

## 5. Lage des Untersuchungsgebietes, Geologie und Klima

### a) Lage des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet liegt im Grenzgebiet der Kalkvoralpen zur Flyschzone, im Bundesland Salzburg, sowie in westlich und östlich angrenzenden Gebieten, vom Gebersberg, westlich der Saalach, bis zum Schoberstein am Ostufer des Attersees. Entlang dieser West-Ost Linie sind im Rahmen dieser Arbeit folgende sechs Standorte untersucht worden (siehe Abb. 2).

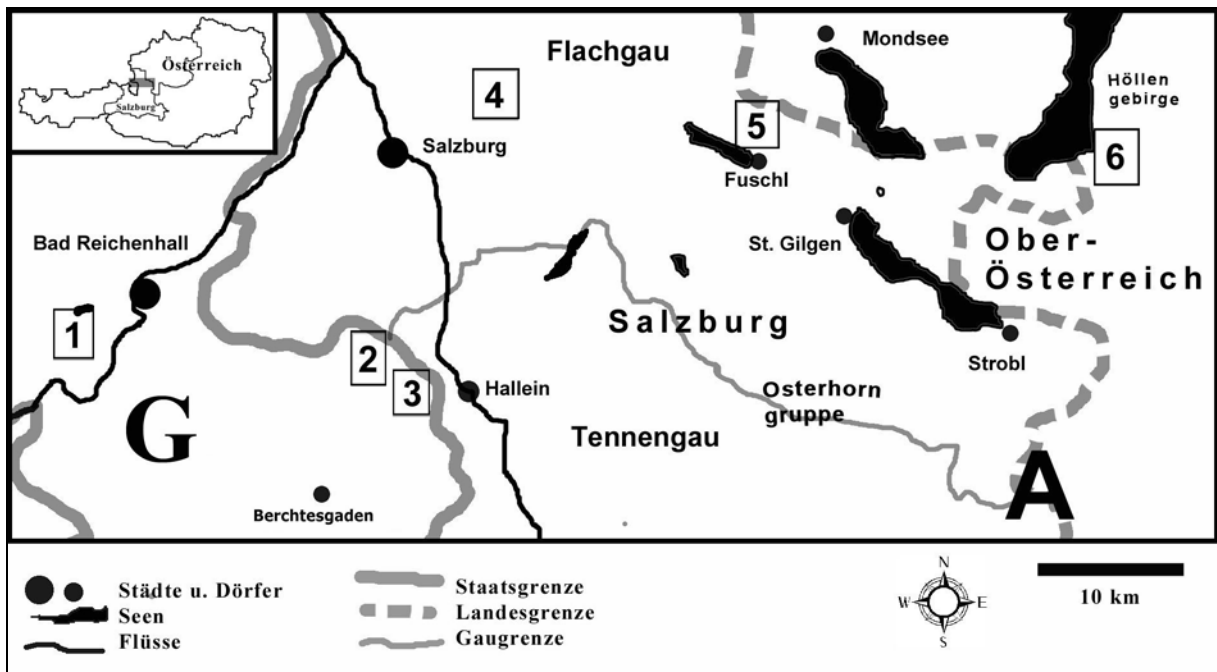


Abb.2: Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes. links oben: grauer Balken = Untersuchungsgebiet. Lage der Standorte im Untersuchungsgebiet: 1: Gebersberg, 2: Kienberg, 3: Barmsteine, 4: Nockstein, 5: Schober, 6: Schoberstein; G: Deutschland, A: Österreich (Orig.)

#### 1: Gebersberg (O 12° 48', N 47°42')

Der Gebersberg liegt sechs Kilometer südwestlich von Bad Reichenhall zwischen dem Thumsee und der Kreuzung nach Weißbach und Schneizldreuth. Die Untersuchungen fanden

in den steil nach Nord bis Nordnordwest abfallenden Reibwänden sowie in den großflächigen Schutthalden 200 m nördlich des Steiges statt (siehe Abb.3).

## **2: Kienberg (O 13° 02', N 47° 43')**

Der Kienberg ist ein Teil des Untersbergmassivs und liegt zwischen der Grenze Österreich-Deutschland und dem Weißbach am Südabfall des Untersberges. Die Untersuchungen wurden entlang des Wanderweges, der parallel zum Weißbach verläuft, durchgeführt (siehe Abb.3).

## **3: Barmsteine (O 13° 04', N 47° 41')**

Die Barmsteine liegen, wie auch der Kienberg, im Grenzgebiet zwischen Deutschland und Österreich. Die Vegetationsaufnahmen wurden hauptsächlich entlang des Wanderweges am Westabfall des Kleinen Barmsteines durchgeführt (siehe Abb.3). Der nicht durch den angrenzenden Wald beschattete Teil des Westhanges des Großen Barmsteines ist nur für geübte Kletterer.

## **4: Nockstein (O 13° 7', N 47° 49')**

Der Nockstein liegt an der Nordgrenze des Tennengaus, südlich von Koppl, 1,3 km Luftlinie nordnordöstlich vom Gaisberggipfel entfernt. Viele Wanderwege führen nahezu von allen Seiten auf diesen beliebten Ausflugsberg.

Die Untersuchungsflächen befinden sich parallel zum Wanderweg, der westlich des Nocksteingipfels nach Guggenthal herunterführt. Hier wurden die waldfreien Bereiche sowohl am Osthang als auch am Westhang des Bachufers untersucht. Weitere Flächen befinden sich direkt am Schoberggipfel sowie auf der Nordseite des südwestlich des Nocksteins gelegenen Felsen (siehe Abb.3).

## **5: Schober (O 13° 18', N 47° 49')**

Der Schober liegt zwischen dem Mondsee und dem Fuschlsee, 19 km östlich von Salzburg. Die Untersuchungsflächen befinden sich im Aufstiegsbereich vom Wartenfels zum Schoberggipfel (siehe Abb.3).

## 6: Schoberstein (O 13° 33', N 47°48')

Der Schoberstein liegt bereits in Oberösterreich, am Südost-Ufer des Attersees, bei Weißenbach. Die Untersuchungsflächen liegen im waldfreien felsigen Bereich des Gipfelplateaus (siehe Abb. 3).

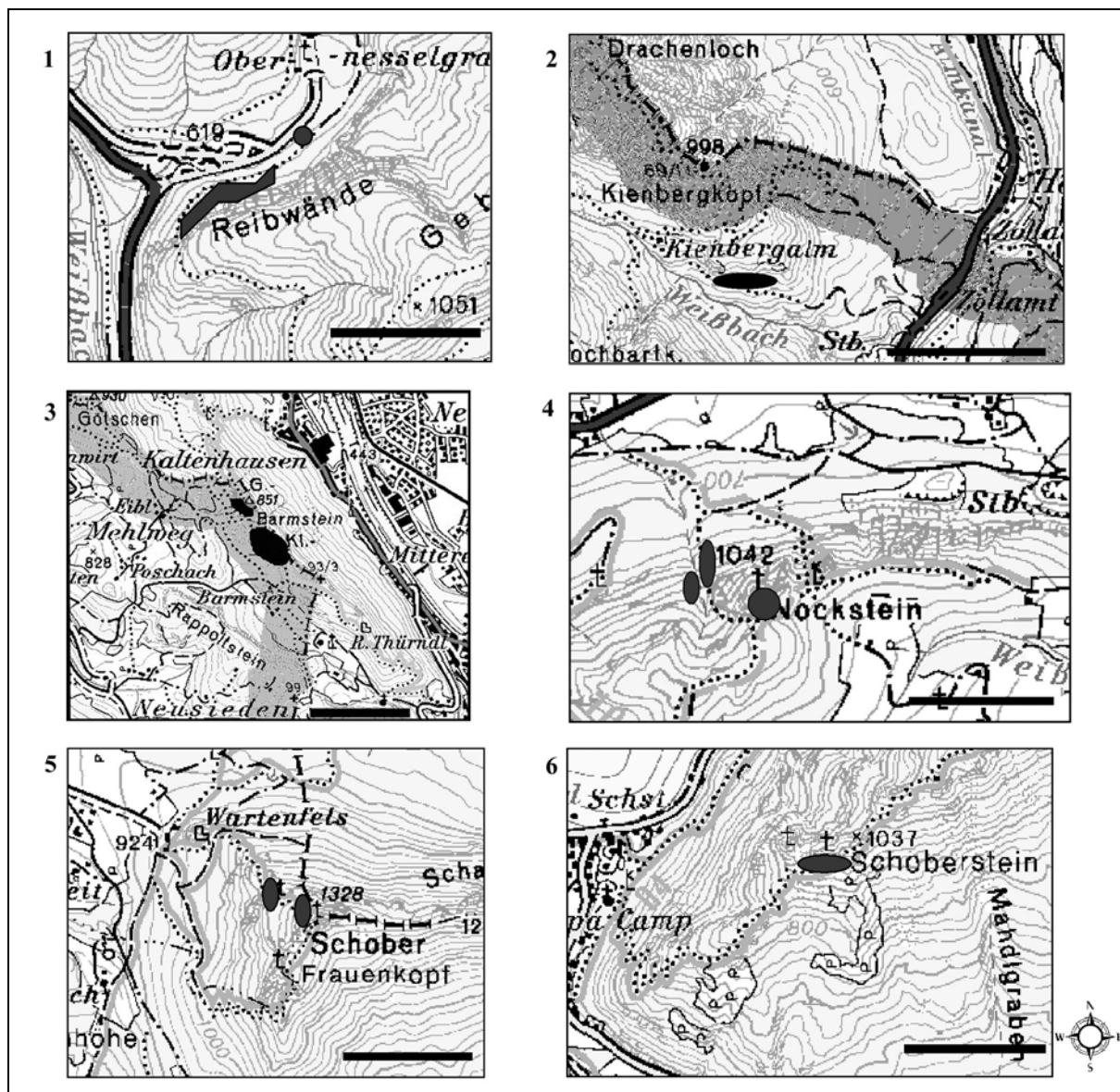


Abb.3: Lage der Aufnahmeflächen (schwarze Flächen) im Untersuchungsgebiet. Verändert nach BEV (1999). Die schwarzen Balken zeigen eine Länge von 500 m an. 1: Gebersberg, 2: Kienberg, 3: Barmsteine, 4: Nockstein, 5: Schober, 6: Schoberstein.

## b) Geologie

Die Salzburger Kalkalpen weisen einen zwiebelschalenförmigen Bau auf, wobei am Alpenrand eine Umkehr, der vom Hauptkamm gegen Norden fortschreitenden, immer höheren tektonischen Einheiten, kommt (SEEFELDNER 1961).

An den nördlichen Kalkalpen nehmen, abgesehen von dem jungpleistozänen Sockel, Gesteine des gesamten Mesozoikums und in geringem Maße des Tertiärs teil. Dominierend sind die Gesteine der Trias. In der Trias der Salzburger Kalkalpen sind drei Faziesgebiete zu unterscheiden: die Hauptdolomitfazies in den Kalkvoralpen, die Dachsteinkalkfazies in den Kalkhochalpen und die Hallstätter Fazies (DEL-NEGRO 1983).

Das Untersuchungsgebiet liegt im Oberostalpin in den Nördlichen Kalkalpen (siehe Abb.4).

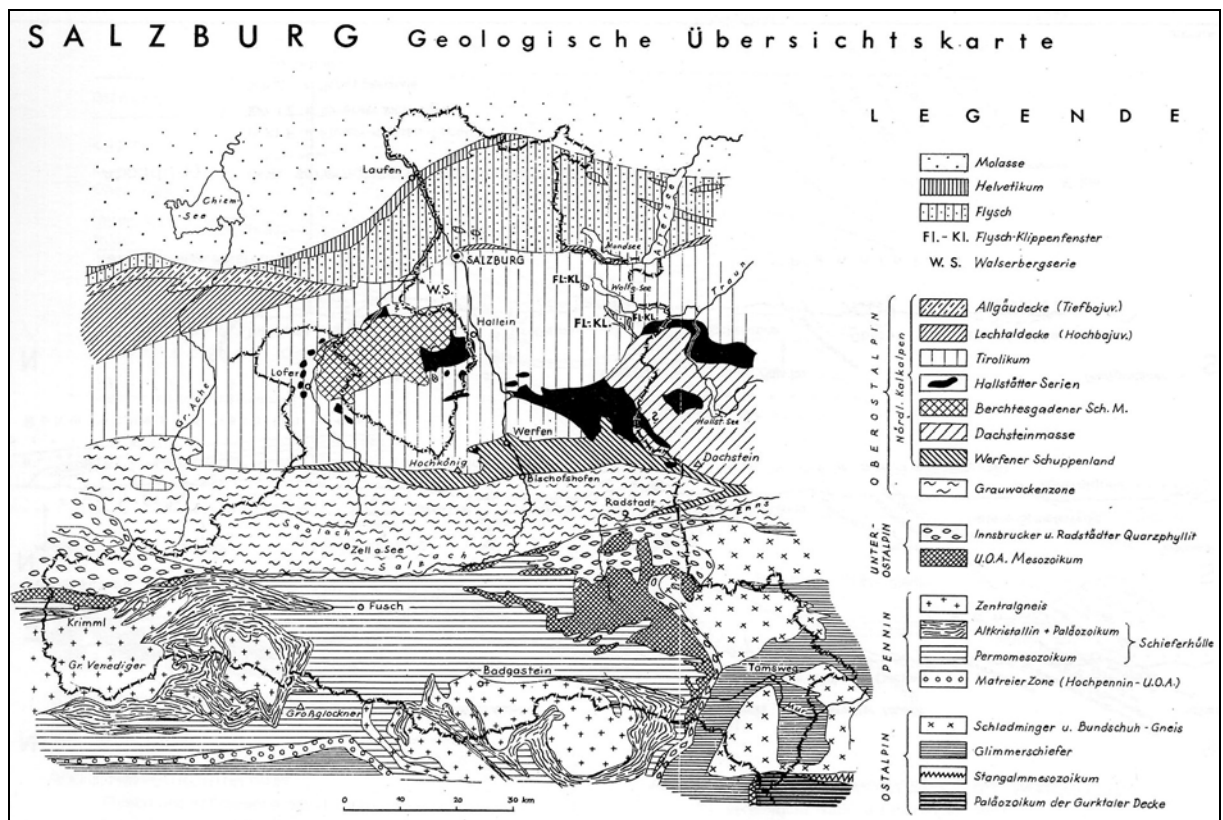


Abb.4: Geologische Übersichtskarte vom Bundesland Salzburg und angrenzenden Gebieten aus DEL-NEGRO (1983:113).

Der Untersberg gehört, wie auch die Reiteralpe und das Lattengebirge, der nördlichen Reihe, der sogenannten Reichenhaller Plateaugruppe, an. Sie werden von den südlichen Reihen durch das Ausräumungsbecken von Berchtesgaden getrennt. Im Osten bildet das Tal der Berchtesgadener Ache die Grenze, das dem Überschiebungsrand, der das Untersbergmassiv aufbauenden hochjuvavischen Reiteralmdcke gegen die tiefjuvavische Schubmasse des Halleiner und Berchtesgadener Salzbergs, folgt. Der Kienberg liegt im östlich vorgelagerten Mittelgebirgsgebiet des Untersbergstocks. Dieser Teil stellt ein reich zerschnittenes Bergland dar. Es ist, da die Dachsteindecke abgetragen ist, fast ausschließlich aus Ramsa dolomit aufgebaut (SEEFELDNER 1961).

Die Barmsteine liegen an der West-Grenze der Halleiner Weitung. Aufgrund des westlichen Schichtfalls treten im Osten unter dem Neocom die Oberalmer-Schichten zutage. Diese sind hier als Riffkalk (Barmsteinkalk) entwickelt und weisen saigere Schichtstellung auf. Sie begleiten das Salzachtal von Hallein bis über die Ruine Gutratsberg hinaus in Gestalt einer fast ununterbrochenen mächtigen Rippe. Aus dieser Rippe sind die beiden durch senkrechte Wände begrenzten zahnartigen Barmsteine (805 und 841 msm) herauspräpariert worden (SEEFELDNER 1961).

Nockstein und Schober liegen am Nordrand der Kalkvoralpen, die entlang des Nordabfalls von Staufn, Kapuzinerberg, Gaisberg, Schober und Schafberg an die Flyschzone grenzen. Die Trennung zwischen Flysch- und Kalkzone ist an die tirolische Decke geknüpft, die den Schiefer und Sandsteinen der Gosau aufgeschuppt ist. Die zwei felsigen Gipfel gehören zu der Osterhorngruppe, deren Aufbau vorwiegend aus Kalken - im Norden hauptsächlich Hauptdolomit mit einer Auflage von Plattenkalk - eine größere Steilheit und Höhe als die Flyschzone bedingt. Der Großteil der Osterhorngruppe gehört dem bayerischen Faziesbezirk an, erst am Südrand vollzieht sich der Übergang in die sogenannte Berchtesgadener Fazies (SEEFELDNER 1961).

Der Nockstein ist dem Gaisberg im Norden vorgelagert und steigt rund 250 Meter beinahe senkrecht auf. Nockstein und Gaisberg sind durch einen in etwa 1000 msm verlaufenden Kamm verbunden. Das Gaisberggebiet ist Bestandteil der Tirolischen Decke. An der Basis der Überschiebung streichen Schichten der Bajuvarischen Decke aus. Die

Hauptbausteine des Gaisberges sind Gesteine der oberen Trias. Der felsige Kühberg-Nocksteinzug sowie die Nordflanke des Gaisberges bestehen infolge Verschuppung überwiegend aus Hauptdolomit. An den nach Osten ziehenden Felshängen des Nocksteins wird noch heute Verwitterungsschutt für den Straßenbau entnommen. Zwei Bergstürze, von denen der letztere im Frühjahr 1948 erfolgte, sind westlich von Guggenthal abgegangen, da der Hauptdolomit, infolge Ausgleitens der durch langandauernden Regen aufgeweichten unterlagernden Schichten, seinen Halt verloren hat (LEITICH & MÜLLER 1997, SEEFELDNER 1961).

Die beiden am Alpennordrand liegenden, durch einen Grat verbundenen Gipfel, Schober und Drachenwand, werden aus nach Süden fallenden Wettersteinkalken aufgebaut. Sie fallen gegen Norden mit steilem Stirnrand ab, während die Südhänge sich mit den Schichtflächen sanfter abdachen und in den Dolomit überleiten. Diese vor- und herausgeschobenen Gipfel sind darauf zurückzuführen, dass hier zwischen dem in Falten gelegenen Sockel von Kreideflysch und dem über Gutensteiner Kalk aus Wettersteinkalk aufgebauten Wandabsturz der tirolischen Decke ein Streifen, der sonst vom Triolitikum vollkommen überfahrenen bayerischen Decke, zutage tritt. „Diese besteht aus einer Synklinale von Hauptdolomit, mit Lias und Neocom Mergelschiefern und Sandsteinen im Kern, und sinkt von der auf einer dem inversen Flügel der Synklinale angehörigen Liasrippe liegenden Ruine Wartenfels ostwärts gegen Plomberg ab. Dass die Grenze zwischen tirolischer und bayerischer Einheit infolge der Wasserundurchlässigkeit der die letzteren aufbauenden Gesteine als Quellhorizont fungiert, bewirkt eine ständige Rückwitterung und dadurch Versteilung des oberhalb folgenden Wandabsturzes.“ (SEEFELDNER 1961: 475)

Die Vielfalt der Geologie des Höllengebirges resultiert aus dem Übereinanderliegen dreier verschiedener tektonischer Schichten. Die landschaftlich auffälligste und höchste Decke gehört zum Tirolikum (Oberostalpin) und wird als Staufengebirgsdecke bezeichnet. Im Nordwesten reicht die Flyschzone bis zur Zwieselmahd und Großalm herein. Zwischen diesen beiden Einheiten eingeklemmt liegt die Langbathscholle, die nun zur Reichraminger Decke des Hochbajuvarikums gerechnet wird (RUTTNER 1994).

Abschließend ist noch zu erwähnen, dass es neben den untersuchten Standorten noch eine Reihe weiterer an der Grenze zur Flyschzone liegende Berge gibt, die teilweise aus Dolomitgestein aufgebaut sind. Hierzu wären die zwei Inselberge der Salzburger Ebene, Festungsberg- und Kapuzinerberg, sowie die Drachenwand, der Schafberg und die Rositten am Untersberg zu zählen.

### **Die eiszeitliche Vergletscherung**

Der erste nachweisbare Gletschervorstoß in das Salzburger Vorland, die Günz-Eiszeit, ist um 700.000 vor heute anzusetzen. Während der pleistozänen Eiszeiten war der Großteil des Landes von einem Eisstromnetz bedeckt. Dieses gehörte zum überwiegenden Teil dem Bereich des Salzachgletschers an. Über den Paß Thurn stand dieser Gletscher mit dem Gr. Achengletscher in Verbindung. Südlich Zell am See teilte sich das Eis des Salzachgletschers in einer großen Diffluenz. Ein erheblicher Teil der aus dem Oberpinzgau kommenden Eismassen floß nach Norden zum Saalachgletscher ab, der sich aber im Salzburger Becken wieder mit dem Salzachgletscher vereinigte. Der andere Teil floß, verstärkt durch die Gletscher der östlichen Tauerntäler, im Salzachteil weiter, trat aber auch über die Wagrainner Höhe und durch das Fritztal mit dem Ennstalgletscher in Verbindung. Der Ennstalgletscher besaß über den Radstätter Tauern hinweg eine Verbindung zum Murgletscher. Vom Traungletscher stießen die Zweige Wolfgangsee-Tiefbrunnau bzw. Fuschlsee und Mondsee-Thalgau bzw. Irrsee ins Bundesland Salzburg vor. Der Fuschlsee und der Thalgauer Arm waren zeitweise vereinigt und hatten im Gebiet westlich Thalgau Stirnberührung mit einem Zweig des Salzachgletschers. Zwischen Salzach- und Traungletscher ist noch der kleine Hinterseegletscher einzuschalten. Der Irrseearm erreichte das Landesgebiet an seinem Ende (DEL-NEGRO 1993, vergl. EBERS, WEINBERGER & DEL-NEGRO 1966). Das Höllengebirge lag im Bereich des Traungletschers und war selbst vergletschert (RUTTNER 1994).

Folgende Darstellung von VAN HUSEN (1987) gibt einen Einblick in die Eisbedeckung der Kalkvoralpen und des Vorlandes im Bereich Salzburg zur letzten Eiszeit (Abb. 5).

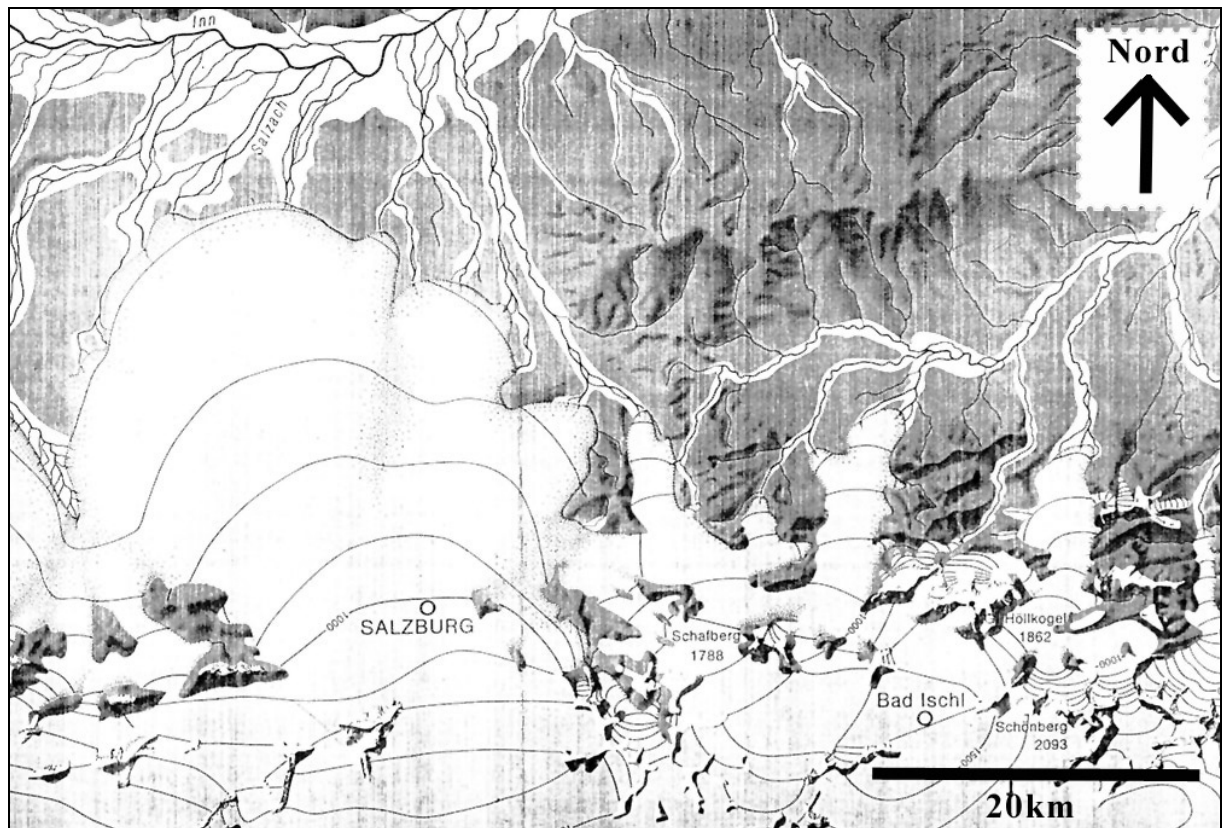


Abb.5.: Ausschnitt aus der Karte: Die Ostalpen und ihr Vorland in der letzten Eiszeit (Würm) von HUSEN (1987). weiß: Lokalgletscher und Talgletscher des Eisstromnetzes. Höhenschichtlinien der Eisoberfläche in 100 m Abstand. links, oben: Vegetationsarme Sedimentationsflächen und damalige Flußläufe. schwarz-grau: nicht vergletscherte Bereiche, Tundra. In tieferen Bereichen verbreitet Lößbildung. Die weiß-schwarzen Flecken im unteren Teil: Firn- und eisbedeckte Kämme über der Schneegrenze; innerhalb des Eisstromnetzes Nunatakker.

In der Karte (Abb.5) sind einige Nunatakker sichtbar. Darunter finden sich Untersberg, Nockstein, Schober, Drachenwand und Schafberg. Auch die höchsten Teile des Heuberges erhob sich während der Eiszeit als Nunatak (SEEFELDNER 1961).

Die gewaltigen Eis- und Schneemassen haben die Täler ausgeschürft und das Material als Moränen im Vorland abgelagert. Nach dem Abschmelzen der Gletscher bildeten sich in den Zungenbecken jeweils große Seen, die bis Golling zurückreichten. In ihnen wurden Bändertone und Deltaschotter abgelagert (SEEFELDNER 1961).

Von der letzten Eiszeit (Würm) trennen uns ca. 18 000 Jahre.

Lange Zeit galt, dass die Alpen während des glazialen Höhepunktes von einer Eiskappe bedeckt waren mit Ausnahme einiger kleiner Inseln, sogenannten „Nunatakker“



nach skandinavischer Bezeichnung, wo die Flora geschützte Standorte fand. Nach heutigem Stand neigt man eher der Auffassung, dass die mächtigen eiszeitlichen Gletscher sehr stark zergliedert waren, wie heute in Island und dass die inneralpinen Refugialgebiete viel ausgedehnter waren als die vermutlichen Nunatakker (OZENDA 1988, MERXMÜLLER & POELT 1954).

Selbst entlang des Nordalpenrands herrschten vergleichbare, wenn auch etwas ungünstigere Verhältnisse als in den mehr oder minder breiten eisfreien Gebirgstreifen der Alpenkette im äußersten Osten und Nordwesten, in den gesamten Süd- und vor allem in den Südwestalpen (MERXMÜLLER & POELT 1954).

Eine besonders umfangreiche Beschreibung der Alpen im Eiszeitalter ist im mehrbändigen Werk von PENCK und BRÜCKNER (1909a, b) nachzulesen, wobei Salzburg im Band III näher behandelt wird (PENCK & BRÜCKNER 1909b). Die Angaben sind jedoch mit den oben erwähnten neuen Erkenntnissen zu durchleuchten.

### **c) Klima**

Der allgemeine Klimacharakter Salzburgs ist entsprechend seiner Lage an der Nordseite der Alpen, mitteleuropäisch-ozeanisch. Aufgrund der fast geschlossenen Mauer der Kalkalpen bildet sich hier eine Klima- und Wetterscheide. Somit weisen die Außenlandschaften, wie Flachgau und Tennengau, einen eher ozeanischen, die Innenlandschaften einen stärker kontinentalen Charakter auf. Ebenfalls wetterbestimmend ist das häufige Auftreten von Föhn (SEEFELDNER 1961).

#### **Temperatur**

Die Temperatur zeigt einen deutlichen Jahresverlauf mit einem Maximum im Sommer und einem Minimum im Winter (Abb.6). Die Jahresmitteltemperatur beträgt nördlich vom Paß Lueg zwischen 7° und 8° C. Die Wintertemperaturen sind in den Außenlandschaften, besonders vom Salzburger Becken und der Trichtermündung des Salzachtales, mit einem

Jännermittel zwischen  $-1^{\circ}$  und  $-2^{\circ}$ , relativ mild. Dies liegt an der etwas geschützteren Lage und dem Einfluß des Föhns. Im um mehr als 100 m höher gelegenen Alpenvorland östlich der Salzach sind die Temperaturen im Jänner um  $0,5$  bis  $1^{\circ}$  C niedriger als im Salzachtal.

Die durchschnittliche Abnahme der Temperatur mit der Höhe beträgt  $0,5^{\circ}$  C auf 100 m. Im Winter sind diese Temperaturabnahmen vor allem dort, wo es zur Bildung von Kälteseen kommt, klein (im Mittel  $0,3^{\circ}$  C) und im Sommer wesentlich größer ( $0,6^{\circ}$  C). Im Herbst bleiben die Höhen noch lange warm, wenn in den Tälern sich bereits die Temperaturumkehr einstellt. Das Salzburger Becken ist zu dieser Zeit relativ warm, aufgrund des Einflusses des Antizykloföhns (SEEFELDNER 1961).

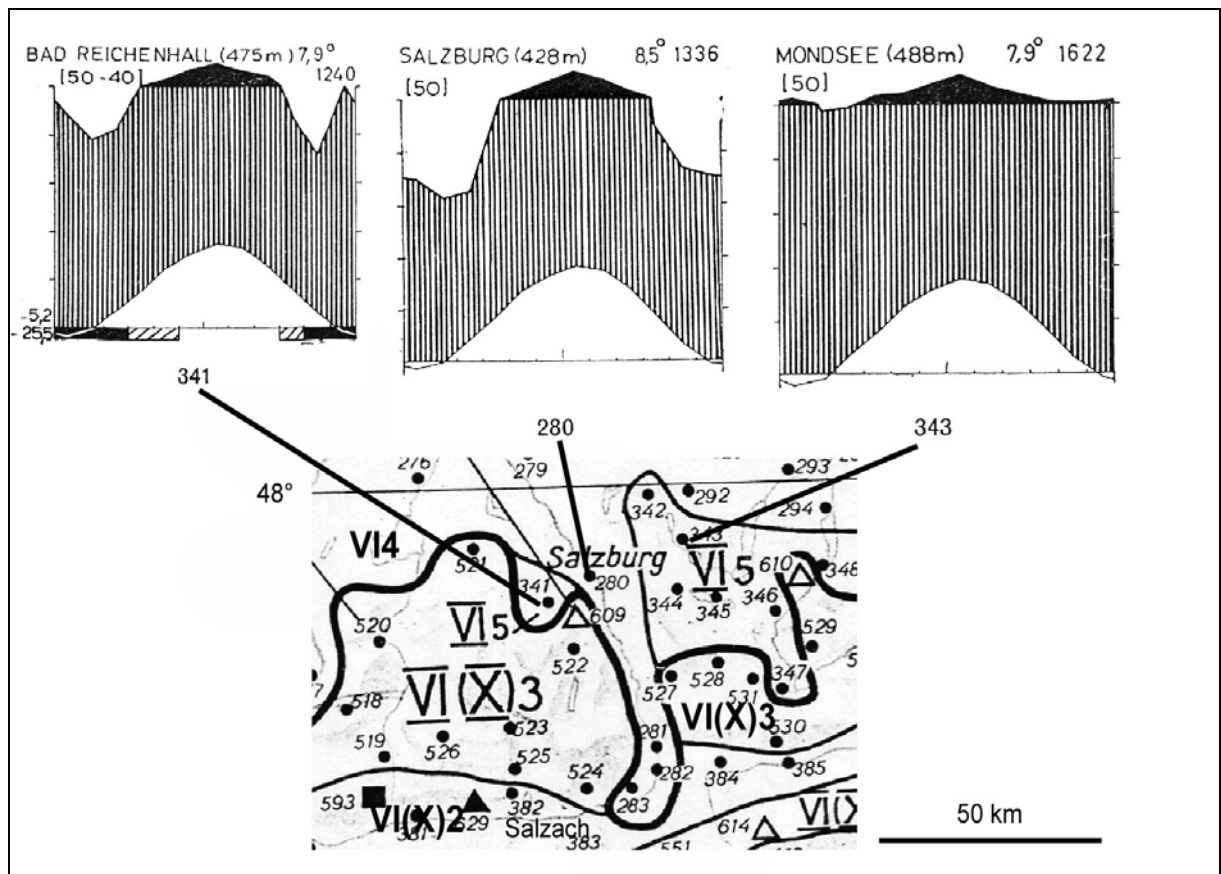


Abb.6: Klimadiagramme und Ausschnitt der Alpenraum-Karte aus WALTER & LIETH (1964).

## Niederschlag

Am Alpennordrand herrscht eine über das ganze Jahr verteilte humide Phase. Wie auch bei der Temperaturkurve zeigt sich ein deutliches Maximum im Sommer, wobei der Juli den regenreichsten Monat darstellt, während die Monate November bis März am niederschlagärmsten sind (siehe Abb.6). Am Alpenrand beträgt die Jahressumme der Niederschläge rund 1400 mm und sinkt im Flachgau erst mit zunehmender Entfernung vom Gebirge bis zur oberösterreichischen Grenze allmählich auf rund 1000 mm ab. Der Grund für den Reichtum an Niederschlägen sind die von Nordwest bis Nordost kommenden Winde, die die feuchten Luftmassen gegen den Gebirgsstock treiben. Dadurch kommt es besonders am Kalkalpen-Nordrand zu ausgiebigen Steigungsniederschlägen. Die Stadt Salzburg hat im Mittel jährlich 176 Niederschlagstage. Im Tennengau ergibt sich ein Mittelwert von 170 bis 180 Tagen. Den Regenperioden stehen Trockenzeiten gegenüber, die hauptsächlich in den Winter fallen. In der Vegetationszeit von April bis Oktober ist im Durchschnitt eine Periode von 10 regenlosen Tagen zu erwarten.

Die Zunahme der Niederschläge mit der Höhe hängt stark von den örtlichen Verhältnissen ab und erfolgt nicht linear. Vor allem in Staulagen kommt es zu rascheren Anstiegen.

Schnee fällt im Vorland und im Salzburger Becken etwa Mitte November, im Salzachtrichter bereits in der ersten Hälfte des November, wobei der Anteil an der Jahressumme des Niederschlages in der Talregion mit einem Drittel bis zu einem Viertel der Jahressumme veranschlagt wird. „Die Zahl der Tage mit Schneebedeckung wächst mit zunehmender Höhe im Mittel pro 100 Meter um 10 Tage.“ (SEEFELDNER 1961:32). Die Schneedecke dauert im Salzburger Becken von Neujahr bis Mitte Februar (SEEFELDNER 1961).

Geschichtlich gesehen befinden wir uns momentan noch in der postglazial Zeit. Einige Arten mit weiter Höhenausdehnung vom Flachland bis in die subalpine Stufe, deuten auf einen Anstieg in jüngster Zeit hin. Schon geringe klimatische Veränderungen scheinen sich auszuwirken. Durch leichte Erwärmung, seit einem Jahrhundert gehen die Gletscher zurück, steigen die obersten Höhengrenzen der Gefäßflora an.