

KARTE DER AKTUELLEN VEGETATION VON TIROL 1/100 000

XI. TEIL: BLATT 2, LECHTALER ALPEN - WETTERSTEIN

CARTE DE LA VEGETATION DU TYROL A 1/100 000
11e partie: feuille 2, LECHTALER ALPEN-WETTERSTEIN

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

Einleitung	26	4 - Aktuelle Vegetation	33
1 - Geographischer Überblick.....	27	5 - Potentielle Vegetation	42
2 - Geologie.....	29	6 - Natur- und Landschaftsschutzgebiete..	44
3 - Klima	31	Literatur.....	45

Zusammenfassung. - Das Kartenblatt Nr.2 "Lechtaler Alpen-Wetterstein ist das elfte der bisher erschienenen Blätter der aktuellen Vegetation von Tirol 1 : 100 000 und damit das vorletzte.

Das Blatt umfaßt in Nord-Süd-Richtung 37,5 km und in Ost-West-Richtung 55 km, also eine Gesamtfläche von 2 062,5 km². Mit diesem Blatt beträgt das bisher veröffentlichte Gesamtareal der Vegetationskarte 22.687,5 km².

Im Blatt 2 sind neben der westlichen Hälfte des Karwendelgebirges das Wettersteingebirge mit der Mieminger Kette, der östliche Teil der Lechtaler Alpen sowie die Walchenseer Berge und die Ammergauer Alpen enthalten.

Von diesen Gebirgen eingeschlossen sind das Isartal von der Quelle bis zum Sylvenstein-Stausee, das Loisachtal mit dem Ehrwalder Becken und der Talweitung von Garmisch-Partenkirchen, Zwischentoren, das Ammertal und die großen voralpinen Moorgebiete bei Kochel, Murnau und Buching.

Damit wird ein vegetationskundlich vielfältiges Gebiet mit teils naturnaher Vegetation (Nördliche Kalkalpen), teils durch die Bewirtschaftung sehr stark veränderter Vegetation (Täler) erfaßt, das insgesamt den Randalpen angehört.

Im Süden schließt an das Blatt 2 das Blatt 6 "Innsbruck-Stubai Alpen", im Osten das Blatt 3 "Karwendelgebirge-Unterinntal" und im Westen das Blatt 1 "Allgäuer- und Lechtaler Alpen" an.

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

Als nächstes Blatt wird Nr.1 "Allgäuer- und Lechtaler Alpen" erscheinen.

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

Summary. - Map No.2 "Lechtaler Alpen-Wetterstein" is the eleventh sheet published so far.

It covers a distance of 37,5 km (c.23 miles) from north to south and 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). Including this sheet the maps of the vegetation of the Tyrol published so far (scale 1 : 100 000) represent an area of 22 687,5 km square. Map No.2 includes the western area of the Karwendelgebirge, the Wetterstein and Mieming Mountains, the eastern area of the Lechtal Alps, the Walchensee- and Ammergau Mountains.

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

This map of today's vegetation of Tyrol is continued by sheet No.6 "Innsbruck-Stubaier Alpen" in the south, sheet No.3 "Karwendelgebirge-Unterinntal" in the east and sheet No.1 "Allgäuer- und Lechtaler Alpen" in the west. 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.1 "Allgäuer- und Lechtaler Alpen" in the west of this sheet.

Riassunto. - La carta n.2 "Lechtaler Alpen-Wetterstein" e la undicesima dei fogli pubblicati finora. Il foglio comprende una distanza di 37,5 km da nord al sud e 55 km da est a ovest, cioè una superficie totale di 2 062,5 km². Con questo foglio la superficie totale inclusa (Scala 1 : 100 000) ammonta 22 687,5 km².

Foglio 2 comprende gli Alpi calcarei Tirolesi settentrionale: Karwendelgebirge (parte d'ovest), Wettersteingebirge, Lechtaler Alpen (Parte est), Alpi del Walchensee e Ammergau.

Comprende una zona esterno settentrionale delle Alpi Orientali.

Al sud viene completata da foglio No.6 "Innsbruck-Stubaier Alpen" della carta della vegetazione attuale del Tirolo, al est No.3 "Karwendelgebirge-Unterinntal", al ovest No.1 "Allgäuer- und Lechtaler Alpen". Al nord del foglio non si trovano carte della vegetazione in questa scala.

Le diverse unità di vegetazione sono specificate nel testo.

Il prossimo foglio che si pubblicherà sarà il No.1 "Allgäuer- und Lechtaler Alpen".

Résumé. - La feuille cartographique no 2 "Lechtaler Alpen - Wetterstein" est la 11ème des feuilles publiées jusqu'à présent. 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 km². La présente feuille incluse, les éléments de la carte géobotanique du Tyrol au 1/100 000 publiés jusqu'à présent couvrent un territoire de 22 687,5 km² au total.

La feuille no 2 représente: Karwendelgebirge (part ovest), Wettersteingebirge, Lechtaler Alpen (part est), Walchenseer- et Ammergauer Berge.

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

La prochaine feuille à paraître est la no 1 "Allgäuer- und Lechtaler Alpen".

EINLEITUNG

Dem Entwurf des Blattes 2 durch H.M.SCHIECHTL liegen folgende Feldaufnahmen zugrunde:

Der österreichische Anteil wurde in den Jahren 1953 bis 1981 von J.KLIMA, I.WAGNER-WOPFNER und H.M.SCHIECHTL auf Blättern der alten österreichischen Landesaufnahme 1 : 25 000 (Meßtischblätter) und auf den Alpenvereinskarten "Karwendelgebirge West" und "Wetterstein und Mieminger Ost, Mitte und West" aufgenommen.

Die Bearbeitung des Anteils der Bundesrepublik Deutschland am Kartenblatt erfolgte durch K. MEISEL (Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie Bonn) unter Verwendung der Nutzungskarten der staatlichen bayerischen Forstämter Fall, Mittenwald, Garmisch-Partenkirchen, Oberammergau und Füssen sowie der Biotopkartierung des Lehrstuhls für Landschaftsökologie der TU München (Prof. Dr. W. HABER, Prof. Dr. G. KAULE und Mitarbeiter).

I GEOGRAPHISCHER ÜBERBLICK

Das vom Blatt 2 erfaßte Gebiet gliedert sich in folgende Landschaftseinheiten:

1.1 HOCH- UND MITTELGEBIRGE

Alle Gebirgsgruppen gehören zu den Nördlichen Kalkalpen. Es sind:

Karwendelgebirge, westliche Hälfte mit der Birkkarspitze (2749 m) als höchste Erhebung, Foto 1, 7;
 Wettersteingebirge; Zugspitze (2962 m), Foto 5, 1;
 Mieminger Kette; Hochplattig (2758 m), Foto 3;
 Lechtaler Alpen, östlicher Teil; Loreakopf (2471 m), Foto 4;
 Walchenseer Berge; Krottenkopf (2086 m);
 Ammergauer Alpen; Kreuzspitze (2185 m), Foto 4 - 6.

Die genannten Gebirge ragen wenigstens mit einigen Gipfeln über die Waldgrenze in die alpine Stufe empor und in allen wird die 2000 m-Isopyse überschritten. Die südlicheren Gebirgsketten sind zur Gänze Hochgebirge mit schroffen, steilen Formen und einem beträchtlichen Anteil an alpiner Vegetation.

Obwohl die Berggruppen nach Norden allmählich niedriger werden, ist doch der eigentliche Alpenrand gegen die bayerische Moränen- und Schotterlandschaft hin ein sehr markanter Steilabfall, so etwa beim Kochelsee, wo der Herzogstand (1731 m) das flache Vorland um 1100 Höhenmeter überragt.

Das Wettersteingebirge beherbergt mit der Zugspitze (2962 m) nicht nur die höchste Erhebung der Nordalpen, sondern zugleich der Bundesrepublik Deutschland. An der Zugspitze liegt der einzige Gletscher im Kartenbereich (Foto 1). Dauerfirnfelder gibt es noch im Karwendelgebirge und in den Nordkaren der Mieminger Kette.

Insgesamt gehören im Blattbereich mehr als ein Drittel der Höhenstufe unter 1000 Metern an. Etwa 30 Prozent der Gesamtfläche nehmen Höhen zwischen 1000 und 1500 Metern ein. Ein Viertel der Gesamtfläche entfällt auf die Höhenstufe zwischen 1500 und 2000 Metern. Nur etwa 15 % überragen die 2000 m-Isopyse (Fig. 1).

Die Vegetationsgrenzen liegen dementsprechend niedrig, z. B. die aktuelle Waldgrenze im Karwendelgebirge, Wettersteingebirge und in den Lechtaler Alpen zwischen 1800 und 1900 m, in den Walchenseer und Ammergauer Bergen zwischen 1700 und 1800 m, wobei örtlich erheblich tieferes Absinken vorkommt.

Die Dauersiedlungen reichen nur bei Seefeld bis über 1000 Meter Höhe; sonst liegen sie überall beträchtlich darunter.

1.2 TAL- UND BECKENLANDSCHAFTEN

Hiezu gehören:

Das Isartal von der Quelle bis zum Sylvenstein-Stausee, Foto 5;
 das Loisachtal von der Quelle bis Murnau und Kochel, Foto 8;
 das Ammertal von Ammerwald bis Bad Kohlgrub;
 das Leutaschertal mit dem Gaistal, Foto 3;
 die Hochgebirgstäler im Karwendelgebirge: Gleirschtal, Karwendeltal, Rißtal, Foto 1;
 die Becken von Mittenwald und Wallgau, Foto 7, 5;
 das Ehrwalder Becken;
 das Becken von Garmisch-Partenkirchen;
 das Ammergauer Becken.

1.3 PASSLANDSCHAFTEN

Niedrige Pässe bilden hochtalartige Übergänge zwischen tiefer eingeschnittenen Tälern. Da sie seit Beginn der Besiedelung wichtige Verkehrswege waren, sind sie durch die Bewirtschaftung geprägt. Meist bilden sie zugleich auch die Wasserscheide.

Zwischentoren zwischen Ehrwalder Becken und Lechtal;
 Jachenau zwischen Walchensee und Isartal;
 Kesselberg zwischen Walchensee und Kochelsee;
 Seefelder Sattel zwischen Inntal und Isartal;
 Gaistal zwischen Leutaschertal und Ehrwalder Becken;
 Ammerwald zwischen Plansee und Ammertal;
 Unterberg zwischen Loisachtal und Ammergau;
 Fernpaß (1209 m) zwischen Gurgltal und Ehrwalder Becken, Foto 4.

Wichtige, paßartige Übergänge vermitteln überdies zwischen den einzelnen Hochgebirgstälern und zwar:

Lafatscherjoch (2085 m) zwischen Halltal und Hinterautal;
 Überschalljoch (1910 m) zwischen Hinterautal und Vomperloch;
 Hochalmsattel (1791 m) zwischen Karwendel- und Rißtal. Dieser Übergang ist auf einer einfachen Schotterstraße für land- und forstwirtschaftlichen Verkehr befahrbar, während die anderen beiden Übergänge nur zu Fuß passierbar sind.

1.4 SEEN UND MOORLANDSCHAFTEN

Mehrere Seen prägen das Landschaftsbild entscheidend mit:

die FERNPASS-SEEN (Foto 4), der PLANSEE mit seinem südlichen, als HEITERWANGER-SEE bezeichneten Teil in Österreich (Foto 6);
 in Bayern der EIBSEE am Nordwestfuß der Zugspitze;
 mehrere kleinere Seen in der weiteren Umgebung von Mittenwald (Foto 7) und schließlich einige der voralpinen, oberbayerischen Seen, nämlich:
 WALCHENSEE, KOCHELSEE und BANNWALDSEE.

Die letzten zwei sind Restwasserflächen ehemals erheblich größerer, inzwischen verlandeter Seen, die sich heute als ausgedehnte Moorlandschaften präsentieren. Der Raum nördlich des Kochelsees gehört ebenso dazu wie das Murnauer Moor (Abb. 8) und das anschließende Loisachtal bis Oberau/Farchant, das Ammergauer Becken und die Senken in der Umgebung von Buching-Bannwaldsee. Auch das Ehrwalder Becken ist ein verlandeter See, der heute kaum noch offene Wasserflächen aufweist.

II GEOLOGIE

Das Gebiet des Kartenblattes 2 liegt zum weitaus größten Teil in den triadischen Kalk- und Dolomitserien der Nördlichen Kalkalpen (Fig. 2, Leg. 11 und 12, Fotos 1 - 7). Untergeordnet bestehen noch Zonen aus der unteren Juraformation (Lias) bis in die Kreide. Es sind mergelige Gesteine (Fig. 2, Leg. 9 und 10). Ab dem oberen Drittel des Blattes finden gegen Norden in das Alpenvorland hinaus Gesteine des Flysch und der Molasse, sowie Lockermassen aus dem Quartär Verbreitung.

Demnach unterscheiden wir zwei übergeordnete, nach Bau und Gesteinsbestand verschiedene Einheiten:

- Oberostalpin (Trias-Jura-Kreide) der Nördlichen Kalkalpen (Fig. 2, Leg. 9 - 12).
- Flysch, Molasse, Quartär des Alpenvorlandes (Fig. 2, Leg. 4 - 8, Foto 8, 5).

DIE NÖRDLICHEN KALKALPEN (Leg. 9 - 12)

Die Kalkalpen weisen Decken- und Schollenbau auf. Hauptfelsbildner der oft majestätischen Berge sind u. a. Wettersteinkalk (-dolomit) (Fig. 2, Leg. 12), wie im Wettersteingebirge mit der Zugspitze (Fig. 1, Foto 3, 5), im mittleren Karwendelgebirge (Fig. 1, Foto 1) und in der Mieminger Kette (Fig. 1, Foto 3), und Hauptdolomit (Fig. 2, Leg. 11), wie im Fernpaßgebiet (Fig. 1, Fo-



Fig. 2 - Geologie. 1. Täler und ihre Alluvionen. 2. Schutt i. A. 3. Schwemmfächer. 4. Torfmoor. 5. Pleistozäne und postglaziale Terrassensedimente (Schotter). 6. Pleistozäne Moränen. 7. Flysch (Kreide - Tertiär). 8. Mollasse. 9. Mergelige Sedimentgesteine (Kreide). 10. Bunte Mergelkalk und Lias-Fleckenmergel. 11. Kalke und Dolomite der Obertrias. 12. Kalke und Dolomite der Obertrias. 13. Mergel und Tonschiefer der Mitteltrias. 14. Bergsturz.

to 4), in den Ammergauer Alpen (Fig.1, Foto 6) und in den Walchenseerbergen (Fig.1). In den Jura- und Kreidefolgen (Fig.2, Leg.9 - 10) sind mergelige Gesteine häufig verbreitet, wie in der Schichtenmulde östlich von Mittenwald, östlich von Ehrwald und westlich von Ehrwald und vor allem am Nordrand der Kalkalpen entlang der Linie Füssen - Oberammergau - Kochelsee. Der Geologe kann in den Nördlichen Kalkalpen die vollständige mesozoische Schichtfolge vom Permoskyth bis in die Oberkreide studieren.

FLYSCH UND MOLASSE (Leg.4 - 8)

Die Wechsellagerung von Hart- und Mürbgesteinen (silikatisches und kalkiges Material; Mergel, Tonschiefer, Sandsteine, Breccien, Kalke, Kieselkalk) lassen in der an sich sanften Morphologie der Flyschzone regional und lokal ein stark gegliedertes Relief entstehen.

An den Flysch legen sich mit bunter Gesteinstracht (kristalline und kalkalpine Gerölle, Sandsteine, Tonschiefer, Mergel, Konglomerate) die jungen Sedimentfüllungen des Bayerischen Molassebeckens.

Über Flysch und Molasse entstehen feinkörnige Böden mit hohem Schluff und Tongehalt. Dadurch werden Staunässe und die Instabilität von Hängen provoziert.

Quartäre Talfüllungen mit Lockermassen (Seeton, Schotter, Moräne) stellen heute bedeutende potentielle Abtragskörper und Geschiebelieferanten dar (Fig.2, Leg.5 - 6). Literatur: KLEBELSBERG 1935, MANGELSDORF 1969, RICHTER 1969, GWINNER 1971, GROTTENTHALER und LAATSCH 1973, FUCHS 1980, BRANDNER 1980.

III KLIMA

Der in Blatt 2 dargestellte Bereich gehört nach WALTER-LIETH (1960) der Klimazone VI(X) mit temperiertem, im Gebirge kühlem, humidem Klima mit ausgeprägter kalter Jahreszeit und großen Schneemengen sowie hohen Niederschlägen an.

Von den zehn Klimadiagrammen stammen 6 aus beckenartigen Tallagen (Ehrwald, Krün, Partenkirchen, Mittenwald, Kochel, Ettal), 3 aus paßartigen Übergängen (Fernpaß, Seefeld, Urfeld) und eines vom Gipfel der Zugspitze.

Allen Klimadiagrammen gemeinsam ist ein Jahresniederschlagsmittel über 1200 mm (ausgenommen Seefeld) und der charakteristische Jahresgang der Niederschläge mit einem Maximum in den wärmsten Sommermonaten, also während der Vegetationszeit (Fig.3).

Das Jahrestemperaturmittel von +4 Grad Celsius verläuft zwischen 1200 und 1500 m Höhe.

Für die Karte der mittleren Jahresniederschlagsmenge (Fig.4) standen außer den genannten zehn Stationen weitere 49, also insgesamt 59 Stationen zur Verfügung. Davon liegen 36 Stationen am Talboden, 12 am Hang, 7 auf Jöchern und 4 in Gipfelnähe (siehe FLIRI 1965).

Wie aus der Niederschlagskarte ersichtlich ist, liegen die jährlichen Niederschlagsmittel nur in einem schmalen Randbereich südlich des Fernpasses, der Mieminger Kette und des Seefelder Sattels sowie in Oberleutasch und im Ehrwalder Becken unter 1200 mm. Zwischen Fernpaß und Nassereith sowie am Mieminger Plateau reicht die zwischenalpine Kontinentalzone mit Niederschlagsmitteln unter 700 mm/Jahr in den Blattbereich herein.

Alle anderen Berggruppen erhalten durchwegs über 1500 mm und die höher als 1600 m aufragenden Berggruppen durchwegs mehr als 1750 mm Niederschlag pro Jahr; die Talbereiche immerhin noch über 1250 mm.

Die vorwiegende Anströmrichtung ist dabei Nordwest. Föhn und damit von Süden anströmende Luftmassen spielen in Blatt 2 für die Niederschlagsverteilung eine untergeordnete Rolle, wohl aber für die Ausbreitung verschiedener Pflanzenarten (z.B. *Saponaria ocymoides*), mehr noch für das Fehlen verschiedener Pflanzenarten. Auch die Verteilung mancher Vegetationseinheiten - z.B. der Kiefernwälder und der Trockenrasen - wird weitgehend vom Föhn mitbestimmt.

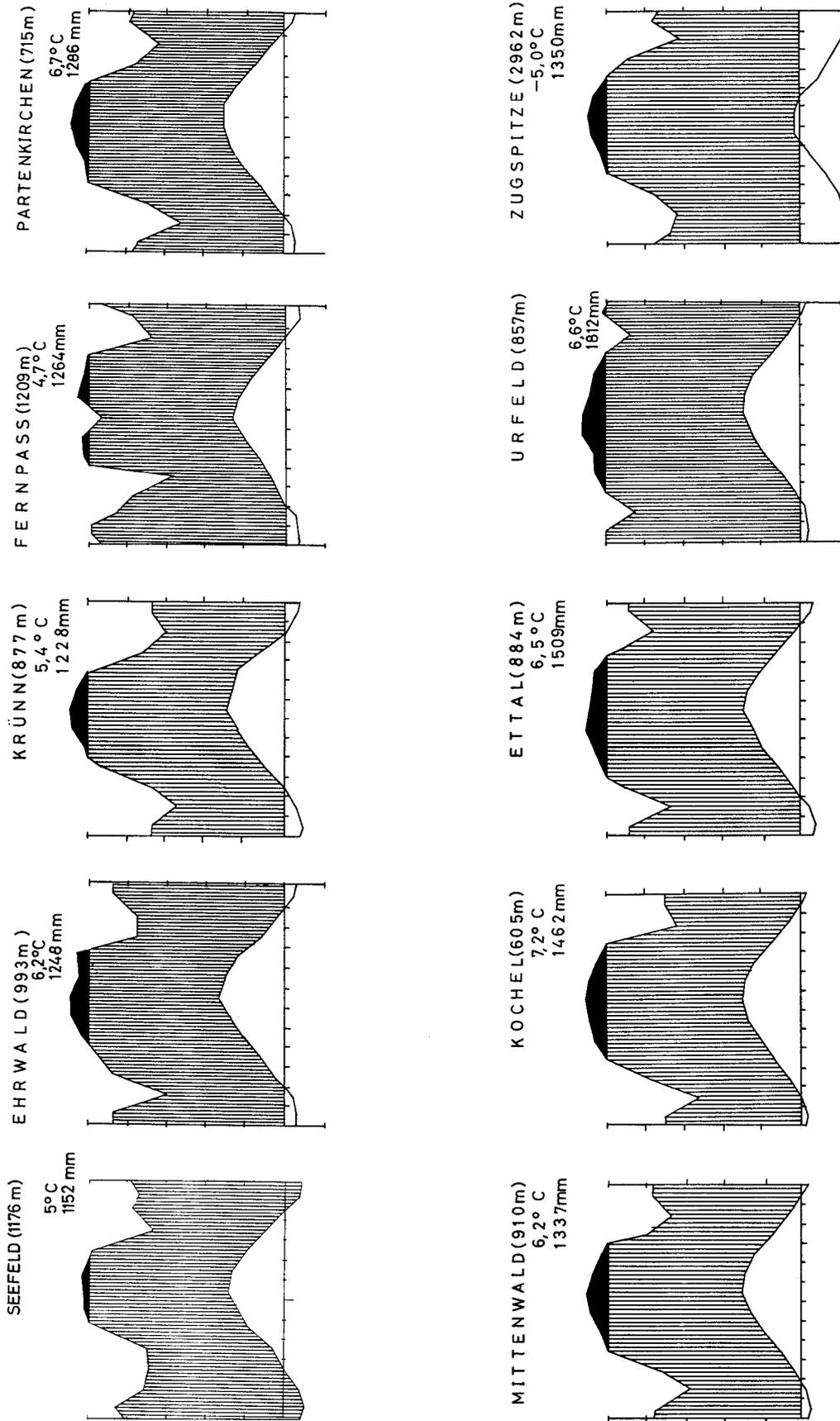


Fig. 3 - Klimadiagramme im Bereich des Blattes 2 (nach WALTER-LIETH 1960).

IV DIE AKTUELLE VEGETATION

Entsprechend den geomorphologischen und klimatischen Verhältnissen gehört das dargestellte Gebiet im wesentlichen einer einzigen Vegetationszone an, nämlich der atlantisch getönten Nordalpenrand-Zone mit basischen bis schwach sauren Böden auf Karbonatgesteinen. Nur am Südrand des Blattes treten Vegetationseinheiten der kontinentaleren, warm-trockenen zwischenalpinen Serien auf.

Die charakteristische Grenzlinie des Winkels von 45 Grad hygrischer Kontinentalität nach GAMS H. (1932) verläuft vom Fernpaß über die Mieminger Kette und das Seefelder Plateau.

4.1 WÄLDER

4.1.1 LAUBWÄLDER

4.1.1.1 AUWÄLDER

Colline Auwälder vom Typ eines Silberweiden-Schwarzpappel-Auenwaldes (*Salicetum albae*) fehlen im ganzen dargestellten Bereich.

Die montanen Grauerlen-Weiden-Auwälder werden von der Grauerle (*Alnus incana*), der Reif-, Purpur-, Grau- und Schwarzweide (*Salix daphnoides*, *S. purpurea*, *S. eleagnus* und *S. nigricans*) aufgebaut. Auf tonreichen Geschieben (Molasse, Flysch, Partnachschichten) und auf unausgereiften sowie stagnierenden Böden überwiegt die Grauerle (*Alnetum incanae*), doch sind auch in diesen Grauerlenbeständen die genannten Weidenarten immer reicher vertreten als auf silikatischen Substraten.

Erlenarme Weiden-Auwälder (*Salicetum daphnoides*) säumen fast alle geschiebeführenden Flüsse und Bäche. An der Isar und an der Loisach blieben noch ausgedehnte Weidenbestände erhalten, in denen wir alle Entwicklungsphasen von der Erstbesiedlung bis zur Ablösung z. B. durch Kiefernbestände oder durch Hartholz-Auwald (*Ulmeto-Acereto-Fraxinetum*) antreffen.

In den vernästen Niederungen der voralpinen Becken und in der Flyschzone - also den nördlichen Ammergauer Bergen - sind auf stagnierenden Böden verschiedene Moorweiden am Aufbau der Weidenbestände beteiligt, besonders die Ohr- und Aschweide (*Salix aurita* und *S. cinerea*), daneben Grau- und Schwarzerle (*Alnus incana* und *A. glutinosa*), Faulbaum (*Frangula alnus*) und die Moorbirke (*Betula pubescens*).

4.1.1.2 BERGULMEN-BERGAHORN-ESCHEN-MISCHWALD (*Ulmeto-Acereto-Fraxinetum excelsae*)

Der Verbreitungsschwerpunkt dieses Gesellschaftstyps im Blatt 2 liegt in der Flyschzone der nördlichen Ammergauer Berge. Dort kennzeichnet er submontane und montane Sicker- und Sumpfauen in Talsenken und entlang flacher Voralpenbäche. Diese Bestände entsprechen dem von OBERDORFER (1957) beschriebenen Bach-Eschenwald (*Carici-Fraxinetum*). Übergänge zum *Pruno-Fraxinetum* bzw. zum *Piceeto-Alnetum* sind häufig. Oft kommt die Frühlingsknotenblume (*Leucocjum vernum*) in diesen Wäldern vor.

Die bei Garmisch-Partenkirchen, vor allem auf den Einhängen der Partnachklamm stockenden Bergulmen-Bergahorn-Eschen-Mischwälder haben Schluchtwaldcharakter und stehen dem von OBERDORFER beschriebenen Kalk-Schluchtwald sehr nahe.

Auf sonnseitigen, warmfrischen, basenreichen Fels- und Blockschutthängen sind auch Übergänge zu einem lindenreichen Bergahorn-Waldtyp festzustellen, so z. B. zwischen Lindergries und Oberammergau.

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

Dieser thermophile Laubwaldtyp kommt einzig am Sonnenhang oberhalb Lindergries vor und steht hier dem Bergulmen-Bergahorn-Eschen-Mischwald nahe. Die namensgebende Eiche fehlt in diesen Beständen.

4.1.1.4 TANNEN-BUCHENWÄLDER

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).

Auf trockenwarmen Sonnenhängen über Dolomit, Hartkalken und Moränen unter 900 m tritt an die Stelle des Hainlattich-Buchenwaldes gelegentlich der thermophile Karbonat-Weißseggen-Buchenwald (*Carici albae*-Fagetum nach ZUKRIGL 1974, MAYER 1974). Der häufige Kontakt mit Schneeheide- und Backenklee-Kiefernwäldern weist auf den Einfluß von Waldbränden hin.

In Höhenlagen zwischen 700 und 1300 m, also in der montanen bis hochmontanen Stufe, auf vorwiegend schattseitigen Hängen, ist die Gesellschaft des Karbonat-Alpendost-Fichten-Tannen-Buchenwaldes (*Adenostylo glabrae*-*Abieti*-Fagetum) relativ weit verbreitet. Dieser Bestand stockt auf Hartkalken und Dolomit über verbrauchter Rendzina bis Kalkbraunleihen. Die Buche dominiert meistens; beigemischt sind Fichte und Tanne, aber auch die Lärche und vereinzelt Bergahorn. Neben Kalkschutt- und Felsspaltenbesiedlern (*Adenostyles glabra*, *Valeriana tripteris*, *Polystichum lonchitis*) ist die Bodenvegetation vor allem durch die neunblättrige Zahnwurz (*Cardamine enneaphyllos*) und das Bingelkraut (*Mercurialis perennis*) charakterisiert. In den ausgeglichensten Lagen der unteren montanen Stufe kommt sporadisch ein STEILHANG-BUCHENWALD (Taxo-Fagetum ETTER 1947) vor, der aber im Blattbereich eine verarmte Ausbildung aufweist.

Zweifellos war früher der Steilhang-Eiben-Buchenwald weiter verbreitet als heute. Die Eiben wurden nicht nur durch die Waldbewirtschaftung an vielen Stellen vernichtet (Absterben durch plötzliche Lichtstellung nach Kahlhieb), sondern auch infolge der Verwendung für spezielle Zwecke (Schaftholz für Waffen, Giftbereitung, Spezialmöbelherstellung) dezimiert. Trotzdem sind stellenweise noch ansehnliche Einzelexemplare erhalten geblieben, so etwa am Walchenseeufer zwischen Urfeld und dem Ort Walchensee über 30 Bäume verschiedener Größe. Auch Bayerns angeblich ältester Baum ist eine Eibe, die beim Gasthaus "Zum grauen Bären" hoch über dem Kochelsee steht (LIZIUS 1957).

In der subalpinen Stufe schließt auf schneereichen Standorten kleinflächig 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 in Kontakt mit Legföhrenbeständen vor und weist einen reichen Unterwuchs von Zwergmispel (*Sorbus chamaemespilus*), Seidelbast (*Daphne mezereum*), Steinröschen (*Daphne striata*), Bergrose (*Rosa pendulina*), Wimperialpenrose (*Rhododendron hirsutum*), Bastardalpenrose und rostroter Alpenrose (*Rhododendron intermedium* und *Rh. ferrugineum*), Heidel- und Preiselbeere (*Vaccinium myrtillus* und *V. vitis idaea*) sowie auf sonnigen, trockenen Standorten von Heidekraut (*Erica herbacea*) auf. Bergahorn, Eberesche, Flaumbirke und Lärche sind häufige Mischholzarten.

In der Karte konnten die genannten Tannen-Buchenwälder aus maßstäblichen Gründen nicht unterschieden werden.

4.1.2 NADELWÄLDER

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

Weißkiefernbestände kommen entweder auf skelettreichen Sonnenhängen oder auf Schottern der Talauen vor.

Auf den Sonnenhängen stocken die Weißkiefernbestände vielfach auf felsnahen Skelettböden (Rendzina, Tangelrendzina), die vielfach durch Erosion oder Waldbrände entstanden sind, sodaß dieser Waldtyp großteils als sekundär aufzufassen ist, meist als Degenerationsvegetation auf ehemaligen Tannen-Buchenwald-Standorten (Foto 1, 2, 6).

In extrem trocken-steilen Lagen oder auf schwer verwitterndem Dolomit ist dieser nordalpine Kiefernwaldtyp hingegen ein Reliktföhrenwald im Sinne von GAMS H. (1930) und SCHMID E. (1936), so etwa beiderseits des Fernpasses und des Seefelder Sattels (Foto 4).

Kleinere Reliktföhrenwälder, die aber insgesamt doch etwa 350 ha bedecken, werden von RAUSCH (1981) aus der Umgebung von Garmisch (Werdenfelser Land, Südhänge des Wank, des Kramers, des Rabenkopfes und bei Griesen) beschrieben und nachgewiesen, daß sich diese Bestände - offenbar wegen des zu hohen Schalenwildbestandes - nicht mehr verzüngen.

In warmen Lagen unter 1000 m Höhe gehören die Weißkiefernbestände dem Typ des Dorycnio-Pinetum nach OBERDORFER 1957 an. Sie gehen nach oben in einen nordalpinen SCHNEEHEIDE-KIEFERNWALD (= Erika-Föhrenwald) über (*Erico*-Pinetum nach BRAUN-BLANQUET).

Die Bestände sind meistens artenarm und licht und stehen vielfach in Kontakt oder verzahnt mit Legföhren-Krummholz oder durchsetzt mit Felsfluren des *Potentillion caulescentis*, in denen

subalpine und alpine Pflanzenarten bis weit in die montane Stufe herab vorkommen, z. B. Aurikel (*Primula auricula*), herzblättrige Kugelblume (*Globularia cordifolia*) und Alpenaster (*Aster alpinus*).

Im Bereich der Bundesrepublik Deutschland wurden dem Schneeheide-Kiefernwald örtlich auch thermophile Ausbildungen des Aposerido-Fagetums im Übergang zum *Erico-Pinetum* zugeordnet. Dagegen stellen die präalpinen Weißkiefernwälder der Talauen eine Form der Auwälder dar, welche die Weiden-Auwaldbestände auf trockengefallenen oder höher gelegenen Stellen durchlässiger, feinerdearmer Geschiebe ablösen. Sie besiedeln junge und jüngste Sand-Kies- und Schotterablagerungen der stark geschiebeführenden Flüsse; im bearbeiteten Gebiet vor allem der Isar (Foto 2).

Entsprechend der meist tiefen Lagen sind es Schneeheide- und Pfeifengras-Kiefernwälder (*Molinio-Pinetum* und *Dorycnio-Pinetum* nach SEIBERT 1968), die in ihren initialen Entwicklungsphasen dem Backenkleewaldtyp zugeordnet werden können und sich später zu einem Pfeifengras- oder Schneeheide-Kiefernwald hin entwickeln. Der Unterwuchs ist bei diesen Beständen durch eine größere Anzahl von Straucharten der Weichholz-Augebüsche - vor allem der Gattung *Salix* - gekennzeichnet.

4.1.2.2 BERGFÖHRENWALD, SPIRKENBESTAND (*Pinetum uncinatae*)

Dieser Waldtyp wird zwar in der pflanzensoziologischen Literatur lediglich als eine von mehreren Ausbildungen des Schneeheide-Alpenrosen-Busches (*Erico-Rhododendretum hirsuti* BR. -BL.) beschrieben, von uns aber als Nadelwald aufgefaßt, zumal er ja in seinem Arealzentrum in den Westalpen und Pyrenäen stets ein ausschließlich hochstämmiger Wald ist und nichts mit einer Strauchgesellschaft zu tun hat. Auch in dem vom Blatt 2 erfaßten Gebiet kommen relativ ausgedehnte, legföhrenfreie Bestände der aufrechten Spirke vor (Foto 6).

Insgesamt ist jedoch das Areal in den Ostalpen sehr klein und die Spirkenwälder sind daher als reliktsche Besonderheit zu betrachten.

Wir können drei charakteristische Spirkenwaldtypen unterscheiden: den Spirken-Auwald, den Spirken-Hangwald und den Moorspirkenbestand.

Im Blatt 2 ist der MOORSPIRKENBESTAND in einigen Mooren vorhanden und gut entwickelt, meist aber auf kleine Bestände beschränkt. Dagegen weisen SPIRKEN-HANG- und AUWÄLDER hier ihre reichste und großflächigste nordalpine Ausbildung auf. Nach den Spirkenwäldern des Ofenpaßgebietes (Blatt 9) und dessen weiterer Umgebung sind die Bestände im Isartal und am Plansee (Foto 6), sowie in den Gräben des Ammergebirges die ausgedehntesten.

Ähnlich wie die Weißkiefer erträgt die Spirke nährstoffarme Böden und auch periodische Überschotterungen. Dies dürfte der Grund für ihr Vorkommen auf Schuttkegeln und Talschottern sein. Sie tritt dort in der Auwaldentwicklung als Zwischenglied zwischen initialem Weidenbusch und Weißkiefernwald auf. Gelegentlich sind am Bestandesaufbau neben der Weißkiefer und Baumweiden (*Salix daphnoides*, *S. eleagnus*) auch baumförmige Wacholder (*Juniperus communis*) beteiligt. Der Unterwuchs ist reich an Sträuchern, beginnt mit einer initialen Strauchweiden- und Silberwurzphase und entwickelt sich zu Pfeifengras- oder Erika-Stadien hin.

Die SPIRKEN-HANGWÄLDER kennzeichnen ebenfalls nährstoffarme Standorte, besonders auf Dolomit, wo die Konkurrenz durch rascherwüchsige Baumarten gering ist. Je nach Humidität entwickeln sich diese Bestände zu *Seslerio-* oder *Erico-Rhododendron hirsutum-*Waldtypen.

Im Raume Scharnitz und in der Isarschlucht des äußeren Hinteraltales erreichen diese Spirkenbestände eine ansehnliche Ausdehnung und prägen das Landschaftsbild.

4.1.2.3 TANNEN-FICHTENWÄLDER (*Piceeto-Abietum*)

Tannen-Fichtenwälder erlangen im Blatt 2 große Bedeutung und stellen neben den montanen Fichtenwäldern die ertragreichsten Wirtschaftswaldtypen dar.

Sie kommen klimabedingt unabhängig von der geologischen Unterlage großflächig in der montanen Stufe in Höhenlagen zwischen 600 und 1400 Metern vor. Nach MAYER H. (1973) liegt der Verbreitungsschwerpunkt im zwischenalpinen Buchen-Ausschlußgebiet. Im Blatt 2 befinden wir uns bereits am Nordrand des Areals (Foto 1, 6, 7).

Der Tannen-Fichtenwald auf Karbonatgesteinen (*Piceeto-Abietetum calcicolum* und *Galio-Abietetum*) kommt über triadischen Hartkalken und Dolomiten auf skelettreichen, mäßig frischen Moderrendzinen und Kalkstein-Braunlehmen in Höhenlagen zwischen 800 und 1500 m vor. Verbreitet ist ein weißseggenreicher Tannen-Fichtenwald, in welchem 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, nachhaltig frische Moder-Mullrendzinen bis verbrauchte

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. Waldmeister (*Galium odoratum*), Bingelkraut (*Mercurialis perennis*), Sanikel (*Sanícula europaea*), Hasenlattich (*Prenanthes purpurea*) etc.

Ein Teil der in der Karte als "Tannen-Fichtenwald auf Karbonatgestein" dargestellten Bestände ist infolge von Wirtschaftseinflüssen anstelle von Hainlattich-Tannen-Buchenwäldern (*Aposerido-Fagetum*) entstanden.

4.1.2.4 MONTANER FICHTENWALD (*Piceetum montanum*)

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.

Auch nach Norden ziehen sich die montanen Fichtenwälder auf relativ schmale Gürtel in den niederschlagsärmsten Zonen bzw. auf die stark bewindeten Höhen zurück. Im Blatt 2 sind ihnen daher das Gaistal, das Fernpaßgebiet und Zwischentoren vorbehalten, sowie die über 1400 m aufragenden Erhebungen (Foto 1, 2, 3, 4).

Daneben treten montane Fichtenwälder auch edaphisch bedingt (Dolomit) auf steilen Südhängen auf, die den klimatischen Bedingungen nach Tannen-Buchenwald-Standorte sein könnten.

Die montanen Fichtenwälder auf triadischen Kalken und Dolomiten gehören dem Typ des *Adenostylo glabrae-Piceetum montanum* an. Auf extremen Standorten sind verhältnismäßig kleinflächig auch Torfmoos-, Grauerlen- und Blaugras-Fichtenwaldtypen vorhanden sowie auch die von MAYER als "Zauber- oder Märchenwald" bezeichneten Streifenfarn-Waldtypen auf Blockhalden.

Von Dolomithängen des Ammergebirges beschrieben MAYER, FELDNER und GRÖBL (1967) montane Fichtenwälder vom Typ eines Weißseggen-Fichtenwaldes. Dieser Bestandestyp hat ein weit über das beschriebene Vorkommen hinausgehendes Areal und kommt im ganzen Blattbereich und auch in den Nachbarblättern auf ähnlichen Standorten vor.

Auf Gesteinen des Jura, der Kreide, des Helvetikums, Flysch und Tertiär bildet der montane Peitschenmoos-Fichtenwald (*Bazzanio-Piceetum montanum*) in Höhen zwischen 900 und 1500 m die Klimaxvegetation (SEIBERT P. 1968). Im Blatt 2 trifft dies auf die Ammergauer Alpen zu.

In der Vegetationskarte sind im "montanen Fichtenwald" auch anthropogen bedingte reine Fichtenwälder auf Kalk sowie auf Flysch enthalten, die ohne die wirtschaftsbedingten Einflüsse dem Tannen-Buchenwald oder dem Labkraut-Tannenwald angehören würden.

4.1.2.5 MONTANER LÄRCHEN-FICHTENWALD (*Lariceto Piceetum montanum*)

Die Lärche ist in den autochthonen Karbonat-Fichtenwäldern der montanen Stufe relativ häufige Mischholzart. Diese Bestände sind in der Vegetationskarte mit der Lärchensignatur versehen und damit als montaner Lärchen-Fichtenwald gekennzeichnet. Schwerpunkte dieses Bestandestyps sind im Blatt 2 das Ehrwalder Becken mit dem anschließenden Fernpaßgebiet sowie der Seefelder Sattel (Foto 4).

4.1.2.6 SUBALPINER FICHTENWALD (*Piceetum subalpinum*)

Das Zentrum des Areals der subalpinen Fichtenwälder liegt in den Innen- und Zwischenalpen der Ostalpen. Demzufolge ist ihr Flächenanteil im Blatt 2 relativ gering (Foto 4, 6, 7).

Der Schwerpunkt der lärchenarmen subalpinen Fichtenwälder liegt im Blatt 2 vor allem in den humiden Bereichen der Voralpen. Wegen deren geringer Höhenlage klingen die subalpinen Fichtenwälder nach Norden allmählich aus.

In stark bewindeten Kammlagen sind die subalpinen Fichtenwälder häufig extrem windgeformt. Sie stehen dort meistens in Kontakt mit Legföhrenbeständen.

4.1.2.7 SUBALPINER LÄRCHEN-FICHTENWALD (*Lariceto-Piceetum subalpinum*)

Mehr als in der montanen Stufe spielt die Lärche beim Aufbau der subalpinen Fichtenwälder eine entscheidende Rolle. Stellenweise erreicht die Lärche die Dominanz in den Beständen, vor allem auf Hauptdolomit und auf Wettersteinkalk. Im Kartenblatt beschränkt sich der subalpine Lärchen-Fichtenwald auf die südlichen Hochgebirge, also das Karwendelgebirge, das Wettersteingebirge und die Lechtaler Alpen (Foto 1, 2, 3).

4.1.2.8 ZIRBENWALD einschließlich LÄRCHEN-ZIRBENWALD ⁺⁾ (Pinetum cembrae und Lariceto-Pinetum cembrae)

Zirben- und Lärchen-Zirbenwälder sind im Blatt 2 entsprechend der Lage am Alpen-Nordrand nur an wenigen Stellen vorhanden. Immerhin sind die Bestände auf den Nordhängen der Gleirschalkette (Hinterautal), des Wettersteingebirges und im äußeren Gleirschtal so groß, daß sie beim vorgegebenen Maßstab 1 : 100 000 noch gut darstellbar waren (Foto 1).

Druckfehlerberichtigung: die Zirbenbestände im Hinterautal, im Höllental und Partnachtal sind fälschlich mit einem zusätzlichen Schraffenraster überdruckt worden, der sonst für reine Lärchenbestände verwendet wurde.

Daneben sind noch einzelne Zirben- und Zirbengruppen vorhanden, die nur als Signaturen in der Karte verzeichnet werden konnten, so z.B. im innersten Karwendeltal und am Grubigstein oberhalb Lermoos.

Alle Zirbenbestände gehören dem Karbonat-Lärchen-Zirbenwaldtyp nach 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 von mehreren Varianten wie bei MAYER 1974 ist hier wegen der geringen Ausdehnung der Bestände nicht möglich.

Das Charakteristische an diesen kalkalpinen Zirbenwäldern ist wohl ihr mosaikartiger Aufbau. Er kommt dadurch zustande, daß immer wieder Fels und Schutt anstehen und Vegetationskomplexe unterschiedlichen Entwicklungsgrades eine Existenzmöglichkeit bieten. Zahlreiche Felspalten- 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.

4.2 LEGFÖHREN-KRUMMHOLZ (Pinetum mugii)

Sofern die Berge die Waldgrenze überragen, sind sie durch meist geschlossene und ausgedehnte Legföhrengürtel gekennzeichnet (Foto 1, 2, 3, 4, 6).

Im Blatt 2 tragen alle aus Hartkalken aufgebauten und über 1600 m aufragenden Gipfel einen solchen Legföhrengürtel, aus welchem die Legföhrenbestände stellenweise - besonders in Lawinbahnen und auf Schutthalde - zungenartig bis ins Tal vorstoßen. Die typische basiphile Ausbildung (Pinetum mugii calcicolum) ist vorwiegend vertreten und nimmt große Flächen ein.

Mit zunehmender Versauerung auf dystrophen Tangelrendzinen und Eisenhumuspodsolon entwickeln sich azidophile Ausbildungen, in denen Vaccinium myrtillus, V. vitis idaea und Rhododendron ferrugineum größere Bedeutung erlangen. Diese Entwicklung kommt in erster Linie auf flachen Standorten mit ungestörter Bodenentwicklung vor. Waldfeindliche, schroffe Felspartien und felsige Gräben - vor allem auf Dolomit - tragen auch in der Waldstufe Legföhrenbestände. Ferner kommen auf subalpinen und hochmontanen Hochmooren Legföhrenbestände vom Typ des Sphagno-Mugetums vor wie z.B. in den Loissachmooren, im Murnauer Moos (Foto 8), in den Ammergauer Mooren und in den Mooren bei Buching. Die geringe Ausdehnung dieser Legföhrenbestände erlaubte nur in den Loissachmooren südlich Eschenlohe eine Darstellung in der Karte. Die übrigen Bestände sind nur mit Legföhren-Signaturen gekennzeichnet.

4.3 SUBALPINE AUĞEBÜSCHE UND HOCHSTAUDENFLUREN

Subalpine Auğebüscbe kommen im Blatt 2 häufig vor, erreichen aber nur auf mergeligen und tonreichen Sedimenten (Lias-Fleckenmergel, Raibler- und Kössener-Schichten, Flysch etc.) Ausmaße, die eine Darstellung im Maßstab 1 : 100 000 erlaubte. Dies ist in den Lechtaler und den Ammergauer Alpen der Fall.

Zumeist sind die subalpinen Auğebüscbe Weidenbestände, die von der Ost-Bäumchenweide (Salix waldsteiniana), der Glatt- und Großblattweide (Salix glabra und S. appendiculata) sowie der Schwarzweide (Salix nigricans var. alpicola) gebildet werden und sich zu Grünerlenbeständen hin ent-

⁺⁾ Druckfehler: in der Kartenlegende wurde die Bezeichnung "Pinetum cembrae-Lariceto-Pinetum cembrae" fälschlich 1 Zeile zu hoch, also zum Krummholz gesetzt.

wickeln (*Alnetum viridis*), Eberesche (*Sorbus aucuparia*) und Flaum- (Moor)birke (*Betula pubescens*) sind am Aufbau der Bestände beteiligt.

Vielfach sind die Augebüsche von Hochstaudenfluren durchsetzt, die der Alpendostflur (*Adenostyletum glabrae*) und der Alpen-Milchlattich-Flur (*Cicerbitetum alpinae*) angehören.

4.4 ZWERGSTRAUCHHEIDEN

Die Zwergstrauchheiden auf karbonatischen Grundgesteinen sind im Blatt an einigen Stellen infolge ihres großflächigen Auftretens gut von den benachbarten Legföhrenbeständen trennbar und erreichen auch im vorgegebenen Maßstab 1 : 100 000 darstellbare Dimensionen. Je nach Bodenentwicklung reichen die karbonatischen Zwergstrauchheiden von initialen Silberwurzbeständen (*Dryadetum*) über Schneeheidebestände (*Daphno-Ericetum*) bis zu geschlossenen Wimperalpenrosenheiden (*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*).

4.5 ALPINE GRASHEIDEN, SCHNEEBODENVEGETATION, ALPINE SCHUTT- UND FELSVEGETATION

ALPINE GRASHEIDEN

Im Anschluß an den Legföhren- und Zwergstrauchgürtel sind die alpinen Grasheiden meist als Blaugrashalde (*Seslerio-Semperviretum*) ausgebildet, die auf den Sonnenhängen bis in die subalpine Stufe vordringt (Foto 4).

Auf tiefgründigen, frischen Böden - besonders der Lawinenbahnen - wird sie vom Rostseggenrasen (*Caricetum ferruginei*) abgelöst und auf stark bewindeten Rücken treten kleinflächig Nacktrietbestände (*Elynetum*) auf. Die Rasen der Gipfel und Grate bestehen aus artenreichen Horstseggenrasen (*Caricetum firmiae*), Foto 5.

SCHNEEBODENVEGETATION

Entsprechend dem geringen Anteil an Erhebungen über 2500 m Höhe spielen Schneebodenfluren im Blatt 2 eine untergeordnete Rolle. Sie sind auf die hochgelegenen Karmulden beschränkt und durchwegs nur rudimentär ausgebildet. Eine kartenmäßige Darstellung ist im Maßstab 1 : 100 000 nicht möglich.

ALPINE SCHUTT- UND FELSVEGETATION

Schuttgesellschaften sind auf den ausgedehnten Kalkschuttreißen großflächig anzutreffen. In tiefe Lagen herab reichen die Schnee-Pestwurzfluren (*Petasitetum paradoxo*). In der alpinen Stufe gehört die Kalkschuttvegetation der Täschelkrautflur (*Thlaspietum rotundifoliae*) an.

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

Als markanter Besiedler der steilen Felswände in 1000 bis 1300 m Höhe tritt der Sefenstrauch (*Juniperus sabina* L.) im Ammergebirge im *Potentillion caulescentis* auf. Das Areal liegt im obersten Ammertal zwischen Falkenwand und Tischlahnerwand, erstreckt sich also über eine Länge von etwa 6 Kilometern. Ein zweites Vorkommen liegt bei der Hinteren Sefeledalpe westlich Linderhof in 1500 - 1530 m Höhe. Diese beiden Vorkommen sind neben einem Einzelstrauch in den Ostabstürzen des Unterberges die einzigen in Bayern und dürften wohl die nördlichsten dieses sehr lichtbedürftigen Spalierstrauches sein (FELDNER, GRÖBL, MAYER 1965). Der nächstgelegene Standort dieses isolierten Vorkommens im Ammergebirge liegt südlich des Fernpasses auf einer Felswand an der Fernpaßstraße beim Fernsteinsee. Im ruhenden Schutt der Gipfelregion sowie in klüftigem Fels ist ein offener Gemsenschwingelrasen (*Festucetum rupicola*) nicht selten.

4.6 MOORE

Die randalpine Lage sowie die klimatischen und geomorphologischen Verhältnisse bringen es mit sich, daß das Blatt 2 von allen bisher bearbeiteten Blättern die reichste Ausstattung an Feuchtbiotopen aufweist.

In den Tiroler Nordalpentälern sind Moore in der weiteren Umgebung von Scharnitz, im oberen Leutaschtal, in Zwischentoren sowie im Ehrwalder Becken zu erwähnen. Zweifellos handelt es sich bei letzterem um einen ehemaligen See, der durch den Eintrag dreier größerer Zuflüsse im Laufe der Zeit verlandete, wobei sich stellenweise mächtige Torfschichten gebildet haben. Ausgedehnte Schilfbestände bedecken die durch viele alte Entwässerungsgräben unterbrochene Fläche. Offene Wasserflächen sind nur mehr am südöstlichen Rand vorhanden. Die etwas höher liegenden Flächen gehören dem Typ einer Kohldistel-Mähwiese an.

Infolge der landwirtschaftlichen Strukturänderung ging in den vergangenen 2 Jahrzehnten die Bewirtschaftung stark zurück; in den letzten Jahren wurden nur mehr ca. 10 % der Gesamtfläche gemäht. Ein neues Entwässerungsprojekt ist in seinem ersten Abschnitt bereits ausgeführt; die Loisach wurde dabei im nördlichen Teil des Ehrwalder Beckens tiefergelegt. Die wertvollsten Bestände werden unter Naturschutz gestellt; eine vollkommene Zerstörung dieser Landschaft konnte verhindert werden.

Weit zahlreicher und ausgedehnter sind die Moore im bayerischen Anteil des Blattes 2. An zahlreichen Stellen, so etwa in der weiteren Umgebung von Mittenwald (Foto 7), in den Walchenseer-Bergen und in den Ammergauer Alpen sind Niedermoore und Hochmoore unterschiedlicher Größe vorhanden. Die Niedermoore gehören zumeist dem Typ des Davall-Seggenrieds (*Caricetum davallianae*) an. Die großen Moorkomplexe liegen in den flachen Tälern und in den randalpinen Becken. Im Gegensatz dazu ist das Isartal oberhalb des Sylvenstein-Speichersees noch von einem relativ groben Geschiebe erfüllt; die Feuchtbiotope im Isartal sind meist kleinflächig und relativ jung.

Der ausgedehnteste Moorkomplex nimmt den größten Teil des Loisachtales nördlich von Farchant ein und geht in die Moorgebiete von Murnau, Kochel, Benediktbeuren und Penzberg über. Ähnlich ausgedehnte Moore bedecken die Talböden des Ammertales von Ettal bis Bad Kohlgrub und des Vorlandes zwischen Lech und Buching.

Alle diese Feuchtgebiete sind nur noch stellenweise und kleinflächig als natürlich zu bezeichnen. Der größte Teil ist durch Entwässerungen, Flußverbauungen und landwirtschaftliche Nutzung in Mitleidenschaft gezogen bzw. in seiner Struktur stark verändert worden (BEZZEL und MITARBEITER 1983, JUNG 1983, KRAEMER 1965, KRAUS 1963, RINGLER 1980).

Innerhalb der großen Moorkomplexe sind noch offene Wasserflächen vorhanden, in denen sich eine erfreulich reiche Fischfauna erhalten konnte (KRAEMER 1965). Komplexe sind als Streuwiesen genutzt und tragen verschiedene Pflanzengesellschaften, die von Schilfbeständen und Pfeifengraswiesen bis zu Zwischenmoorgesellschaften (Seggenrieder) reichen. Die niedrigen Seggenrieder (*Nanocaricion*, *Trichophoreta*) wurden meist nur alle 2 Jahre gemäht. Früher wurden sogar Hochmoorbestände gelegentlich gemäht.

Inselartig ragen über diese flachen Niedermoor-Bereiche immer wieder Hochmoore empor, die außer Legföhren und Moorbirken die Moorspirke (*Pinus uncinata*) und einige Moorweiden - vor allem die Ohrweide und die Kriechweide (*Salix aurita* und *S. repens*) - die Moorbeere (*Vaccinium uliginosum*) und Moosbeere (*Vaccinium oxycoccos*) sowie die Rosmarinheide (*Andromeda polifolia*) beherbergen; immer wieder unterbrochen von Torfmoorbeständen und Schwinggrasen des *Sphagnion fusci* (Foto 8). Eine Besonderheit ist das Vorkommen der Zwergbirke (*Betula nana* L.) als Glazialrelikt in einigen bayerischen Mooren, von denen drei etwas nördlich des Blattrandes im Umland des Staffelsees liegen (BACHMAIER 1966). Bis 1850 wurde die Zwergbirke nach SENDTNER auch noch im Murnauer Moor gefunden (VOLLMAR 1947).

Das Murnauer Moor, von K. SUESSENGUTH als das "letzte große Moor Süddeutschlands" bezeichnet, ist verständlicherweise besonders gut wissenschaftlich bearbeitet (VOLLMAR 1947, BEZZEL, LECHNER, SCHÖPF 1983 und dort angegebene Literatur). Nach VOLLMAR 1947 ist es mit mehr als 800 verschiedenen höheren Pflanzen das artenreichste Gebiet Bayerns. Die Ursache für diesen Artenreichtum liegt in der Standortvielfalt auf engem Raum begründet, die von Trockenrasen und Waldvegetation auf den hoch über das Moor aufragenden "Kögeln" bis zu Schwimmgesellschaften in den offenen Wasserflächen reicht.

An den Bächen fällt ein uferbegleitender Glanzgras-Bestand auf (*Phalaridetum arundinaceae*), der bis zu 2 Meter hohe Röhrichte bildet.

Die Verlandungsgesellschaften werden durch Binsen-Schilfbestände (Phragmition) und Großseggenrieder (Magnocaricion mit *Carex rostrata*, *C. vesicaria*, *C. elata* und *C. gracilis*) repräsentiert, wobei die Großseggenrieder relativ kleine Flächen decken. Das Caricetum elatae ist die verbreitetste Gesellschaft des Magnocaricions. Die Schilfbestände nehmen entsprechend der großen ökologischen Amplitude des Schilfs (Wasserstand von gelegentlicher Überflutung bis zu 3 m Wassertiefe) bedeutende Flächen ein. In jenen Gebieten, die in den letzten Jahrzehnten immer seltener zur Streugewinnung genutzt werden, gewinnt das Schilf an Vitalität, bedrängt etliche der lichtbedürftigen Pflanzen und verursacht dadurch eine zunehmende Verarmung. Die Flachmoorgesellschaften umfassen die Kleinseggenrieder (Nanocaricion) und Rasenbinsenbestände (Trichophoreta).

Die Moorkomplexe sind nicht nur Standorte für unscheinbare botanische Raritäten, sondern auch Heimat zahlreicher spektakulärer Blütenpflanzen, die zum Teil durch ihr Massenvorkommen, zum anderen Teil durch ihre Blütenpracht jedem Naturliebhaber auffallen. So etwa treten Frühlings-Knotenblume (*Leucojum vernum*) stellenweise in großer Zahl auf und prägen zur Blütezeit das Landschaftsbild. Im Sommer entsteht zur Reifezeit durch die Wollgräser (*Eriophorum vaginatum*) derselbe Effekt. Mehrere Enzianarten (*Gentiana utriculosa*, *G. acaulis*, *G. verna*, *G. asclepiadacea*, *Sweetia perennis*), Mehlprimel (*Primula farinosa*), Fettkraut (*Pinguicula alpina*), Trauerblume (*Bartsia alpina*), niedrige Schwarzwurzel (*Scorzonera humilis*) und vor allem auch zahlreiche Orchideen (*Orchis morio*, *Epipactis palustris*, *Gymnadenia conopsea*, *Dactylorhiza majalis* u. a. m.) bieten zur Blütezeit ein buntes Bild. Auch die sibirische Schwertlilie (*Iris sibirica*) ist noch häufig anzutreffen. Neben dem Sumpfläusekraut (*Pedicularis palustris*) ist als besondere Kostbarkeit das Kaiser Karls-Szepter (*Pedicularis sceptrum carolinum*) zu nennen, das besonders häufig im Weidmoos bei Ettal vorkommt (JUNG 1965).

Die wasserwirtschaftliche Bedeutung der großen bayerischen Moore liegt einerseits im Vorhandensein zahlreicher Frischwasserquellen, zum anderen in der Speicherfähigkeit, die sie bei Schneeschmelze und Katastrophen-Niederschlägen zu wirkungsvollen, natürlichen Retentionsbecken werden läßt.

Charakteristische Quell-Staudenfluren kommen in den Grünlandgebieten auf wasserzügigen, dauernd vernästen Flächen und als Begleitvegetation der Entwässerungsgräben häufig vor. Sie fallen während der Blütezeit als weithin sichtbare, weiße Flächen und Streifen auf, da sie vorwiegend vom Gebirgshahnenfuß (*Chaerophyllo-Ranunculetum aconitifoliae*) oder dem bitteren Schaumkraut (*Cardaminetum amarae*) gebildet werden.

4.9 KULTUREN UND ANTROPOGENE SEKUNDÄRVEGETATION

4.9.1 WEIDERASEN

Warme Hänge der montanen Stufe bedecken Trockenrasen, die vorwiegend von Schwingeln und der aufrechten Trespe gebildet werden (*Mesobrometum* und *Festucetum sulcatae*). Wegen des humiden Charakters des bearbeiteten Gebietes sind diese Trockenrasen nicht sehr ausgedehnt. Großflächig treten hingegen Weiderasen vom Typ der BLAUGRASHALDE (*Seslerio-Semperviretum*) auf.

Die Blaugrashalden weisen eine große Höhenverbreitung auf und reichen vielfach von der montanen bis in die alpine Stufe und sogar in die Gipfelregion. Sie beherbergen zahlreiche Blütenpflanzen und gehören dadurch zu den schönsten Pflanzengesellschaften der Kalkalpen. Besonders artenreiche Ausbildungen mit vielen dealpinen Elementen treffen wir auf den Buckelwiesen über Moränen im Gebiet zwischen Mittenwald - Wallgau und Garmisch-Partenkirchen an (LUTZ und PAUL 1947), die zum Teil den Blaugrashalden, auf den trockenwarmen Rücken aber dem Schwingel-Trespenrasen (*Festuco Brometum*) angehören (Foto 7).

Auf den Lias-Fleckenmergeln der Lechtaler Alpen in Zwischentoren nehmen die *Seslerio-Sempervireten* die sonneitigen Hänge ein und werden auf frischen Böden und länger schneebedeckten Schatthängen vom ROSTSEGGENRASEN (*Caricetum ferrugineae*) abgelöst. Zahlreiche Hochstauden sind für diese Bestände typisch.

Sekundär ist auf flachen, stark beweideten Flächen der subalpinen Stufe ein BÜRSTLINGRASEN (*Nardetum alpigenum*) vorhanden, der jedoch im Gegensatz zu den prächtigen, artenreichen Beständen etwa der Dolomiten hier als verarmt zu bezeichnen ist. Im Almbereich ist mit unterschiedlichem Flächenanteil eine Alpen-Fettweide vom Typ des Prunello-Poetum alpinae vertreten, von welcher es Rostseggen- und Bürstling-Ausbildungen gibt (ZIELONKOWSKI 1975).

In der Umgebung der Alphütten und auf Viehlägern entwickelten sich stellenweise ausgedehnte Hochstaudenfluren der Alpenampfer-Lägerflur (*Rumicion alpini*), in der hier das Alpen-Greiskraut (*Senecio alpinus*) dominiert.

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 Arrhenatheretum vereinzelt bis in 1200 m Höhe vor.

In den Glatthaferwiesen sind neben dem Glatthafer, dem Knaulgras (*Dactylis glomerata*) und Rispengräsern (*Poa pratensis*, *P. trivialis*) auch zahlreiche nitrophile Stauden wesentlich am Bestandaufbau beteiligt, so vor allem Wiesen-Bärenklau (*Heracleum sphondyleum*), Wiesen-Kerbel (*Anthriscus sylvestris*) und Ampferarten (*Rumex obtusifolius*, *R. crispus*).

Die GLATTHAFERWIESEN der Talböden sind vielfach durch Entwässerung der Moore in deren trockensten Bereichen entstanden. Sie schließen dort an die Kohldistelwiesen (*Cirsio-Polygonetum*) und Pfeifengrasbestände (*Molinietum*) an.

Die GOLDHAFERWIESEN sind artenreicher als die Glatthaferwiesen. Die feuchte Variante mit dem Schlangenknoterich (*Polygono-Trisetetum flavescens*) überwiegt.

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

Die Bergmahd wurde bis etwa 1950 an einigen Stellen betrieben, so z.B. in der Umgebung von Mittenwald und in Zwischentoren. Diese Bergmäher gehören zum größten Teil dem Seslerio-Semperviretum und dem Rostseggenrasen an und waren ursprünglich reich an Blütenpflanzen. Infolge der Auflassung der Bergmahd und die spontane Ansiedlung von Gehölzen verarmen diese Wiesenbestände zusehends.

4.9.3 ACKER-, GETREIDE- UND GARTENBAU

Obstbau wird im ganzen Kartenbereich nur zur Selbstversorgung 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 nur auf kleine Ackerflächen, meist zur Eigenversorgung. Silomais wird seit zwei Jahrzehnten in den Tallagen zunehmend angebaut.

Kartoffeln und Rüben sind die wichtigsten Hackfrüchte im Bereich der Dauersiedlungen.

Die höchstgelegenen Felder und Äcker lagen früher bei ca. 1100 m Höhe (Seefeld, Leutasch), doch wurden sie in den vergangenen Jahrzehnten 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 DIE POTENTIELLE VEGETATION

Ein Vergleich der Karten der aktuellen Vegetation mit jenen der potentiellen Vegetation (Fig. 5) weist deutlich auf einen starken anthropogenen Einfluß hin, dem die Pflanzendecke im Kartenbereich seit mehr als zwei Jahrtausenden unterworfen war. Die Veränderungen sind sehr von den Bodenverhältnissen abhängig, d.h. die günstigsten Böden wurden für die landwirtschaftliche Nutzung herangezogen.

Im Blatt 2 ist dadurch eine starke Entwaldung bzw. Waldzerstückelung nur auf den besten Böden erfolgt, also vor allem auf Moränen und Mergeln zwischen Mittenwald und Garmisch-Partenkirchen, in Zwischentoren und den randlich im Kartenblatt enthaltenen, flachen, voralpinen Bereichen.

Hingegen sind gerade die unwirtlichsten Teile der Kalkalpen von relativ ausgedehnten, zusam-

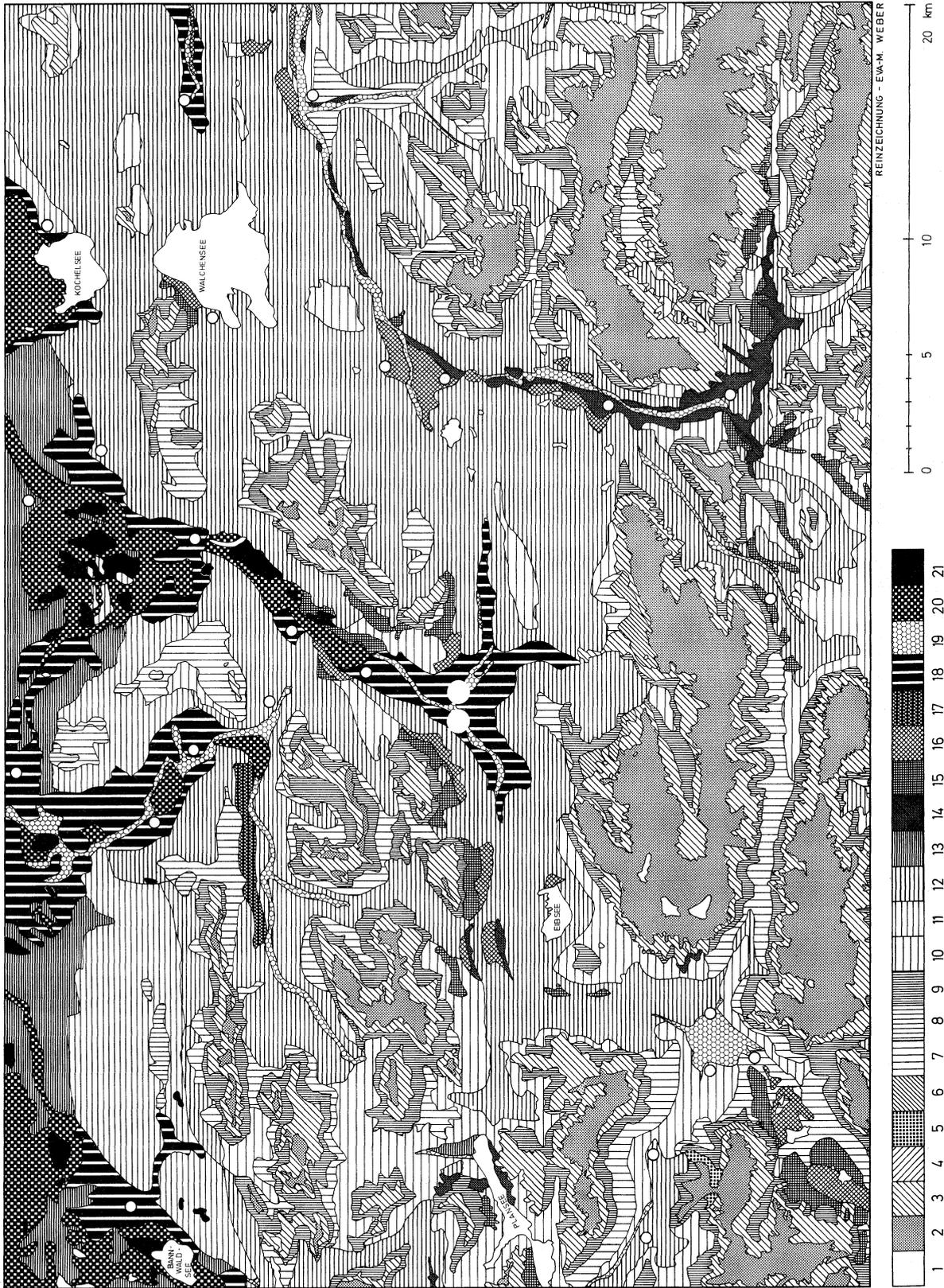


Fig. 5. - Potentielle natürliche Vegetation. 1. Seen. 2. Alpine Grasheide, Fels- und Schuttfuren auf Karbonatgesteinen : Caricetum firmae, Seslerio-Sempervivretum, Elynetum ; Inulasietum rotundifoliae, Arabidetum caeruleae, Potentillon caulescentis. 3. Legföhren-Krummholz (Pinetum mugii). 4. Subalpine Zwergstrauheide auf Karbonatgesteinen : Rhododendrum hirsuti, Daphno-Ericetum herbaceae, Dryadetum octopetalae, Salicetum waldesteinianae. 5. Grünerlenbestand einschließlich Hochstaudeinfluren : Alnetum viridis, Betulo-Adenostyleta. 6. Subalpiner Lärchen-Zirbenwald (Larico-Pinetum cembrae). 7. Subalpiner Lärchen-Fichtenwald : Homogyne-Piceetum, Vaccinio-Piceetum subalpinum. 8. Montaner Fichtenwald : Adenostylo-Piceetum, Oxalis-Piceetum. 9. Montaner Peitschenmoos-Fichtenwald : Bazzanio-Piceetum montanum. 10. Montaner, artenreicher Tannen-Buchenwald auf Karbonatgesteinen : Piceo-Abietetum. 11. Labkraut-Buchen-Tannenwald : Galio-Abietetum. 12. Hainlätlich-Tannen-Buchenwald und Zahnwurz-Tannen-Buchenwald : Agoserido-Fagetum und Cardamine erneophylli-Fagetum. 13. Waldmeister-Tannen-Buchenwald : Asperulo-Fagetum. 14. Spärkornwald, Bergföhrenbestand : Erico- und Rhododendro hirsuti-Pinetum uncinatae. 15. Schneehede-Rotföhrenwald auf Karbonatgesteinen : Erico-Pinetum sylvestris. 16. Thermophilier Backenklee- und Erdseggen-Rotföhrenwald : Dorycnio- und Carex humilis-Pinetum sylvestris. 17. Thermophilier Stieleichen-Winterlinde-Bergulmen-Mischwald : Iulio-Quercetum roboris. 18. Nadelholzreicher Eschen-Bergahorn-Bergulmen-Mischwald : Acereto-Fraxinetum und Ulmo-Aceretum. 19. Schwarzerlen-Bergahorn-Bergulmen-Mischwald (Carici elongatae-Alnetum glutinosae, Caricion canescenti-fuscae) im Wechsel mit Traubenkirschen-Eschen-Bruchwald (Pruno-Fraxinetum), Stieleichen-Bergahorn-Bruchwald (Quercu-Ulmetum), 20. Montaner und kolliner Erlen-Weiden-Auwald : Grauerlen-Auwald (Alnetum incanae), Silberweiden-Schwarzpappel-Auwald (Saliceto-Populetum nigrae), Purpur-Reif- und Grauweiden-Auwald (Salicetum elaeagni). 21. Hochmoor : Kiefernmoor (Vaccinio uliginosi-Pinetum uncinatae) im Wechsel mit Torfmoos-Moor (Sphagnion fusci) Zwischenmoorgesellschaften (Cariceta, Molinietum caeruleae, Phragmitetum) und offenen Wasserflächen mit Schwimmblattvegetation.

menhängenden Waldbeständen bedeckt. Nur in den hochgelegenen Regionen wurden die dortigen Nadelwälder durch die Alprodung überall in Mitleidenschaft gezogen.

Infolge der Fluß- und Bachregulierungen wurde auch das Areal der Auwälder erheblich eingeschränkt und manche Auwaldtypen wie etwa die montanen Reifweidenauwälder und die Silberweiden-Schwarzpappelauwälder wurden bis auf untermaßstäbliche 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.

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

Die ausgedehnten Moorkomplexe wurden durch Rodung, Flußverbauungen, Entwässerung und Aufschüttung und Düngung besonders stark verändert.

Manche der wirtschaftsbedingten Veränderungen hatten auch positive Folgen, so etwa die Förderung blumenreicher Streuwiesen, Trockenrasen und Bergmähder, in denen sich lichtbedürftige Blütenpflanzen besser entwickeln konnten als bei der normalerweise herrschenden Konkurrenz durch höherwüchsige Hochgräser, Hochstauden, Sträucher und Bäume.

Eine Rückentwicklung der heute vorhandenen Sekundärvegetation würde zum Teil sehr rasch vor sich gehen, zum Teil jedoch Jahrhunderte erfordern. So ist z.B. in den aufgelassenen montanen Weideflächen und subalpinen Bergmähdern eine stürmische Verstrauchung und Wiederbewaldung festzustellen, besonders am Kranzberg bei Mittenwald und auf den Buckelwiesen im Raum Mittenwald - Wallgau und Garmisch-Partenkirchen, wo eine Verheidung durch Erika und ein Kiefern-Anflug die viel kostbareren Blumenrasen bedrängen, und am Heuberg oberhalb Bichlbach, wo die Nordhänge innerhalb von drei Jahrzehnten fast vollständig von Grünerlenbeständen erobert wurden.

Dagegen wird die Entwicklung von sekundären Kiefernwälder zum Klimaxwald, der dort meistens ein Buchenbestand wäre, sehr lange Zeiträume erfordern. Ähnlich verhält es sich mit der natürlichen Wiederbewaldung im Bereich der Waldgrenze. 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.

In den Kalkalpen haben sich unter dem anthropogenen Einfluß die Legföhrenbestände weit über ihr angestammtes Areal ausgebreitet. Die Rückerobertung der ausgedehnten Latschenfelder durch hochstämmigen Wald erfordert aber infolge der verdämmenden Wirkung der Legföhren sehr lange Zeiträume, in der Regel weit mehr als 100 Jahre.

VI NATUR- UND LANDSCHAFTSSCHUTZGEBIETE

Im Bereich des Blattes 2 liegen einige bedeutende Schutzgebiete.

o Auf österreichischem Gebiet:

- 1) Naturschutzgebiet Karwendelgebirge, österr. Anteil, 720 km² (1947).
- 2) Naturschutzgebiet Ahrnspitzen, Tiroler Anteil, Gemeinden Leutasch und Scharnitz, 12,5 km² (1942).
- 3) Geschützter Landschaftsteil Feldwachgebiet, Gemeinde Leutasch, 8,25 ha (1975).

o Auf bayerischem Gebiet:

MTB	NSG
8331	Ammerschluht im Bereich der Scheibum Wildseefilz Gerstenfilz Kläperfilz und Wiesfilz
8332	Pulvermoos Altenauer Moor
8332 und 8333	Murnauer Moos

8333	Vogelfreistätte Froschhauser See
8334	
8431, 8430, 8432, 8330, 8331, 8531/8631	Ammergauer Berge
8432	Ettaler Weidmoos
8433, 8434, 8435, 8534, 8533/8633	Karwendel und Karwendelvorgebirge
8434	Insel Sassau im Walchensee
8532/8632	Schachen und Reintal
8533/8633	Riedboden Ahrnspitze

Nähere Informationen über den Artenschutz in Tirol und Bayern gibt die angeführte Literatur (KOFLENER 1976 und BAYER. STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN 1978).

Die im bayerischen Hochgebirge ausgewiesenen Naturwaldreservate sind in dem Heft "Grundsätze für die Waldbehandlung im bayerischen Hochgebirge" genannt (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN 1982).

L I T E R A T U R

Einzelpublikationen:

- BACHMAIER (F.) 1966. - Die Zwergbirke (*Betula nana* L.), ein Glazialrelikt unserer Flora. Jahrb.d.Ver.z.Schutze der Alpenpflanzen u.-tiere, 31.Jgg., 138 - 151.
- BEZZEL (E.), LECHNER (F.) und SCHÖPF (H.) 1983. - Das Murnauer Moos und seine Vogelwelt. Jahrb.d.Ver.z.Schutze der Bergwelt. München, 48.Jgg., 71 - 107.
- 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 6. Lieferung. Inst. f. Landeskunde d. Univ. Innsbruck.
- BRAUNHOFER (H.) 1981. - Wertvolle Feuchtgebiete am Staffelsee. Jahrb.d.Ver.z.Schutze d. Alpenpflanzen u.-tiere, 46.Jgg., 81 - 84.
- DINGLER (M.), PAUL (H.), VOLLMAR (F.) u.a. 1941. - Das Murnauer Moos. München 1941, 2. Auflage 1943.
- ECKHART (G.), MAYER (H.), NATHER (J.), RACHOY (W.) und ZUKRIGL (H.) 1971. - Die Waldgebiete und Wuchsbezirke Österreichs. Centralbl.f.d.ges.Forstwesen, Wien. 88. Jgg., 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.
- FELDNER (R.), GRÖBL (W.), MEYER (H.) 1965. - Der Sadebaum (*Juniperus sabina* L.) in den Ammergauer Bergen. Jahrb.d.Ver.z.Schutze d.Bergwelt. München, 30. Jgg., 26 - 30.
- 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.
- FUCHS (W.) 1980. - Die Molasse Vorarlbergs. In: Der geologische Aufbau Österreichs, 145 - 150, Springer Wien - N.Y.

- GAMS (H.) 1930. - Über Reliktföhrenwälder des Dolomits und das Dolomitphänomen. Ber.Inst. Rübel.
- GROTTENTHALER (W.) und LAATSCH (W.) 1973. - Untersuchungen über den Hangabtrag im Lainbachtal bei Benediktbeuren. Forstwiss. Cbl, 92, 1 - 19.
- GWINNER (M.P.) 1971. - Geologie der Alpen. Schweizerbart Stuttgart. 477 Seiten.
- HAUPT (W.) 1983. - Die aktuelle Vegetation der östlichen Lechtaler Alpen. I. Waldgesellschaften. Veröff.Museum Ferdinandeum, Innsbruck, Band 63, 11 - 67.
- HIEKE (CH.), FELNER (R.), SCHRÖDER (W.) 1981. - Jagdgeschichtliches aus den Ammergauer Bergen. Jahrb.d.Ver.z.Schutze d.Bergwelt, München, 46.Jgg., 89 - 105.
- HOHENSTATTER (E.) 1984. - Geschichte und Stratigraphie des Murnauer Moores. Jahrb.d.Ver.z.Schutze d.Bergwelt. München, 49.Jgg., 163 - 192.
- JUNG (W.) 1963. - Schlägt auch dem Weidmoos die Stunde? Jahrb.d.Ver.z.Schutze d.Alpenpflanzen u.-tiere. München, 28.Jgg., 136 - 145.
- KARL (J.) und SCHAUER (TH.) 1975. - Naturschutzgebiet Ammergebirge. Jahrb.d.Ver.z.Schutze d.Alpenpflanzen u.-tiere. München, 40.Jgg., 13 - 31.
- KAULE (G.) 1973. - Typen und floristische Gliederung der voralpinen und alpinen Hochmoore Süddeutschlands. Veröff.Geobot.Inst.ETH, Stftg.Rübel, Zürich, 51, 127 - 143.
- KAULE (G.), SCHOBER (M.) und SÖHMISCH (R.) 1977. - Kartierung schutzwürdiger Biotope in den Bayerischen Alpen. Jb.d.Ver.z.Schutze d.Bergwelt, 42, 133 - 160.
- KLEBELSBERG (R.) 1935. - Geologie von Tirol. Borntraeger Berlin.
- KOFLER (W.) 1976. - Natur- und Umweltschutz in Tirol. Natur und Land, Band 1, 366 Seiten.
- KRAEMER (O.) 1965. - Das Murnauer Moos. Jahrb.d.Ver.z.Schutze d.Alpenpflanzen u.-tiere. München, 30.Jgg., 68 - 95.
- KRAUS (O.) 1963. - Unsere voralpenländischen Streuwiesen dürfen nicht sterben! Jahrb.d.Ver.z.Schutze d.Alpenpflanzen u.-tiere. München, 28.Jgg., 34 - 38.
- KUNERT (CHR.) 1966. - Das Ammergebirge geologisch betrachtet. Jahrb.d.Ver.z.Schutze d.Alpenpflanzen u.-tiere. München, 31.Jgg., 11 - 27.
- LIZIUS (M.) 1957. - Eiben. Jahrb.d.Ver.z.Schutze d.Alpenpflanzen u.-tiere. München, 22.Jgg., 39 - 41.
- LUTZ (J.L.) und PAUL (H.) 1947. - Die Buckelwiesen bei Mittenwald. Ber.d.Bayer.Botan.Ges. München, 27, 98 - 138.
- MANGELSDORF (J.) 1969. - Zur Quartärgeologie im Bayer. Alpengebiet. In: Der Einfluß des Menschen auf die Erosion im Bergland. Schr. Bayer. Landesst.f.Gewässerkunde, München, 1, 76 - 85.
- MAYER (H.), FELDNER (R.), GRÖBL (W.) 1967. - Montane Fichtenwälder auf Hauptdolomit im Naturschutzgebiet "Ammergauer Berge". Jahrb.d.Ver.z.Schutze d.Alpenpflanzen u.-tiere. München, 32.Jgg., 21 - 43.
- MAYER (H.) 1974. - Wälder des Ostalpenraumes. Verlag G.Fischer, Stuttgart.
- OBERDORFER (E.) 1957. - Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Verlag G.Fischer, Jena.
- PAUL (H.) 1910. - Ergebnisse der pflanzengeographischen Durchforstung von Bayern. Die Moorpflanzen Bayerns. Berichte der Bayer.Botan.Ges.z.Erf.d.heim.Flora, XII (2): 136 - 228.
- PAUL (H.) 1916. - Vorkommen, Pflanzenwelt und Erhaltung der bayerischen Moore. Beitr.z.Naturdenkmalpflege, V (2): 283 - 292.
- PAUL (H.) und RUOFF (S.) 1932. - Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern. II. Teil: Moore in den Gebieten der Isar-, Allgäu- und Rheinvorlandgletscher. Ber.d.Bayer.Botan.Ges.z.Erf.d.heim.Flora, XX: 1 - 266.
- 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.Bundesanstalt, Wien, 218 - 236.
- RICHTER (M.) 1969. - Vorarlberger Alpen. Sammlung Geologischer Führer 49, Borntraeger, Berlin - Stuttgart.

- RINGLER (A.) 1980. - Arten- und Biotopschutz im Alpenvorland. Jahrb.d.Ver.z.Schutze der Bergwelt, München, 45.Jgg., 77 - 123.
- RUBNER (K.) 1955. - Die Föhre der Bayerischen Alpen und ihres Vorlandes. Allg.Forstztschr. München, 10.Jgg., 47, 537 - 545.
- RUBNER (K.) 1958. - Die Alpenföhre in Bayern. Jahrb.d.Ver.z.Schutze d.Alpenpflanzen und -tiere, München, 23.Jgg., 169 - 172.
- SARNTHEIN (R.von) 1940. - Moor- und Seeablagerungen aus den Tiroler Alpen in ihrer waldgeschichtlichen Bedeutung. II. Teil: Seen der Nordtiroler Kalkalpen. Beih.Botan.Centralbl. LX, B (3): 437 - 492.
- 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.
- SCHOBER (M.), BACHHUBER (R.), KAULE (G.), RUDISCHHAUSER (K.) 1982. - Biotopschutz und Landschaftsnutzung in den bayerischen Alpen. Jahrb.d.Ver.z.Schutze d.Bergwelt. München, 47.Jgg., 159 - 227.
- SCHRÖDER (W.), WETZBERGER (H.), LUGMAIR (R.), FELDNER (R.) 1982. - Ökologischer Vergleich zweier Gebirgsbäche im Naturschutzgebiet Ammergauer Berge. Jahrb.d.Ver.z.Schutze d.Bergwelt. München, 47.Jgg., 241 - 257.
- 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. Landsch.pflege u. Vegetationskde. München, 2.
- 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.medizin.Ver. 42, Innsbruck.
- VARESCHI (V.) 1934. - Waldtypen und Waldassoziationen in den Bergwäldern des obersten Isartales. Zbl.ges.Forstwesen, 60.
- VOLLMAR (F.) 1947. - Die Pflanzengesellschaften des Murnauer Moores. Ber.Bayer.Botan. Ges. München, 27, 13 - 97.
- WAHLMÜLLER (N.) 1985. - Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols. V: Nordtiroler Kalkalpen. Ber.d.nat.-med.Ver., Innsbruck (im Druck).
- 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.
- ZIELONKOWSKI (K.W.) 1975. - Vegetationskundliche Untersuchungen im Rotwandgebiet zum Problemkreis Erhaltung der Almen. Bayer.Landesamt f.Umweltschutz (Hrsg.). Schriftenreihe Naturschutz und Landschaftspflege.

Sammelpublikationen:

- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (Hrsg.) 1975: Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Nationalparke, Naturparke in Bayern.
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM F.LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (Hrsg.) 1978: Schützen und blühen lassen! Die in Bayern geschützten Pflanzen.
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (Hrsg.) 1982: Grundsätze für die Waldbehandlung im bayerischen Hochgebirge.
- ÖKOLOGIE DER ALPINEN WALDGRENZE (1967): Mitt.Forstl.Bundesvers. Anst. Wien, Band 75, 1 - 492.

ÖKOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN IN DER SUBALPINEN STUFE I (1969): Mitt. Forstl. Bundesvers. Anst., 59, 1 - 430, Wien.

ÖKOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN IN DER SUBALPINEN STUFE II (1963): Mitt. Forstl. Bundesvers. Anst., 60, 433 - 886.

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



- 1 - Das Hinterautal im Wettersteinkalk des Karwendelgebirges nach Westen.
 Vorne links die schattseitigen Lärchen-Zirbenwälder unter den Steilwänden der Hinterautalkette; darunter subalpiner Lärchen-Fichtenwald und montaner Tannen-Fichtenwald. Auf der Sonnseite (rechts) ausgedehnte Legföhrenbestände und Kahlfleichen alter Waldbrände sowie Reste von Erika-Föhrenwald. Im Hintergrund das vergletscherte Zugspitzmassiv und die Wettersteinwand.



- 2 - Ahnspitzgruppe bei Scharnitz mit Gießenbach im Vordergrund und dem Becken von Krün-Wallgau sowie den Walchenseebbergen im Hintergrund. Blickrichtung Nord.
 Die Kahlfleche liegt im Wettersteinkalk und stammt vom Waldbrand 1947, ist also knapp 40 Jahre alt. Vor dem Brand war sie mit montanem und subalpinem Lärchen-Fichtenwald und Legföhren bestockt. Rechts davon eine mehrhundertjährige Brandfläche, die nun wieder mit einem schüttereren Dorycnio-Pinetum bewachsen ist. Am Schuttkegel und am Talboden Spirkenbestände. Links vorne Tannen-Fichtenwälder.



3 - Das breite, schutterfüllte Gaistal zwischen Mieminger Kette (rechts) und Wettersteingebirge. Im Mittelgrund die niederen Rücken der Seefelder Senke, dahinter das Karwendelgebirge. Blickrichtung nach Osten.
Am Talboden des Gaistales montaner Fichtenwald, darüber subalpiner Lärchen-Fichtenwald mit deutlich höherem Lärchenanteil auf der Schattseite. Breite, tief ins Tal herabreichende Legföhrenbestände; darüber alpine Schutt- und Felsfluren.



4 - Fernpaß (links vorne) mit dem Blindsee. Blickrichtung nach Norden.
Bergsturzmasse aus Hauptdolomit und Plattenkalk. Ausgedehnte Erika-Föhrenwälder am Sonnenhang; am Talboden Lärchen-Fichtenwald. In den Lawinenzügen und ober der Waldgrenze ausgedehnte Legföhrenbestände, die sich nach oben hin auf die Rücken zurückziehen. Darüber gut ausgebildete alpine Grasheide auf der Sonnenseite der Gartnerwand, 2342 m. Im Hintergrund der Daniel, 2342 m, und der Blattberg, 2248 m (links davon) mit subalpinen und montanen Fichtenwäldern, unterbrochen von Bergmähdern.



5 - Blick vom Gipfel der 2962 m hohen Zugspitze (Wettersteinkalk) nach Nordosten zur Soierngruppe, ins Isartal und zu den Walchenseebbergen. Links unten ein Teil von Partenkirchen mit dem Wank, 1780 m (Seilbahn). Vorne Polsterseggenrasen und alpine Felsvegetation.



6 - Plansee mit den aus Hauptdolomit bis Dachsteinkalk aufgebauten westlichen Ammergauer Bergen und im Hintergrund den Tannheimer Bergen. Im Bergschatten am südlichen Seeufer die größten österreichischen Spirkenbestände; auf den sonnseitigen Hängen Erika-Föhrenwald. Ausgedehnte montane Tannen-Fichtenbestände und subalpine Fichtenwälder. Legföhrenbestände bilden ober der Waldgrenze breite Gürtel und reichen in Lawenbahnen bis ins Tal herab.



7 - Das Becken von Krün nördlich von Mittenwald. Niedermoorkomplex im verlandeten Teil des Sees, beweidete und zum Teil gemähte Buckelwiesen, Tannen-Fichtenwald. Im Hintergrund das Karwendelgebirge (rechts Karwendelkette im Wettersteinkalk, links Soierngruppe im Hauptdolomit) mit montanem und subalpinem Fichtenwald, Legföhrenbeständen und alpiner Grasheide, Fels- und Schuttvegetation.

Foto: Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München.



8 - Moorkomplex im Murnauer Moos. Vorne Groß-Seggen-Niedermoor, dahinter Hochmoor, mit Legföhren und einzelnen Weißkiefern bestockt.

Foto: Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München.