion caulescentis* zuzuordnen, wobei aber das Fingerkraut selbst nicht bis in die alpine Stufe vordringt und dort hauptsächlich durch die prächtige Aurikel (*Primula auricula*) ersetzt wird.

Im ruhenden Schutt der Gipfelregion und auch im klüftigen Fels ist ein offener Glemsenschwingelrasen nicht selten (*Festucetum rupicola*).

#### 4.8 FEUCHTBIOTOPE EINSCHLIESSLICH MOORE

In den Talniederungen sind trotz der landwirtschaftlichen Nutzung und der dadurch verursachten Entwässerungen noch ausgedehnte Schilfbestände vorhanden, so etwa an der Saalach im Saalfeldener - Zeller Becken und bei Lofer, am Pillersee, am Walchsee und in der Schwemm nördlich des Walchsees (Foto 3, 8).

An die Schilfbestände schließen meist ebenso ausgedehnte und gut entwickelte Großseggenbestände an, die fast ausnahmslos schutzwürdig sind. Auch Pfeifengrasbestände grenzen vielfach an die Schilfbestände an oder entstanden aus ihnen durch die Entwässerungen. Sie werden als Streuwiesen genutzt, also einmal jährlich gemäht und gelegentlich auch beweidet.

Eine Besonderheit sind im Blatt 4 die schönen Bestände der Sumpfkalla (*Calla palustris*) am Gieringer Weiher und einigen anderen Mooren des Bichlach zwischen Kitzbühel und St. Johann. Von diesen Mooren im Bichlach ist eines, nämlich das Hochmoor am Lutzenberg als Naturdenkmal unter Schutz gestellt.

Cyperaceen-Niedermoore sind in allen Bereichen des Blattes 4 reichlich vertreten.

Auch an Hochmooren ist das Blatt 4 entsprechend den hohen Niederschlagsmengen reicher als die bisher bearbeiteten Blätter der Zentral- und Südalpen.

Dieser Reichtum an gutausgebildeten Hoch- und Niedermooren ist auch die Ursache dafür, daß aus diesem Bereich schon wesentlich mehr pollenanalytisch-vegetationsgeschichtliche Untersuchungen vorliegen. Die Moorbildung wurde auch dadurch gefördert, daß die zahlreichen durch letzteiszeitliche Gletscheraktivitäten geschaffenen Hohlformen und Toteislöcher auf Grund des Gesteins gut abgedichtet worden sind und somit die organischen Sedimente weit in das Spätglazial zurückreichen.

Erste gut verwertbare Arbeiten stammen von SARNTHEIN (1948), der den Schwarzsee bei Kitzbühel und das Moor gegen Haus in mehreren Profilen untersucht hat. Diese Profile dokumentieren sehr schön die gesamte Vegetationsentwicklung des Postglazials und ebenso eines größeren Teiles des Spätglazials. Besonderes Augenmerk wandte SARNTHEIN dem menschlichen Einfluß in diesem alten Bergbaugesbiet in seiner Untersuchung auf der Kelchalpe zu.

Neue Untersuchungen aus dem Bereich des Bichlach nordwestlich von Kitzbühel und aus dem Bereich des Walchsees, von einem Moor am Miesberg, liegen durch die Arbeit von I. BORTENSCHLAGER (1976) vor. Die dort veröffentlichten Profile bringen teils eine Bestätigung der Befunde von SARNTHEIN im Abschnitt des Postglazials, erlauben aber durch mehrere C-14 Datierungen eine bessere zeitliche Fixierung der Ereignisse. Besonders bemerkenswert aber sind die Ergebnisse aus dem Zeitraum des Spätglazials die für den gesamten Raum eine sehr frühe Bewaldung mit Föhren-Birkenwäldern um ungefähr 13.000 BP belegen. Laubmischwälder sind nach diesen Untersuchungen erst mit Beginn des Postglazials, zwischen 10.000 und 9.000 BP in das Gebiet eingedrungen. Die natürliche auf Einwanderung und Konkurrenz beruhende Waldentwicklung hat nach diesen Untersuchungen um ungefähr 5.000 BP ihr Ende durch den ersten massiven Einfluß des Menschen auf die Vegetation durch Rodung etc. gefunden. Dieser frühe Nachweis der menschlichen Siedlungsaktivität gelang im Raum Bichlach, dürfte aber für die meisten tieferen Lagen in diesem Gebiet Geltung haben.

Weitere paläobotanisch wichtige Funde sind die im Bereich dieses Kartenblattes vorhandenen Schieferkohlen, die nach ersten orientierenden Untersuchungen teils Interstadialen des letzten Glazials, teils wahrscheinlich auch dem letzten Interglazial angehören.

#### 4.9 KULTUREN UND ANTHROPOGENE SEKUNDÄRVEGETATION

##### 4.9.1 WEIDERASEN

Auch bei den Weiderasen ist nach den unterschiedlichen Grundgesteinen eine Zweiteilung im Blattbereich gegeben.

Im silikatischen Bereich überwiegen in der montanen Stufe Weiderasen vom Typ des Cynosuro-Poion und des Agrostido-Deschampsietum caespitosae, auf trockenen Hängen auch kleinflächige Schwingelrasen (mit *Festuca rubra*, *F. sulcata* und *F. ovina*), Foto 2.

In der alpinen Stufe nehmen Bürstlingrasen (*Nardetum alpinum*) die größten Flächen ein. Auch ein niederer alpiner Pfeifengrasrasen (*Molinietum*) ist nicht selten.

In der weiteren Umgebung der Alphütten erhalten *Poa alpina* und *Poa supina* durch Düngung und Trittauslese eine so weitgehende Förderung, daß weite Flächen von einem Poion alpinum eingenommen werden, in dem auch der Rotschwingel (*Festuca rubra*) und der Bürstling (*Nardus stricta*) einen wesentlichen Anteil haben. Stellenweise kommt es sogar zu Reinbeständen (Trittrrasen) der beiden Rispengräser.

Auf Karbonatgestein sind im Bereich der extensiven Weideflächen (Almen) folgende Gesellschaften anzutreffen:

Großflächig kommen das *Caricetum ferrugineae*, das *Seslerio-Caricetum sempervirentis* und das *Nardetum alpinum* auf Sekundärstandorten vor. Mit unterschiedlichen Flächenanteilen ist im Kernbereich der Almen das *Prunello-Poetum alpinae* ausgebildet, von welchem es *Carex ferruginea*- und *Nardus stricta*-Ausbildungen gibt (vgl. ZIELONKOWSKI 1975). Kleinflächig finden sich ferner das *Mesobrometum* (trockenwarme Sonnenlagen) und die *Calamagrostis varia*-Flur.

Zu erwähnen sind ferner die Quellstaudenfluren (*Chaerophyllo-Ranunculetum aconitifolii*) auf dauernd vernästen, wasserzügigen Standorten, deren Bestände fast alle durchweidet werden, sowie die im Bereich der Almhütten vorkommenden Lägerfluren (*Rumicetum alpinae*).

##### 4.9.2 MÄHWIESEN (FETTWIESEN)

Die Fettwiesen werden in der Regel zweimal jährlich (in höheren Lagen einmal jährlich und in günstigen Lagen dreimal jährlich) gemäht und danach kurz abgeweidet. Sie werden überdies regelmäßig mit Stalldünger oder Gülle gedüngt, aber nicht bewässert, weil dies infolge des humiden Klimas nicht erforderlich ist.

Diese ausschließlich anthropogen bedingten Kunstwiesen gehören in tieferen Lagen dem Typ der Berg-Glatthaferwiese (*Alchemillo-Arrhenatheretum*), in höheren Lagen dem der Goldhaferwiese (*Astrantio-Trisetetum*) an. Die Grenze zwischen beiden verläuft im allgemeinen bei etwa 800 (1000) m Höhe, doch kommt *Arrhenatherum* vereinzelt bis in 1200 m Höhe vor (Foto 1, 2, 3, 7, 8).

In den Glatthaferwiesen sind neben dem Glatthafer, dem Knaulgras (*Dactylis glomerata*) und Ris-

pengräsern (*Poa pratensis*, *P. nemoralis*) auch zahlreiche nitrophile Stauden wesentlich am Bestandaufbau beteiligt, so vor allem Wiesen-Bärenklau (*Heracleum sphondylium*), Wiesen-Kerbel (*Anthriscus sylvestris*) und Ampferarten (*Rumex obtusifolius*, *R. crispus*).

Die Goldhaferwiesen sind auf karbonatischen Böden artenreicher als im silikatischen Bereich. Die feuchte Variante mit Schlangenknotenerich (*Polygonum bistorta*) überwiegt.

In allen Fettwiesentypen gelangen mitunter durch Düngung die Rispengräser zur Vorherrschaft, sodaß auch hier wie bei den Weideflächen von einem Poetum gesprochen werden kann.

Bergwiesen (Bergmäher) sind im Blatt 4 seltener als in den zentral- und südalpinen Bereichen. Meistens beschränken sie sich auf Alpanger. Deshalb sind hochgelegene, größere Mähwiesen hier als Besonderheit aufzufassen, so etwa das Heutal bei Unken und die Mäher auf der Loferer Alm.

#### 4.9.3 ACKER-, GETREIDE- UND GARTENBAU

Obstbau wird im ganzen Blattbereich nur zur Selbstversorgung in Hausgärten und als Wandspalier betrieben und beschränkt sich auf Steinobst (Kirsche, Zwetschge und Pflaume), Apfel und Birne. Aprikosen gedeihen nur am Spalier und Walnuß lediglich in den günstigsten Lagen der Talsiedlungen.

Auch der Getreidebau beschränkt sich auf kleine Ackerflächen zur Eigenversorgung. Der Anbau von Mais für Silage ist unbedeutend; Körnermais konnte nie angebaut werden. Kartoffel und Rüben sind die einzigen Feldfrüchte, die auf größeren Flächen im Siedlungsbereich kultiviert werden.

Die höchsten Felder und Äcker lagen früher um 1300 m, sind aber heute großteils aufgelassen.

In den Hausgärten werden neben den erwähnten Obstbaumarten noch Johannisbeeren, verschiedene Salat- und Gemüsepflanzen, sowie Gewürzpflanzen und Zierblumen gezogen. Mit Ausnahme weniger, kleiner Betriebe geschieht dies für den Eigenbedarf.

### V - POTENTIELLE VEGETATION

Ein Vergleich der Karte der aktuellen Vegetation mit jener der potentiellen Vegetation (Fig. 5) weist deutlich auf den starken anthropogenen Einfluß hin, dem die Pflanzendecke im ganzen Kartenbereich seit mehr als zwei Jahrtausenden unterworfen war. Im Blatt 4 ist stärker als in anderen Blättern die Zerstückelung der ehemals beinahe geschlossenen Waldfläche durch die Rodung für Siedlungen und Kulturflächen erkennbar.

Die gravierendste Änderung betraf also sicherlich den Waldverlust. Während dies in den Kalkalpen auf den Talboden und die wenigen Verflachungen in tieferen Lagen beschränkt blieb, führte die Besiedelung in den Schieferalpen und hier besonders in den ehemaligen Bergbaugebieten um Kitzbühel - St. Johann - Fieberbrunn zur völligen Auflösung der ehemaligen Waldgürtel in allen Höhenstufen. Am stärksten waren hievon naturgemäß die mesophilen Laubwälder und die laubwaldreichen Nadelwälder betroffen, aber auch die Zirbenwälder, die seinerzeit den größten Teil des heute vorhandenen Zwergstrauchgürtels einnahmen.

Infolge der Fluß- und Bachregulierungen wurde auch das Areal der Auwälder erheblich eingeschränkt und manche Auwaldtypen, wie etwa die montanen Reifweiden-Auwälder, die Silberweiden-Schwarzpappel-Auwälder wurden auf Relikte zurückgedrängt.

Die Bewirtschaftung hatte vielfach auch eine Änderung der Holzartenzusammensetzung zur Folge. Im untersuchten Gebiet erfuhr besonders die Fichte eine Förderung zum Nachteil der Tanne und der Laubbäume. Die Zirbe wurde als wertvolles Möbelholz großteils ausgerottet, wogegen die Lärche nur an wenigen Stellen eine Förderung durch die Bewirtschaftung erfuhr.

Sicher entstanden auch viele Waldbrände durch den Menschen, sodaß etliche Kiefernwälder ebenfalls als sekundär und durch die menschliche Beeinflussung entstanden aufzufassen sind.

Die Rückentwicklung der heutigen Sekundärvegetation würde zum Teil sehr rasch vor sich gehen, zum Teil jedoch Jahrhunderte erfordern. So ist zum Beispiel in den aufgelassenen montanen Weideflächen eine geradezu stürmische natürliche Wiederbewaldung festzustellen, die auf feuchten Unterhängen durch Erlenanflug besonders rasch vor sich geht. Auch die trockenen, heute von Mesobrometen und Erica-Zwergstrauchheiden bewachsenen, montanen Sonnenhänge im kalkalpinen Bereich zeigen einen ähnlich raschen Gehölzanflug und in wenigen Jahrzehnten werden diese Hänge einen Kiefernwald tragen.

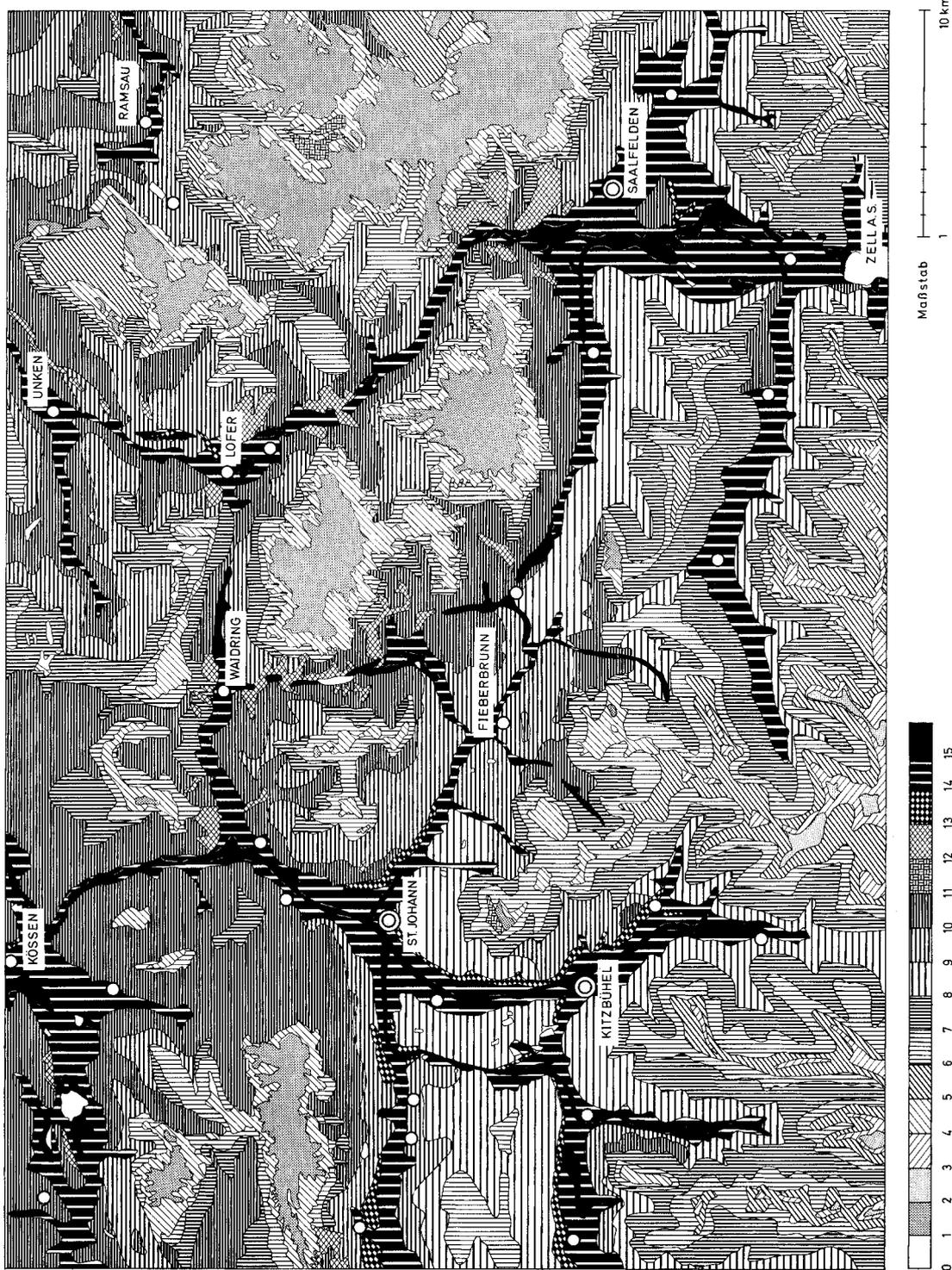


Fig. 5. - Potentielle natürliche Vegetation. 0 Seen. 1. Alpine Grasheide, Fels- und Schuttfluren auf Karbonatgesteinen (Caricetum firmae, Seslerio-Sempervivretum, Elynetum, Thlaspietum rotundifoliae, Arabidetum coeruleae). 2. Alpine Grasheide, Fels- und Schuttfluren auf Silikatgesteinen (Caricetum curvulae, Salicetum herbaceae, Luzuletum alpinopilosae, Oxyrietum digynae). 3. Zwergstrauchheiden auf Silikatgesteinen (Cetrario-Loiseleurietum, Empetro-Vaccinietum, Callunetum, Arctostaphylo-Juniperetum). 4. Legföhren-Krummholz inclusive Wimperlpenrosen-Heiden (Pinetum mugii incl. Rhododendretum hirsuti). 5. Subalpiner Lärchen-Zirbenwald (Lariceto-Pinetum cembrae). 6. Subalpiner Lärchen-Fichtenwald (Homogyne-Piceetum, Vaccinio-Piceetum). 7. Montaner Fichtenwald (Adenostylo-Piceetum, Oxali-Piceetum montanum). 8. Montaner Tannen-Fichtenwald auf Silikat (Luzulo Abieto-Piceetum). 9. Montaner, artenreicher Tannen-Fichtenwald auf Karbonat (Piceo-Abietetum, Galio-Abietetum). 10. Hainlätlich-Tannen-Buchenwald und Zahnwurz-Tannen-Buchenwald (Aposerido-Fagetum und Cardamino enneaphylli-Fagetum). 11. Spirkenwald/Bergföhrenbestand (Erico- und Rhododendro-Pinetum uncinatae). 12. Schneeheide-Rotföhrenwald und Backenkiee-Rotföhrenwald auf Karbonatgesteinen (Erico-Pinetum sylvestris und Dorycno-Pinetum sylvestris). 13. Eichen-Linden-Bergahorn-Bergulmen-Mischwald (Quercetum roboris). 14. Nadelholzreicher Eschen-Ahorn-Bergulmen-Mischwald (Acereto-Fraxinetum und Ulmo-Aceretum). 15. Montaner Erlen-Weiden-Auwald, Purpur- und Grauweiden-Auwald (Alnetum incanae, Salicetum albae, Salicetum elaeagni, Salicetum pentandrae).

Dagegen wird die Entwicklung von sekundären Kiefernwäldern zum Klimaxwald, der dort meist ein Buchenbestand wäre, sehr lange Zeiträume erfordern. Ähnlich verhält es sich mit der natürlichen Wiederbewaldung im Bereich der Waldkrone. Denn eine natürliche Wiederansiedlung der Zirbenbestände ist in jenen Bereichen, wo die Zirbe bereits gänzlich ausgerottet ist, überhaupt nicht zu erwarten, weil hiezu die erforderliche Samenverbreitung fehlt.

## VI - NATUR- UND LANDSCHAFTSSCHUTZGEBIETE

Im Bereich des Kartenblattes liegen einige Naturschutzgebiete:

- o Auf österreichischem Gebiet:
  - 1) Naturschutzgebiet Kaisergebirge mit einer Ausdehnung von 102 km<sup>2</sup> (seit 1963).  
Die Vegetation wurde von SMETTAN (1981) aufgenommen und in Form einer Vegetationskarte 1 : 25.000 dargestellt.
  - 2) Landschaftsschutzgebiet Helfferthorn-Fellhorn. Dieses, in den Gemeinden Kössen, Kirchdorf und Waidring liegende Gebiet wurde zur Unterschutzstellung beantragt. Das Verfahren ist aber noch nicht abgeschlossen.
- o Auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland:
  - 1) Nationalpark Berchtesgaden (ehemals Naturschutzgebiet Königssee). Im Kartenblatt sind nur Teile dieses Naturschutzgebietes enthalten. Die vorkommenden Pflanzengesellschaften werden in den Publikationen von LIPPERT (1966) und THIELE (1978) beschrieben.
  - 2) Reiteralpe mit Hintersee. Die Unterschutzstellung dieses Gebietes befindet sich derzeit in Vorbereitung.

## LITERATUR

- BORTENSCHLAGER (Inez.) 1976. - Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols. II. Kufstein - Kitzbühel - Paß Thurn. Ber.nat.wiss.med.Ver. Innsbruck 63, 105 - 137.
- BORTENSCHLAGER (S.) 1972. - Der pollenanalytische Nachweis von Gletscher- und Klimaschwankungen in Mooren der Ostalpen. Ber.Dtsch.Botan.Ges. 85, 113 - 122.
- BRANDNER (R.) 1980. - Geologische Karte von Tirol 1 : 300.000. Tirol-Atlas. Inst.f.Landeskunde d.Univ. Innsbruck.
- CAMPELL (E.) und TREPP (W.) 1968. - Vegetationskarte des Schweizerischen Nationalparks 1 : 10.000 mit Beschreibung der Pflanzengesellschaften. Ergebn.Wiss.Unters.Schweiz. Nationalpark, Band XI, Heft 58, 19 - 42.
- ECKHART (G.), MAYER (H.), NATHER (J.), RACHOY (W.) und ZUKRIGL (H.) 1971. - Die Waldgebiete und Wuchsbezirke Österreichs. Centralbl.f.d.ges.Forstwesen, Wien, 88.Jg., Nr.3, 129 - 164.
- FANTA (J.) 1981. - *Fagus sylvatica* L. und das *Aceri*-Fagetum an der alpinen Waldgrenze in mitteleuropäischen Gebirgen. Vegetatio 44, 15 - 24.
- FLIRI (F.) 1965. - Die Niederschläge in Tirol und den angrenzenden Gebieten im Zeitraum 1931 - 1960. Wetter und Leben.
- FLIRI (F.) 1969. - Die Niederschläge in Tirol. Niederschlagskarten 1 : 600.000. Tirol-Atlas, 1. Lieferung, Innsbruck.
- FLIRI (F.) 1975. - Das Klima der Alpen im Raume von Tirol. Univ.Verlag Wagner, Innsbruck-München.
- GALL (H.) 1973. - Heimatkundliche Erinnerungen. Eigenverlag Dr.Gall, Kufstein.
- KÖSTLER (J.N.) und MAYER (H.) 1970. - Waldgrenzen im Berchtesgadener Land. Jahrb.d.Ver.z.Schutze d.Alpenpflanzen u.-tiere. München, Band 35, 121 - 153.
- LIPPERT (W.) 1966. - Pflanzengesellschaften des Berchtesgadener Landes. Ber.d.Bayr.Botan.Ges., XXXIX.
- MAYER (H.) 1957. - An der Kontaktzone des Lärchen- und Fichtenwaldes in einem Urwaldrest der Berchtesgadener Kalkalpen. Jahrbuch d.Ver.z.Schutze d.Alpenpflanzen u.-tiere. München, 22.Jg., 135 - 149.

- MAYER (H.) 1965. - Zur Waldgeschichte des Steinernen Meeres. Jahrb. z. Schutze d. Alpenpflanzen u. -tiere, München, 30.
- MAYER (H.) 1974. - Wälder des Ostalpenraumes. Verlag G. Fischer, Stuttgart.
- OBERDORFER (E.) 1957. - Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Verlag Gustav Fischer, Jena.
- OBERDORFER (E.) 1959. - Borstgras- und Krummseggenrasen in den Alpen. Beitr. naturk. Forsch. SW-Deutschland, 18., 117 - 143.
- PFADENHAUER (J.) 1969. - Edellaubholzreiche Wälder im Jungmoränengebiet des bayerischen Alpenvorlandes und in den bayerischen Alpen. Diss. bot. Lehre 3., München.
- PLÖCHINGER (B.) 1980. - Die Nördlichen Kalkalpen. In: Der geologische Aufbau Österreichs. Geol. Bundesanst. Wien, 218 - 236.
- RUBNER (K.) 1955. - Die Föhre der bayerischen Alpen und ihres Vorlandes. Allg. Forstztg. München, 10.
- SARNTHEIN (Rudolf von) 1948. - Moor- und Seeablagerungen aus den Tiroler Alpen in ihrer waldgeschichtlichen Bedeutung. III. Kitzbüheler Alpen und unteres Inntal. Österr. Bot. Zeitschrift 95, 1 - 85.
- SCHIECHTL (H. M.) und STERN (R.) 1975. - Die Zirbe (*Pinus cembra* L.) in den Ostalpen, I. Teil. Angew. Pflanzensoz. Wien, Heft 22, 3 Karten, 84 Seiten.
- SCHIECHTL (H. M.) und STERN (R.) 1979. - Die Zirbe in den Ostalpen, II. Teil. Angew. Pflanzensoz. Wien, Heft 24, 3 Karten 1 : 50.000, 79 Seiten.
- SCHÖNLAUB (H. P.) 1980. - Die Grauwackenzone. In: Der geologische Aufbau Österreichs. Geol. Bundesanstalt Wien, 265 - 271.
- SEIBERT (P.) 1968. - Übersichtskarte der natürlichen Vegetationsgebiete von Bayern 1:500.000. Bundesanstalt für Vegetationskunde, Naturschutz und Landschaftspflege, Bonn. Schriftenreihe f. Vegetationskunde, Heft 3, 84 Seiten.
- SIEDE (E.) 1960. - Untersuchungen über die Pflanzengesellschaften im Flyschgebiet Oberbayerns. Landschaftspflege u. Vegetationskunde, München, 2.
- SMETTAN (H. W.) 1981. - Die Pflanzengesellschaften des Kaisergebirges, Tirol. Diss. Jubiläums-Ausgabe d. Ver. z. Schutze d. Bergwelt, München, mit Vegetationskarte 1 : 25.000, 191 Seiten.
- THIELE (K.) 1978. - Vegetationskundliche und pflanzenökologische Untersuchungen im Wimbachgries. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz. Aus den Naturschutzgebieten Bayerns, Naturschutzgebiet Königssee. 1. Oldenbourg Verlag München/Wien. Mit Vegetationskarte 1:10.000.
- TSCHERMAK (L.) 1940. - Gliederung des Waldes Tirols, Vorarlbergs und der Alpen Bayerns in natürliche Wuchsgebiete. Centralbl. f. d. ges. Forstwesen, Wien, 66., 106 - 119.
- VARESCHI (V.) 1931. - Die Gehölztypen des obersten Isartales. Ber. Naturwiss. medicin. Ver. 42, Innsbruck.
- VARESCHI (V.) 1934. - Waldtypen und Waldassoziationen in den Bergwäldern des obersten Isartales. Zbl. ges. Forstwesen, 60.
- WALTER-LIETH 1960. - Klimadiagramm-Weltatlas. G. Fischer Verlag, Jena.
- WENDELBERGER (G.) 1956. - Vegetationsstudien auf dem Dachsteinplateau. Ein Beitrag zum Verkarstungsproblem der österreichischen Kalkalpen. Schr. Ver. Verbr. nat. wiss. Kenntnisse, Wien, 96.
- WENDELBERGER (G.) 1962. - Die Pflanzengesellschaften des Dachsteinplateaus einschließlich des Grimmingstockes. Mitt. naturwiss. Verf. f. Steiermark, 92, Graz.
- ZUKRIGL (K.) 1973. - Montane und subalpine Waldgesellschaften am Alpen-Ostrand. Mitt. der Forstl. Bundesvers. Anst., Heft 101, Österr. Agrarverlag, Wien.
- ZIELONKOWSKI (K. W.) 1975. - Vegetationskundliche Untersuchungen im Rotwandgebiet zum Problembereich Erhaltung der Almen. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz (Hrsg.). Schriftenreihe Naturschutz und Landschaftspflege.

Sammelpublikationen :

- ÖKOL. DER ALPINEN WALDGRENZE (1967): Mitt. Forstl. Bundesvers. Anst. Wien, Band 75, 1-492.  
 ÖKOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN IN DER SUBALPINEN STUFE -I- (1959): Mitt. Forstl. Bundesvers. Anst., 59, 1-430, Wien. II - (1963): Mitt. Forstl. Bundesvers. Anst., 60, 433-886, Wien.



1 - Das Kaisergebirge (2344 m) und der muldenförmige Übergang vom Inntal (links) zum Tal der Großache im Vordergrund. Dieses Tal markiert die Grenze zwischen den Nördlichen Kalkalpen und der Grauwackenzone. Hier sanfte Schieferberge, wie im linken vorderen Bild Drittel das „Bichlach“. Links unten der Diabassteinbruch von Oberndorf. Grünland- und Milchwirtschaft. Im Kaisergebirge Tannen-Buchen-Wälder, kleinflächig subalpiner Buchenwald und ein mächtiger Legföhrengürtel. In der Grauwackenlandschaft vorwiegend Tannen-Fichten-Wald. Der obere Bildrand = Nord.



2 - Die Loferer Steinberge (2511 m). Im Mittelgrund links die Buchensteinwand. Im Tal der Pillerseeache die Ortschaft Fieberbrunn mit Magnesitverhüttungsindustrie; rechts an der Wasserscheide zur Leoganger Ache Hochfilzen. Tallengenschaft im Buntsandstein. Im Gebiet Magnesitlagerstätten. Montaner Tannen-Buchen-Wald und Tannen-Fichten-Wald, subalpiner Lärchen-Fichten-Wald. Breiter Legföhrengürtel. Oberer Bildrand entspricht zirka Norden.



3- Das Becken von Walchsee. Eiszeitlich (Moränen, Schotter, Seetone) überprägte, jungmesozoische Landschaft am Alpennordrand. Moore. Grünlandwirtschaft. Tannen-Buchen-Wald.



4- Kirchberg im Brixental, an der Mündung der Aschauer Ache. Die Grünland-Waldflecken-Mosaik sind typisch für die sanften Grauwacken-Schieferberge. Im Mittelgrund der Rauhe Kopf (1581 m); am linken Bildrand der Gaisberg, dessen Kalkgipfel von Legföhren bewachsen wird. Tannen-Fichten-Wälder. Im Hintergrund (Norden) das Kaisergebirge.



5 - Das Kalkriff der Steinplatte bei Waidring, 1871 m. Im Gipfelbereich Legföhrenbestände, darunter ein subalpiner Fichtenwald und ein strauchreicher, subalpiner Tannen-Buchen-Mischwald mit Lärche. Vorne die Strauchschicht dieses Waldtyps.



6 - Reiteralpe, zirka 1700 m ü. M., Blick nach Norden gegen Reichenhall und das bayerische Alpenvorland. Typisch der ausgedehnte Plateauwald, der sich aus Lärche und Zirbe zusammensetzt und auf waldfeindlichen Standorten durch Legföhre ersetzt wird. Im Vordergrund alpiner Horstseggenrasen (Firmetum).



7 - Maria Alm am Ostrand des Saalfeldener Beckens. Hinten die Südabstürze des Steinernen Meeres mit Breithorn, 2496 m, links, und Schönfeldspitze, 2661 m, rechts. Die Wälder sind Tannen-Fichten-Wälder, Weißkiefern- und Legföhrenbestände. Vorne Eschen-Bergahorn-Bergulmen-Wald.



8 - Blick nach Norden auf das Salzachtal mit den Becken von Zell am See und Saalfelden. Im Hintergrund das Steinerne Meer mit dem Watzmann, 2714 m, davor die mehr als 500 m niedrigeren Schieferalpen; im linken Bilddrittel die Schmittenhöhe. Besonders ausgedehnt sind die zwischenalpinen Fichtenwälder.