

Die heutige Schneegrenze in den Ostalpen

Von R. v. Klebelsberg, Innsbruck

Inhaltsübersicht

	Seite
Einleitung, Grundlagen, Verfahren	9
Regionaler Teil	11
I. Der Ostrand der Westalpen nördlich und westlich des Rheins	11
II. Die nördlichen Ostalpen	11
III. Die zentralen Ostalpen bis zum Reschen	13
IV. Die südlichen Ostalpen bis zur Etsch	17
V. Die zentralen Ostalpen zwischen Reschen und Brenner	18
VI. Die zentralen Ostalpen östlich des Brenners	21
VII. Die südlichen Ostalpen östlich der Etsch	26
Ergebnisse: Grundzüge des Gesamtverlaufs	29

Einleitung, Grundlagen, Verfahren

In den Jahren 1913—1920 sind die Alpengletscher ziemlich allgemein vorgegangen. Mit dem warmen, trockenen Sommer 1921 aber hat wieder allgemein starkes Gletscherschwinden eingesetzt und, von den Sommern 1928—1930 an verschärft, im großen ganzen bis heute angehalten¹. Gleichzeitig hat sich allenthalben die örtliche und die durchschnittliche Schneegrenze gehoben, nachdem sie schon in den letzten Jahrzehnten merklich über ihre Lage um 1850 emporgerückt war. Damit sind die Werte, die Eduard Richter 1888 auf Grund der Kartenaufnahmen des K. u. k. Militärgeographischen Institutes aus den Jahren 1870—1873 für die Ostalpen angegeben hat, immer mehr zu geschichtlichen geworden. Im Folgenden wird eine Zusammenstellung der ostalpinen Schneegrenzhöhen gegeben, wie sie in den Jahren 1920 bis 1940 bestanden; die Hauptergebnisse sind in der Karte S. 32 graphisch dargestellt.

Als Grundlage dienten in erster Linie die Karten des Deutschen (und Österreichischen) Alpenvereins (meist 1 : 25.000), die in fortzu verbesserter Ausführung, schon seit Beginn des Jahrhunderts mit vorbildlicher Felszeichnung (L. Aegerter, H. Rohn, F. Ebster), seit 1920 mit exaktem photogrammetrischen Schichtenplan (R. Finsterwalder, H. Biersack, E. Schneider), zum Besten gehören, was in Hochgebirgskartographie bisher überhaupt geleistet worden ist, ferner die vom Alpenverein herausgegebenen neuen Aufnahmen 1 : 25.000 des Wiener Kartographischen Instituts (Venediger-, Granatspitz-, Schober- und Sonnblickgruppe) und die von diesem Institut 1921/23 herausgegebene Karte des österreichisch-italienischen Grenzgebiets; für das Schweizer Gebiet die letzten Ausgaben der Blätter 1 : 25.000 und 1 : 50.000 des „Topographischen Atlas“ („Siegfried-Karte“). Nur für vergleichsweise beschränkte und untergeordnete Restgebiete mußte auf, fallweise erwähnte, ältere Karten zurückgegriffen werden, die zur Mehrzahl aber auch bereits große Fortschritte gegenüber den Karten aufweisen, welche Eduard Richter (1888) benützt hatte.

Das Verfahren, nach welchem die Schneegrenzhöhe von Gebiet zu Gebiet ermittelt wurde, ist zum Teil dasselbe, das Eduard Richter in Verbesserung des grundsätzlich gleichen E. Brückner's (1887) angewendet hat, ja im wesentlichen hat schon H. B. de Saussure (1779) danach geurteilt: Vergleichung der eben noch und der schon nicht mehr vergletscherten Höhen; nur wurde dabei, wie das dank der verbesserten Kartengrundlage möglich war, noch mehr, als das schon Eduard Richter tat, auf die Formverhältnisse geachtet und die Frage immer so gestellt: In welchen Höhen ist für Schneeansammlung geeignetes Gelände vergletschert, in welchen noch nicht? Ungeeignete Flächen, steile Felshänge, Wände, schmale Grate blieben außer Vergleich, sie verfirnen erst mit so bedeutender Überhöhung der Schneegrenze, daß sie nur sehr weit abstehende Höchstwerte ergeben würden; in den Ostalpen kommt solche Wandvergletscherung nur schattseitig und auch da nur an einigen wenigen höchsten Erhebungen vor (z. B. Königswand an der Königsspitze, Wiesbachhorn-Nordwestwand u. dgl.). Auch das Ausapern von Gipfflächen und -hängen ist, wie schon Saussure be-

¹) Vgl. R. v. Klebelsberg 1942. Literaturverzeichnis am Schluß.

obachtet hat, mit Vorsicht zu nehmen, weil sie häufig dem Wind so sehr ausgesetzt sind, daß sich der Schnee nicht ansammeln kann.

Sehr häufig scheinen sich positive (Verfirnung, Vergletscherung) und negative (ihr Fehlen)-Anhaltspunkte auch unter sonst gleichen Umständen (Exposition, Form) zu widersprechen. Diesfalls wurde den positiven der Vorrang gegeben gemäß der grundsätzlichen Erwägung, daß Verfirnung, Vergletscherung etwas Bestimmtes aussagt, während ihr Fehlen verschiedene, eventuell nicht ohneweiters greifbare Ursachen (z. B. Windverhältnisse, Gesteinsfarbe) haben kann.

Von Gletschern selbst wurden für die Bestimmung der Schneegrenzhöhe meist nur kleine unterste herangezogen. Ihr Ober- und Unterrand ergibt im allgemeinen zuverlässige untere und obere Grenzwerte für die Höhe der Schneegrenze. Das im Genaueren dann wichtige Verhältnis von Nähr- und Zehrgebiet konnte gemäß der Tatsache beurteilt werden, daß diese kleinen untersten Gletscher in der Mehrzahl der Sommer der letzten 10 bis 20 Jahre mindestens bis über mittlere Höhe hinauf ausgeapert waren. Meist ist die Ausaperung noch höher, bis ins obere Drittel gegangen, in mehreren Sommern ist auch das ganze „Nährgebiet“ von ehemals zum Zehrgebiet geworden — diesfalls gäbe auch der Oberrand erst eine untere Grenze, der Zustand einzelner Sommer jedoch soll nicht als Norm für einen einigermaßen längeren Zeitabschnitt genommen werden, wie er für die Ermittlung der Schneegrenze eines größeren Gebietes in Betracht kommt. Die mittlere Höhe der kleinen untersten Gletscher aber gibt einen keinesfalls zu hoch gegriffenen Wert für die Firnlinie, erst recht ist sie nicht zu hoch für die Schneegrenze, die man rund 100 m über der Firnlinie anzunehmen pflegt. Für die ausgewählten kleinen Gletscher deckt sich das Verfahren mit jenem L. Kurovskij's (1891), von seiner Anwendung aber auch auf größere Gletscher wurde abgesehen.

Bei der Auswahl der Gletscher und der Bestimmung der Schneegrenze wurden nach Möglichkeit bevorzugt solche ohne oder mit nur geringer förmlicher Begünstigung, hingegen ausgeschieden Lawinen- und Schneewehengletscher. Extreme Lawinengletscher liegen ja wortwörtlich so „ausgefallen“ tief, daß sie für die Ermittlung der Schneegrenze überhaupt nicht in Betracht kommen (in den Ostalpen z. B. der Bramkofel- und der Watzmangletscher), aber auch in weniger drastischen Fällen schaltet sich zwischen die ursprüngliche Schneeablagerung und den Gletscher eine so bedeutende Lawinenfallhöhe, daß solche Gletscher nichts Näheres über die Schneegrenze aussagen. Bei den Schneewehen- oder Windgletschern, die auch in den Alpen häufiger sind, als meist angenommen wird, spielt der Wind die Rolle der Vermittlung übermäßiger Schneemengen, die sich im Lee entsprechender Erhebungen oder in geeigneten Geländevertiefungen — im letzteren Falle oft noch bodenklimatisch begünstigt — zu solcher Mächtigkeit ansammeln, daß sie nicht wegzuschmelzen vermögen.

Begünstigung durch Exposition — nach Form und Exposition ist F. Ratzels (1886). „Orographische Begünstigung“ aufzulösen — mußte in Kauf genommen werden, wurde aber bei der Auswertung entsprechend berücksichtigt. Schon Eduard Richter hat dabei darauf hingewiesen, wie viel oft schon eine leichte Wendung aus der Nordlage gegen West oder Ost ausmachen kann. Innerhalb der rein richtungsmäßigen Exposition kommt dann sehr viel darauf an, ob freie offene Hanglage oder Beschattung von den Seiten her, durch Seitengrate. Auf Gletschern in freier Hanglage kommt die Schneegrenze der durchschnittlichen, „klimatischen“, näher, Beschattung von den Seiten her drückt die örtliche Schneegrenze unter die durchschnittliche. Noch stärker wird die Schneeanammlung begünstigt und die Schneegrenze unter ihre Durchschnittslage herabgedrückt durch seit- und rückwärts hochgeschlossene Mulden-, Nischen-, „Kar“-formen, die schon beim Schneefall wie Schneefänge wirken und, wenn sie im Lee des schneebringenden Windes liegen, die ruhige Ablagerung und Ansammlung des Schnees sehr fördern.

Bevorzugt wurden Gletscher, die, wenn auch nur als dünner Belag, bis auf die Höhen der einfassenden Kämme reichen, gegenüber solchen, bei denen oberste Kamm- und Gipfelpartien mit aperen Felsen, Graten, Wänden über den Gletscher aufragen. Mit der Höhe dieser Aufragung wächst nicht nur die Beschattung und der Windschutz sehr bedeutend, sondern auch die Möglichkeit des Herabdrückens der Schneegrenze durch Lawinen und damit der Unsicherheitskoeffizient des oberen Grenzwertes für ihre Höhenlage, den der Oberrand des Gletschers sonst gibt. Die Vorteile hoher Überragung für die Gletscherbildung hat schon Eduard Richter sehr betont. Bevorzugt wurden ferner Gletscher mit möglichst einfachen, gleichmäßigen Konturen, besonders solche, die in ganzer oder wenigstens großer Breite möglichst geschlossen, ganzrandig endigen.

Außer Betracht gelassen wurden größere Gletscher und solche, in deren Verlauf die Oberflächenform und nach ihr zu schließen auch die Gesamtform große Veränderungen eingeht, vor allem Gletscher mit

wohlausgebildeten Gletscherzungen oder -strömen. Bei solchen Gletschern ist der Schluß aus dem Kartenbilde auf das Massenverhältnis zwischen Nähr- und Zehrgebiet zu unsicher und blieb besonders in den letzten Jahren die mittlere Höhe offenkundig so weit unter der Schneegrenze, daß sie über letztere nichts Brauchbares aussagte.

Das ohne Zweifel exakte Verfahren, nach welchem N. L i c h t e n e c k e r (1936) die Lage der Schneegrenze um die Mitte des vorigen Jahrhunderts (1850er Stand) bestimmte: nach dem Einsetzen der Ufermoränen läßt sich für die heutige Schneegrenze nicht verwenden, da die entsprechenden Ufermoränen, soweit sie sich überhaupt schon so weit entwickelt haben, noch nicht zu kartographischer Darstellung gelangt sind. Für die Schneegrenze der Zeit um 1850 eignet es sich um so mehr, je mächtiger die Ufermoränen des damaligen Gletscherstandes ausgebildet und je besser sie daher auch auf allen nur einigermaßen genauen Alpenkarten dargestellt sind.

Regionaler Teil

I. Der Ostrand der Westalpen nördlich und westlich des Rheins

Einen Hauptanhaltspunkt für die Feststellung der Schneegrenzlage im Bereich des Rhein-Quertals südlich vom Bodensee gibt der S ä n t i s (2504 m, 47° 15' N). Nördlich des Gipfels, an dem kaum unter 2400 m absteigenden Verbindungskamm zum Girespitz (2450 m) liegt in ENE-Exposition, von Süden her durch den Nordostgrat des S ä n t i s etwas beschattet, in der Ansammlung durch die Form leicht begünstigt, bis an 2240 m hinab der „Blaue Schnee“. Östlich unter dem Gipfel und seinem auf 2400 m absteigenden Südostgrat hält in reiner Ostexposition, von Süden her beschattet, in der Ansammlung durch die Form begünstigt, bis an 2200 m hinab, der „Große Schnee“ durch. Beide Firnflecke liegen im Lee der vorherrschend von Nordwesten und Westen kommenden Winde. Wenn die lokale Schneegrenze hier etwas unter 2400 m absteigt, ist dafür ohne Zweifel Begünstigung durch Lage und Form maßgebend. Andererseits apert die West- bis Südwestseite des S ä n t i s und der Nordwesthang des Girespitz bis zu oberst völlig aus. Sie weisen zwar nur zum Teil geeignete Form auf, böten aber immerhin Halt genug für Schneeanisammlungen. Dadurch wird wahrscheinlich, daß die ostseitigen Firnflecke gutenteils „Schneewehengletscher“ sind und die durchschnittliche Schneegrenze nicht wesentlich unter der Gipfelhöhe 2500 m liegt. Träfe die verbreitete Annahme: 2400 m zu, so wären wenigstens in obersten Lagen der Nordwest- und Westhänge Firnflecke zu erwarten.

Südlich des S ä n t i s bieten erst wieder die Grauen Hörner (bis 2848 m) positive Anhaltspunkte zur Bestimmung der Schneegrenzlage. Am Pizol (2848 m) nistet in einem N-NNE exponierten hochgelegenen, von E und SE beschatteten, nach W hin windgeschützten formbegünstigten Talschluß ein kleiner Gletscher (Pizolgletscher; Einfeld bis 2650 m absteigend), dessen Unterrand bei etwa 2600 m liegt: lokale Schneegrenze nicht unter 2700 m.

SW des Pizol apert eine sanft nach NW geneigte, hochgelegene Kammfläche bis 2600—2700 m völlig aus. Das weiter nach SW vorgeschobene Sazmartenhorn (2848 m) und das nach SE vorgeschobene höchste Zanayhorn (2825 m) apert, ersteres trotz geeigneter hochgelegener Nischen an der NW-Seite, vollständig aus. Die durchschnittliche Schneegrenze liegt eher über als unter 2800 m.

Rund 7 km weiter SW ragt das hochgeschlossene Massiv des Ringelberg (3251 m; W Chur) in beträchtlicher Ausdehnung über 3000 und 3100 m auf. Trotz der bedeutenden Höhe beschränkt sich die Vergletscherung auf kleine formbegünstigte Nischen in N- (tiefste Ausläufer bis 2400 m), SE- (Taminsergletscher bis nahe an 2700 m) und S-Eposition (bis 2700 m); stumpfe südliche Vorhöfen von rund 2940 m apert auf sanften Oberseiten noch völlig aus. Es ist demnach kaum zweifelhaft, daß die durchschnittliche Schneegrenze nicht wesentlich unter 2900 m liegt.

So dürfte es richtig sein, in der Skizze (S. 32) die durchschnittliche Schneegrenze am S ä n t i s bei 2500, an den Grauen Hörnern bei 2800, am Ringelberg bei 2900 m von Westen an das Rhein-Quertal südlich des Bodensees heranzuführen.

II. Die nördlichen Ostalpen

Östlich des Rheins erheben sich von Westen und Norden her erstmals in den westlichen Lechtaler Alpen, westlich des Flexenpasses, Berge in Höhen, die für ein Überschneiden der Schneegrenzfläche in Betracht kommen. Als erster trägt die Rote Wand (2706 m) an ihrer nach Lage und Form begünstigten Nordostseite einen kleinen bis 2543 m hinabreichenden Muldenfirn. Auf allen anderen Seiten, auch in dem der Form nach sehr begünstigten Nordwestwinkel apert der Berg völlig aus. Ähnlich ist es an einzelnen der nordöstlich und östlich folgenden Berge: an der Nordabdachung des 2430—2523 m hohen Kammes der Hirschen Spitze, besonders von einem nach Westen abschirmenden Felssporn an, hält Schnee durch; an der Nordseite der Johannesköpfe (2507—2515 m), im Lee des nach Norden abzweigenden Bratschenkopfkammes (2512 m), liegt ohne besondere Formbegünstigung ein ganzes Firnfeld, das bis unter 2200 m hinabreicht; in NNW, N, NNE und NE gerichteten, zugleich wind- und formbegünstigten Buchten des Kammes (über 2450 m) der Braunarlenspitze (2631 m) nisten Firnflecke, deren einer bis unter 2000 m absteigt; in der auch nach Westen hochgeschlossenen Bucht N-NE des Schafbergs (2681 m; nördlich des Spullersee) reicht eine Firnmulde bis unter 2400 m hinab usf. An allen übrigen Seiten aber apert die gleichen und andere ähnlich hohe Berge auch bei guter Eignung, ja Begünstigung hinsichtlich Form bis zu oberst völlig aus, kaum daß ab und zu in einem frei nach NW offenen Winkel Ansätze zur Firnbildung auftreten. Ein SE-gerichteter Firnfleck, von dem E. R i c h t e r (1888, S. 60) auf Grund der unzulänglichen alten Militäraufnahme spricht, existiert, jedenfalls heute, nicht. Je größer die Schneemengen sind, die

von Nordwesten diesem Gebiete zugeführt werden, um so mehr kommt der Eindruck auf, daß die Firnflücke hier größtenteils Schneewehngletscher im Sinne E. Richter's sind, aus denen nur mit großer Vorsicht auf die durchschnittliche Schneegrenze geschlossen werden kann — keinesfalls dürfte diese wesentlich unter 2600 m liegen, sonst wäre auch an den anderen Seiten der Berge Verfirnung zu erwarten.

Nördlich des Lechtals, im Hauptkamme der Allgäuer Alpen, tritt südlich unter der Mädelegabel (2646 m) in freier E-SE Exposition ohne wesentliche Lage- oder Formbegünstigung der kleine Schwarzmilzferner auf, der von 2563 m bis gegen 2400 m absteigt und auf eine lokale Schneegrenzlage bei rund 2500 m weist. Die durchschnittliche Schneegrenzlage kann hier kaum über 2600 m angenommen werden. Dem widerspricht nicht, daß die weiter NE folgenden Haupterhebungen der Allgäuer Alpen, die Krottenkopfguppe (2657 m) und der Hochvogel (2594 m), von kleinen Lawinengletschern in extrem begünstigten Winkeln abgesehen, völlig ausapern.

Im Hauptkamm der Lechtaler Alpen östlich des Flexenpasses (Arlberg—Landeck) treten zunächst an der Nordseite der Vallugagruppe (2811 m) kleine Gletscherflücke auf in mehr oder weniger auch förmlich begünstigter Lage. Die größten sind der Pazielferner, der von einem 2700—2550 m hohen Kamm bis an 2400 m absteigt, und der Schindlerferner (2740—2600 m bis an 2500 m). Die lokale Schneegrenze liegt also bei 2600—2650 m. Andererseits apert mäßig steile Westhänge bis fast 2800 m, Nordwesthänge (Trittkopf 2722 m) bis 2700 m völlig aus. Die durchschnittliche Schneegrenze dürfte daher eher über als unter 2700 m anzunehmen sein. Die östlich benachbarte Gruppe des Stanskogel (2759 bis 2768 m) entbehrt trotz Formgunst auch in schattigster Lage jeglicher Firnbildung.

In dem weiter östlich folgenden Haupterhebungsbereiche der Lechtaler Alpen und der Nördlichen Kalkalpen überhaupt, der Parseiergruppe, finden sich mehrere kleine Gletscher. Die meisten sind extrem beschattet und begünstigt. Am Fuße der Parseierspitze (3040 m) aber liegt in E- bis SE-Exposition in einer nur mäßig formbegünstigten Mulde, deren Einfassung bis 2840 m absteigt, der kleine Grinnerferner (unteres Ende 2700 m). Mit der lokalen kann hier auch die durchschnittliche Schneegrenze nicht wesentlich über 2800 m angenommen werden. Sie noch tiefer anzunehmen, wird durch das völlige Ausapern der breiten, stumpfen, sanften Kammhöhen (2844—2940 m) östlich über dem Gletscher, am Gatschkopf (2947 m), unmöglich gemacht, das auch bei einer Höhe der Schneegrenze von 2800 m nur mit Verwehung in der stark windexponierten Lage erklärt werden kann. Zu ähnlichen Werten führen einerseits ein paar weitere kleine Firnflücke, besonders die in der seichten, kaum beschatteten Mulde östlich unter der Vorderseespitze (2888 m, Unterrand 2629 m), andererseits die Firnfreiheit der in mäßiger Neigung bis zum Gipfel ansteigenden Südseite der Feuerspitze (2851 m), das völlige Ausapern der Freispitze (2887 m) und der ganzen, reich gegliederten Muttekopfgruppe (2777 m).

Einen der besten Anhaltspunkte für die Bestimmung der Schneegrenzlage im westlichen Teile der Nördlichen Kalkalpen gibt der Schneeferner auf dem Platt (2700—2500 m) im Wettersteingebirge. Er liegt wohl im Lee der schneebbringenden Nordwestwinde, entbehrt jedoch bei freier Ost- und Südostexposition ohne stärkere Überhöhung im Süden besonderer Beschattung und bei nur mäßiger Überhöhung im Westen auch wesentlicher Formbegünstigung. Nur ein untergeordneter nordöstlicher Zipfel wird von der Zugspitze (2964 m), in Südexposition, stärker überragt. Zugleich mit der lokalen kann hier auch die durchschnittliche Schneegrenze nicht wesentlich über 2600 m angenommen werden. Aus dem Höllentalferner hingegen, der in extremer Beschattung unter hohen Wänden im Nordostwinkel unter der Zugspitze liegt und bis gegen 2150 m hinabreicht, können Schlüsse auf die Schneegrenzlage nicht gezogen werden.

In dem ganzen weitläufigen und reichgegliederten Karwendelgebirge fehlen zwar positive Anhaltspunkte für die Bestimmung der Schneegrenzhöhe, die Tatsache aber, daß geeignetes, ja formbegünstigtes Gelände auch dort, wo es in extremer Schattenlage bis auf die höchsten Gipfel hinaufreicht, in normalen Sommern ausapert, beweist, daß die durchschnittliche Schneegrenze über den Gipfeln (2600—2700 m) liegt. Begünstigte oder zumindest geeignete Formen reichen in Nord- (NW-, NE-) wie West-Exposition z. B. auf die Gipfel der Gr. Seekar- (2679 m), Marxenkar- (2637 m), Ödkar- (2739 m), Birkkar- (2749 m), Speckkar- (2621 m) Spitze.

Auch in ihrem weiteren Verlauf nach Osten bleiben die Nordalpen unter der Schneegrenze, sie erheben sich erst wieder östlich des Saalachtals, am Hochkönig (2938 m) und Dachstein (2993 m) über sie, das Steinerne Meer (2651 m) bleibt noch durchaus unter ihr. Zwei kleine Gletscher in einer nördlicheren Zone, schon fast am Außenrand der Hochalpen, der Blauis- (2400—2100 m) am Hochkalter (2608 m) und der Watzmanngletscher (2180—2000 m) am Watzmann (2714 m; über beide Gletscher vgl. N. Lichtecker, Z. f. Glkde. 27, 1940, S. 32—34), sind so ausgesprochene Lawinengletscher, am Grunde stärkst beschatteter nord- bzw. nordostexponierter Felszirken, daß sie für die Ermittlung der Schneegrenze nicht in Betracht kommen.

Am Hochkönig (2938 m) ist der gleichsam schiefgestellte Plateaugletscher der „Übergossnen Alm“ ihr weithin sichtbares Wahrzeichen. Je stärker dieser Gletscher im Laufe der letzten Jahrzehnte zurückgeschmolzen ist, um so weniger läßt sich nach der völlig veralteten amtlichen Kartendarstellung von 1880 (Aufnahme in den 1870er Jahren) der heutige Zustand, besonders die Höhe des Unterrandes festlegen. Der Gletscher ist sowohl unten als auch von seiner oberen Einfassung, dem Kammande (2700—2938 m, wobei Aufragungen über 2850 m nur untergeordneten Anteil haben), stark zurückgewichen. Nur annäherungsweise können etwa 2600 m für den Unterrand angenommen werden, daraus wäre bei freier Nordexposition ohne wesentliche Beschattung von den Seiten her und ohne Formbegünstigung auf eine Lage der Schneegrenze bei 2700—2750 m zu schließen. In Wirklichkeit war z. B. Anfang September 1937 der Gesamtgletscher bis zu oberst völlig ausgeapert.

Am Dachstein (2993 m) liegen in der Form nach begünstigten Ausnehmungen der Nordseite (NW, NE), von den Seiten her wenigstens zum Teil beschattet und mehr oder weniger hoch von Felsen (Oberränder im Süden 2700—2993 m) überragt, doch ohne wesentliche Lawinzufuhr, drei größere (Gr. Gosau-, Hallstätter und Schladminger Gletscher) und ein paar kleine Gletscher, die, der Gosau- und Hallstätter Gletscher mit breiten Unterrändern bis 2100, der Schladminger bis unter 2300 m hinabreichen. Die Schneegrenze kann, in Nordexposition, nicht über 2600 m, viel eher etwas darunter liegen. Andererseits aber apert zur Schneeanammlung geeignete, allerdings windexponierte nordseitige Flächen am Niederen

Kreuz (2654 m) bis 2600 und 2650 m, am Oberen Gjadstein (2792 m, hier bei 2600 m auch ein kleiner Firnfleck) größtenteils bis 2700 m aus. Die durchschnittliche Lage der Schneegrenze am Dachstein ist demnach bei rund 2700 m anzunehmen.

Östlich des Dachsteins sinken die Nördlichen Kalkalpen wieder tief unter die Schneegrenze ab (Totes Gebirge im allgemeinen unter 2400, nur der Hohe Priel 2514 m, Gesäuseberge im allgemeinen unter 2300 m, nur das Hochtor 2372 m, Hochschwab 2278 m, Schneeberg 2075 m). Anhaltspunkte im Gelände für ihre Bestimmung fehlen.

III. Die zentralen Ostalpen bis zum Reschen

Im Bereiche der zentralen Ostalpen bietet das Rhätikongebirge eine erste Möglichkeit von Westen her zur Feststellung der Schneegrenzlage. Auf einer sanften, breitmüldigen Hochfläche (2800—2650 m) an der Nordseite des Hauptkammes (Scesaplana 2967 m) liegt hier, nur im Westen und Südosten mäßig überragt, nicht wesentlich beschattet, nach Norden und Nordosten offen, nach Westen hin windgeschützt, der flache Brandner Ferner; sein Unterrand steigt im Norden knapp unter 2700, im Nordosten knapp unter 2600 m ab. Die Firnlinie auf dem Gletscher schwankte in den letzten Jahren um 2750—2800 m — das dürfte annähernd der durchschnittlichen Schneegrenze entsprechen, sicher bleibt sie über 2700 m, sonst wären auch in den formbegünstigten Nischen an der Ostseite des Wildbergs (2795 m, nördlich des Brandner Ferners) und östlich unter der Scesaplana Firnflecke zu erwarten. Dazu paßt, daß an der N-NNNE-Seite der östlich folgenden Drusenfluh (2829 m) mehrere hochreichende formbegünstigte Nischen und mäßig geneigte Hangstücke bis zu oberst völlig ausapern und daß die nach N (NE) abdachende Schrägfläche der Sulzfluh (2820 m) nur in ihrem obersten Teil (über 2650 m) einigermaßen ausgedehnter verfirnt ist (Sporer-Gletscher). Es dürfte daher die 2700-m-Höhenlinie der Schneegrenzfläche noch nördlich, die 2800-m-Linie südlich des Rhätikonhauptkammes zu ziehen sein. Im Süden gibt das Madrisahorn (2830 m) einen Anhaltspunkt: es apert allseits, auch nordseits, trotz Lage- und Formbegünstigung, völlig aus — die Schneegrenzfläche ist hier demnach in Nordsüdrichtung schon über 2800 m angestiegen.

In der westlichen Ferwallgruppe (westlich des Ferwalltales) zeigt das Ausapern des Gebirges überall dort, wo sich seine Gipfel nicht über 2700 m erheben, an, daß die durchschnittliche Schneegrenze nicht unter 2600 m, wahrscheinlich zwischen 2600 und 2700 m liegt. Am Eisentaler Spitz (2757 m) beschränken sich kleine Gletscher auf geeignetes Gelände an der Nordseite (lokale Schneegrenze bei etwa 2550 m), nur am Kalten Berg (2910 m) finden sich solche auch südseitig. In Hintergründe des Ferwalltales apert einerseits der Schrottenkopf (2889 m) auch in begünstigten Buchten aus, andererseits schmiegt sich an die Nordabdachung des Kammes vom Fädner- (2792 m) zum Gaisspitz (2790 m) der kurze Ferwallferner (unteres Ende bei 2550 m). Im Durchschnitt dürfte die Schneegrenze hier bei 2700 m liegen.

In der mittleren Ferwallgruppe (zwischen Ferwall- und Moostal) trägt der Patteriolkamm (3059 m) westseitig nur in besonders begünstigten NW-gerichteten Buchten unter 2800—2900 m hohen Gratstücken kleine Gletscher, ostseitig auf breiten Böden in ENE-Exposition den Fasulferner (2900—2400 m); in E- bis ESE-Exposition apert gleich hoch gelegene Böden völlig aus. Der Kamm der Kuchenspitze (3170 m), der für beträchtliche Strecken über 2800 und 2900 m bleibt, weist an seiner Westseite nur mehr in begünstigten NW-gerichteten Buchten vereinzelt kleine Gletscher auf und ausgedehntes, sehr geeignetes Gelände apert in West-Exposition hoch hinauf, bis über 2800 m aus; einigermaßen größer ist nur der N bis NW exponierte Faselfaderner (lokale Firnlinie bei 2600—2700 m). An der Ostseite sind kleine Gletscher zahlreicher, einigermaßen geschlossen ist die Vergletscherung aber nur an der N- und NE-Seite der Kuchen- und Küchel Spitze (3144 m). Aus allen Anhaltspunkten zusammen ist auf eine durchschnittliche Höhenlage der Schneegrenze bei 2800 m zu schließen.

In der östlichen Ferwallgruppe (östlich des Moostales) finden sich trotz ansehnlicher Höhen (bis 3160 m) nur mehr in einzelnen stark beschatteten (N-NW-gerichteten) und auch der Form nach begünstigten hochgelegenen Buchten kleine Gletscher. Der größte ist der Kartelferner, der von dem hochgeschlossenen West-Ost-Kamm (tiefster Punkt 2873 m) des Saumspitz (3034 m) nordwärts bis 2400 m absteigt, kleinere schmücken u. a. den weit nach Nordosten vorgeschobenen Gipfel des Hohen Riffler (3160 m). Sonst apert das Gebirge auch in sehr begünstigten Schattenlagen, besonders auf der Paznauner Seite, völlig aus. Die durchschnittliche Schneegrenze dürfte sich etwas über 2800 m erheben.

In der Silvretta¹ geben zunächst, von Norden her, das völlige Ausapern der Vallüla (2815 m), auch in dem nach Form und Exposition besonders begünstigten Winkel zwischen Kleiner (2644 m) und Großer Vallüla (lokale Schneegrenze in extremer Begünstigung über 2600 m) und die nur mehr rudimentäre Firnbildung in dem ähnlich begünstigten Winkel NE unter dem Hochmaderer (2825 m; lokale Schneegrenze bei etwa 2650 m) Anhaltspunkte dafür, daß die durchschnittliche Schneegrenze nicht unter 2700 m liegt.

Am Hauptkamm fällt der Gegensatz zwischen den relativ großen Gletschern der Nord- (NW, NE) und der vergleichsweise gletscherarmen Süd- (SW, SE) Seite auf. Außer dem Besonnungsverhältnis ist dafür vermutlich maßgebend, daß hier östlich der Höhe des Gebirgskammes die Luvseite in der Niederschlagszufuhr begünstigt ist gegenüber der Leeseite. Formgründe, etwa zufolge sanfter abdachender Schicht- gegenüber steilerer Schichtkopfseite oder zufolge höherer Erosionsbasis im Norden als im Süden, sind nicht gegeben. An der Nord- (NW, NE) Seite ist im allgemeinen geeignetes Gelände über 2600—2700 m, wenn die lokale Exposition nicht entschiedene Südkomponenten aufweist, verfirnt (Zungenenden der größeren Gletscher bis nahe 2300 m), die Firnlinie verlief in den letzten Sommern bei 2800 — die Schneegrenze dürfte daher hier eher etwas unter als über 2800 m anzunehmen sein. Dieser Schluß kommt jenem Eduard Richter's nahe: „Nicht viel oberhalb 2700 m.“

An der Südseite des Gebirges hingegen apert geeignetes Gelände in den Engadiner Tälern Lavinuoz, Tuoi, Tasna, Sinestra, auch in West- und Ostexpositionen bis über 2800 und 2900 m hinauf aus, ja selbst formbegünstigte und beschattete Buchten sind bis und über 2800 m hinauf gletscherfrei, wie z. B. die westlich unter dem Piz Fliana (3284 m, Lavinuoz), die

¹ Zumsteins Wanderkarte 1: 50.000, bearbeitet von W. Flaig 1930.

nördlich unter dem Piz Cotschen (3034 m; ausgesprochene Nord-Exposition mit Beschattung von Osten und Westen her), die Buchten in NW-Exposition an den Minschungipfeln (bis 3072 m, alle in Val Tuoi), die nordexponierten Talschlüsse am Piz Chiampatsch (2925 m) — Piz Soër (2920 m), die Abdachung und die Bucht W bis NW des Stammerspitz (3258 m; alle in Val Sinestra). Auch die hochgeschlossenen (tiefste Senken 2800 m) und stark beschatteten, dabei nur mäßig steilen N bis NNW gerichteten Talzweige im Hintergrund von Val Sampuoir (Samnaun) sind stellenweise bis über 2900 m hinauf völlig gletscherfrei. Hier im kontinentalen Unterengadin liegt also die schattseitige Schneegrenze nicht unter 2850 m. Sonnseitig steigt sie über 3000 m an, z. B. in den Nischen am Piz Fless bei Süs und Piz Linard bei Lavin, am Piz Faschalba (3051 m, östlich des Futschölpasses); südlich unter dem Muttler (3298 m) liegt sie über 3100 m.

Eine „klimatische“ Schneegrenze für die Silvretta im ganzen zu berechnen wäre demnach unzweckmäßig — sie liegt nördlich des Hauptkammes, im Einzugsbereich (hier entgegengesetzt der Flußrichtung verstanden) des Montafon bei 2700 bis 2800 m, südlich des Hauptkammes im Engadiner Binnenbereich bei 2900—3000 m.

Berge zwischen Rhein und Engadin-Bergell

In dem ausgedehnten Bergland östlich des Rhein-Quertales zwischen Prätigau und Schanfigg bleibt auch die höchste Erhebung (Weißfluh 2848 m) noch unter der Schneegrenze — kein Firnleck in dem, wenn schon nur mäßig dafür geeigneten, Gipfelgelände, auch nicht schattseitig, gibt gegenteilige Kunde. Dasselbe gilt für die Berge um Arosa, die im Arosler Rothorn (2985 m) den 3000 m nahe kommen, ohne auch schattseitig irgend welchen Firnleck zu tragen. Östlich Davos hingegen stellen sich an den Nord- und Nordostseiten noch nicht ganz 3000 m hoher Ausläufer der Silvrettaalpen — Pischahorn (2982 m), Gorihorn (2989 m) — in auch formbegünstigten Mulden kleine Gletscher ein, die bis an und unter 2700 m herabreichen; an der Nordseite des Weißhorns (3088 m) steigt der Jörigletscher ohne sonderliche Formgunst für einen Großteil seiner Breite von zirka 3000 bis 2550 m ab, die nordseitige Schneegrenze kann hier nicht wesentlich über 2800 m, die durchschnittliche dürfte bei rund 2900 m liegen. Südlich des Flüelapasses läßt zunächst der flache Radüner Gletscher am Radüner Kopf (3076 m) die Schneegrenze in Nordexposition auf annähernd 2800 m bestimmen.

Die Ducanette (3066 m) trägt in begünstigten Buchten ihrer Nordostseite unter knapp 3000 m hohen Kammstücken noch ein paar kleine, tiefstens bis 2700 m absteigende Kar- und Hanggletscher (Schneegrenze 2850 m), ist im übrigen auch schattseitig in begünstigten Nischen bis über 2900 m hinauf ausgeapert. Durchschnittliche Schneegrenze bei 2900 m.

Der Piz Vadret (3221 m) und der Piz Kesch (3420 m) hingegen sind Zentren zusammenhängender Vergletscherung. Am Piz Vadret führen die Gletscher von über 3100 m bleibenden Kämmen nord- und nordostwärts breit und flach bis 2700, bzw. 2640 m vor (tiefstes Ende 2240 m) und auch südwärts bis 2850 und 2700 m hinab, in der Piz-Kesch-Gruppe endigt ein von 3000—3160 m hohem Felskamm überragter nordostseitiger Gletscher mit breitem Rande bei 2640 m, ein kleiner Gletscher an der Nord- bis Nordostseite des Piz Blaisun (3204 m) für den Großteil seiner Breite ohne Formgunst bei 2800 m, der kleine Vadret da Tisch, der in Nord- bis Nordwestexposition von 3026—3114 m hohen Kammrändern herabkommt, bei 2600 m. Durchschnittliche Schneegrenze zirka 2900 m.

Südlich des Vorderrheins bleibt das Gebirge weithin, bis einschließlich des Piz Beverin (3002 m), unter der Schneegrenze. Erst in dem Winkel östlich unter dem Bruschihorn (3044—3054 m) liegt, von Süden her stark beschattet, zwischen 3050 und 2780 m der kleine Carnusagletscher (Schneegrenze 2900 m) und unter den bis 300 m hohen Wänden des Alperschellihorns (3054 m) zieht sich bei 2750—2500 m ein lawinengenährter Fußgletscher entlang.

Südlich des Hinterrhein, östlich des Splügenpasses, ist das Surettahorn (3031 m) trotz kaum bedeutenderer Höhen stärker vergletschert, nördlich des Hinterrheins waren es eben nur einzelne Gipfel und Kammstücke, die so hoch aufragten, hier hingegen schließen an sie nordseitig hochgelegene und nur mäßig geneigte Hänge an. An der Nordwestseite des gegen Ferrera vorführenden Kammes (3030—2960 m) reicht eine geschlossene, mäßig steile Hangvergletscherung ohne besondere Beschattung bis 2640 m hinab (Schneegrenze zirka 2800 m), südseitig steigt die Vergletscherung vom Surettahorn ohne wesentliche Übrerragung, bei mäßiger Beschattung von Osten her, im allgemeinen bis 2700, tiefstens bis nahe 2600 m ab.

An der Nordwestseite des Kammes (3200—3000 m) des Piz Timun (3210 m) reicht die Vergletscherung am freien Hang unter mäßig hohen Gratfelsen bis durchschnittlich 2800 m hinab (Schneegrenze über 2900 m), etwas weiter südlich liegen an der West- und Ostseite des Passo di Sterla (2897 m) in mäßiger Beschattung und Formgunst kleine Hanggletscher bei 2900 bis 2650, bzw. 2800 m (Schneegrenze 2800, bzw. 2850 m). Die Westseite des Piz Sterla (3022 m) ist trotz Eignung bis oben aper, die freie Nordostabdachung des Pizzo Groppera (2948 m) bis 2700 m hinab gletscherbedeckt (Schneegrenze bei 2850 m).

Piz Stella (3162 m) und Cima di Lago (3082 m) sind dank hoch hinan, bis auf die Käme (2800—3100 m) reichender, mäßig steiler Hangflächen in Nordwest-, Nord- und Ostexposition relativ stark vergletschert, die Schneegrenze auf diesen Seiten liegt bei 2700—2800 m. An dem ostwärts anschließenden Verbindungskamm zum Piz Duan (3140 m) hingegen sind sanfte Nord- und Nordosthänge bis an 2900 m hinauf frei.

Zwischen den Tälern, die zum Septimer- und Julierpaß führen, trägt zunächst der Piz Curvèr (2976 m) in einer seicht ausgenommenen Mulde seiner Nordwestabdachung, ohne weitere Formgunst, zwischen 2880 und 2760 m noch einen kleinen Gletscherleck, der die örtliche Schneegrenze auf etwa 2850 m bestimmen läßt. Weiter südlich ist der hohe Felsbau des Piz d'Arblatsch (3208 m) — Piz Forbisch (3267 m) bis auf einen kleinen Lawinengletscher (2800—2700 m) im nordöstlichen Fußwinkel völlig aper — ein Beispiel dafür, was die Form ausmacht. Auch in der Gruppe des Piz Platta (3398 m) bleiben die Gletscher mangels ausgedehnter Hochlagen klein und vereinzelt, einer steigt an freiem Ostabhang vom Kammand des Thälhorn (3159 m) bis 2700 m ab (Schneegrenze zirka 2900 m). Ein kleiner Gletscher in der Form nach ungünstiger Hanglage an der Nordostseite des Mazzerspitz (3168 m) zwischen 3000 und 2800 m ergibt einen Höchstwert der Schneegrenze von 2900 m. Das Tscheischhorn (3040 m) hingegen ist auch nordseitig trotz guter Eignung bis auf den Gipfel aper. Nordöstlich unter dem Kamm Piz Turba (3022 m)—Forcellinahorn (2924 m) steigt stark beschattete Hangvergletscherung unter überhöhdendem Kammand von 2970 bis 2700 m ab (Schneegrenze bei 2850 m).

Nach all den ziemlich weit auseinandergehenden Anhaltspunkten ist die durchschnittliche Schneegrenze in dem Gebiet zwischen Hinterrhein—Splügen und der Julierlinie bei 2900—3000 m anzunehmen. Der Höchstwert, den hier für die Ostalpen, ja für die ganzen Alpen die Obergrenze der Dauersiedlung erreicht (Avers-Cresta 1933 m — Juf 2133 m) entspricht nicht einer Höchstlage der Schneegrenze.

In den Bergen südlich des Albulatales trägt der Piz Michel (3163 m) an der der Form nach nicht weiter begünstigten NNW-Abdachung eines 3089 m hohen Vorgipfels einen bis an 2500 m hinreichenden Hangfirn (Schneegrenze bei zirka 2800 m), während eine sehr geeignete westgerichtete Mulde bis über 3000 m hinauf völlig ausapert. Auch der 3179 m hohe, in der Hochregion aber wenig gegliederte Felsbau des Tinzenhorns ist völlig aper. Die Gruppe des Piz d'Ala (3340 m) trägt nordostwärts auch von den Seiten her beschattete Hanggletscher, die nur bis 2600 m absteigen (Schneegrenze bei 2900 m).

Größeres Ausmaß erlangt die Vergletscherung dann wieder in der Err-Julier-Gruppe. Zur Bestimmung der Schneegrenze eignen sich u. a. kleine Gletscher im südöstlichen Abschluß des Mulixtales, die nordseitig unter 2850 m hohen Jöchern und 2920—2960 m hohen Gipfeln bei 2700 und 2600 m breit enden (Schneegrenze zirka 2800 m), ein Muldengletscher östlich des Piz d'Err (3383 m), der von 3000 m hohem Gletschersattel in ESE-Exposition ziemlich gleichmäßig bis 2820 m absteigt (Schneegrenze etwas über 2900 m), ein kleiner Gletscher NW am Piz Julier (3385 m), der in Westexposition vom Fuß der hohen Kammfelsen bis 2850 m absteigt (Schneegrenze über 2900 m), während anderseits in West- und Südexposition geeignetes und begünstigtes Gelände bis an und über 3000 m hinauf ausapert. Die durchschnittliche Schneegrenze liegt bei 2900—3000 m.

Am Piz Lagrev (3168 m) über Sils steigt ein breit eingemuldeter Gletscher von 3070 m hohem Firnsattel in direkter Südexposition, doch von beiden Seiten her beschattet, bis 2730 m ab, wo er mit breitem Rand ohne Zunge endigt (Schneegrenze bei 2900—3000 m); vom gleichen Sattel dacht ein Hanggletscher in fast gleichbleibender Breite in nahezu freier Nordostexposition bis 2600 m ab (Schneegrenze zirka 2850 m).

Im ganzen kann die durchschnittliche Schneegrenze der Albulaalpen, von Norden nach Süden etwas ansteigend, bei 2900—3000 m angenommen werden.

Berninaalpen

In den Berninaalpen, dem ersten großen Vergletscherungszentrum der Ostalpen von Westen her, bieten nur die kleinen Gletscher der Umrandung einigermaßen verlässliche Anhaltspunkte für die Bestimmung der Schneegrenzlage. Im Nordwesten ist der Piz Surlej (3192 m) nur in nordseitigen und formbegünstigten, von Süden her beschatteten west- und ostexponierten Buchten vergletschert; ein nordseitiger Gletscher steigt von 3100 bis 2700 m, ein ostseitiger von 3100 bis 2850 m, ein stark beschatteter nordwestseitiger von 2980 bis 2800 m ab. Die durchschnittliche Schneegrenze dürfte bei 2950—3000 m liegen.

Im Westen trägt der geologisch bekannte Piz della Margna (3162 m) auf seinem östlichen Vorbau (2950 m) eine mit der freien Oberseite des Berges sanft nach Norden abdachende Gletscherdecke, die bei 2750 m endigt (Schneegrenze bei 2850 m). Am freien West- und Osthang des Kammstückes (2950—3077 m) südlich davon steigen, von Süden her leicht beschattet, kleine Gletscherflecke bis 2850, bzw. 2740 m ab (Schneegrenze bei 2900 m). Der nach WSW gewandte Hang unter dem Piz della Margna selbst hingegen ist bis 2900 m hinauf trotz Eignung firnfrei, ebenso der Felswinkel unter dem Gipfel, auch eine sehr begünstigte Felsnische nordwestlich des Gipfels. Die durchschnittliche Schneegrenze dürfte auch hier bei 2950 bis 3000 m liegen.

An dem weit nach Westen an die Südseite des Bergell vorführenden Kamm fällt an der Südseite des Abschnittes Cima della Bondasca—Piz Badile (3050—3300 m) unter den bis 300 m hohen Gratfelsen ein aus kleinen Kargletschern zusammengesetzter Gletschersaum auf, dessen Unterrand fast gleichmäßig bei 2700 m verläuft. Die durch die hohe Überragung stark herabgedrückte (südseitige) Schneegrenze liegt bei etwa 2900 m. Mit dem Absinken der Gipfelhöhen unter 3000 m apert Haupt- und Seitenkämme völlig aus, auch der nach Süden vorgeschobene Pizzo Ligoncino (3033 m) ist trotz seiner geeigneten Form, besonders an seiner Nordostseite, bis zu oberst völlig aper.

Im nordöstlichen Abschluß von Valle di Mello (Masino) kehrt die gleiche Erscheinung wie am Badilekamm für noch größere Erstreckung wieder: zahlreiche kleine Karnischen hoch an der Süd- bis Südwestseite unter den Wänden des zum Monte Disgrazia führenden Kammes (bis 3400 m) schließen zu einem auffallend gleichmäßigen Gletschersaum (Ober- rand 3000—3100 m) aneinander, der nach unten in fast geschlossener Linie bei 2810 (Süd-)—2700 m (Westexposition) randet. Die durch die hohe Überragung herabgedrückte Schneegrenze liegt tiefstens bei 2900 m. Am Monte Disgrazia (3678 m) selbst ist ein Hochtalschluß südwestlich unter dem Gipfel in ganzer Breite vom Fuß (3300—3200 m) der noch ein paar hundert Meter höheren Rückwand bis nahe an 2600 m hinab vom Ghiacciaio di Preda rossa angefüllt; bei Beschattung von Osten ergibt sich hier in Südwestexposition eine Schneegrenzlage bei rund 3000 m. Der nach Süden vorgeschobene Corno Bruciato (3114 m) ist allseitig, auch in den zwar steilen, aber stark beschatteten West- und Nordostwinkeln aper. An der Nordseite steigt der Disgraziagletscher in fast ganzer Breite von 3000 m (unter 400—600 m hohen Schlußwänden) bis 2370 m, mit breiten Endlappen bis 2250 und 2000 m ab. Die Schneegrenze liegt hier, dank der stärkeren Begünstigung, bei 2700—2600 m, Höchstlagen geeigneten Geländes, die ausapern, gehen auch in Südwest- und Südexposition im allgemeinen nicht wesentlich über 2700 m, nur an vereinzelt Stellen, z. B. südöstlich unter der östlichen Bondascaspitze, bis 2900 m. Aus diesen sehr unterschiedlichen Werten läßt sich nur unsicher auf eine durchschnittliche Schneegrenze um 2900 m schließen.

Im Südosten geben der Monte Sasso Moro (3108 m) und der Pizzo Scalino (3322 m) Anhaltspunkte. Die völlig freie Nordabdachung des Sasso Moro ist vom Gipfel bis gegen 2820 m (Schneegrenze etwas über 2900 m), die breite, nur mäßig steile Nordabdachung des Scalino (Kammrand 3200—3100 m) bis 2700 m hinab zusammenhängend vergletschert, eine Zunge reicht noch weiter bis 2575 m — die Schneegrenze liegt also sicher unter 2900 m. Südseitig apert geeignetes Gelände bis 3100 und 3150 m hinauf aus. Für die durchschnittliche Schneegrenze ergeben sich 2900—3000 m. Die hohen Felsgrate der nach

Süden vorgeschobenen Cima Painale (3248 m) apert im allgemeinen auch in formbegünstigten nordseitigen Mulden und Nischen völlig aus, nur im Grunde zweier höchstumschlossener Felstälchen liegen lawinengenährte Gletscher.

Im Nordosten der Berninagruppe trägt die Gruppe des Piz Languard (3268 m) an der sanften Nordostabdachung des Piz Albris (3170 m) den breiten, sanft nach drei Seiten abdachenden Vadret da Languard, der im allgemeinen nahe über 2800 m breit endigt. Die Schneegrenze kann hier an ziemlich neutraler Oberseite bei etwa 2900 m angenommen werden. Ähnlich liegen die Dinge an der Nordwest- bis Nordostseite des Piz Minor (3053 m).

Ostlich des Berninapasses trägt der Paradisino (3307 m) an seiner sanften Westabdachung eine Gletscherdecke, die nahe unter dem Kammrand (3300—3200 m) einsetzt und in freier Westexposition im allgemeinen bis 2900—2800 m hinabreicht (eine kleine Zunge bis nahe 2700 m; Schneegrenze 3000—3050 m). Der Pizzo di Sena (3079 m) nordöstlich Poschiavo ist nur in besonders begünstigten nordseitigen Buchten etwas vergletschert, im übrigen, bei freilich geringer Eignung, gletscherfrei. Es ist anzunehmen, daß er nur wenig über die durchschnittliche Schneegrenze aufragt. Die Berge südöstlich Poschiavo (Sassalbo 2865 m — Monte Masuccio 2816 m, nördlich Tirano) sind durchaus ausgeapert — würde die durchschnittliche Schneegrenze in Gipfelhöhe liegen, wären in zahlreichen kleinen bis auf sie hinreichenden schattseitigen Felsnischen Firnflücke zu erwarten.

Zusammengefaßt: die durchschnittliche Schneegrenze liegt im Nordwesten und Westen der Berninagruppe annähernd gleichmäßig bei 2950—3000 m, im Südwesten ums Kennen tiefer bei 2900 m, im Nordosten und Osten eher höher, bei 3000—3050 m.

Münstertaler Alpen

In den Münstertaler Alpen lassen zunächst die vielen kleinen Firn- und Gletscherflecke der Engadiner Dolomiten sicherstellen, daß dort, ähnlich wie an der Nordseite des Unterengadin (Silvretta, S. 13) die durchschnittliche Schneegrenze bei 2900 bis 3000 m liegt. Sie beschränken sich durchaus auf die Schattseiten der bis 3200 m hohen Berge (Piz Sesvenna 3207 m), reichen hier dank der Gunst des Geländes zwar in einzelnen Fällen bis 2700 und 2600 m hinab, besonders begünstigt sogar bis 2400 m, andererseits aber apert nach Form und Beschattung begünstigte Talschlüsse in Nord-(NW, NE)Exposition bis 2900 m, in West- und Südwestexposition bis über 3000 m hinauf aus und bleiben auch über 3000 m hohe Felsgipfel, als höchste Piz Madlein (3101 m) und Piz Tavrü (3170 m), allseits völlig gletscherfrei, obwohl die Felsformen Vergletscherung nicht durchaus ausschließen.

Südlich des Spöl bei Zernetz liegen in den stark beschatteten nordgerichteten Hintergründen der „Quater Vals“ (Piz 3169 m) kleine Gletscher, deren am wenigsten von Lawinen genährte, zungenlose (vom Piz d'Esen, 3131 m, in der Form nach ungünstiger nordöstlicher Hanglage bis 2800 m, vom Passo del Diavolo, 2815 m, bis 2650 m herab) auf Schneegrenzhöhen von 2950—2750 m schließen lassen. Weiter südlich in den Bergen am Casannapaß sind der Form nach sehr geeignete nord-exponierte Kare bei 2700—2850 m und westseitige Hangmulden bis 3000 m hinauf apert. Nur an der hohen, auch von Westen her etwas beschatteten Nordabdachung des Piz Cotschen (3108 m) zieht sich vom Gipfel ein flacher Gletscher bis 2750 m herab (Schneegrenze etwas über 2900 m).

Von den Bergen südlich des Münstertals tragen jene, die über 3000 m aufragen, an ihren sanften Nord-(NW, NE)abdachungen kleine, zungenlose Gletscherfelder, die tiefstens, vom Piz Schumbrida (3128 m), bis an 2700 m, zur Mehrzahl nur bis 2800 m absteigen, während gleich günstige Lagen an Bergen, die die 3000 m nicht oder nur knapp erreichen, z. B. am Piz Turetta (2960 m), Piz Chazfora (3007 m), Rötelspitz (3028 m), apert bleiben. Daraus ist wohl auf eine durchschnittliche Schneegrenzlage nicht unter 3000 m zu schließen.

In der zwischen Bernina- und Ortleralpen gelegenen Dossè-Piazzzi-Gruppe² beschränkt sich die Vergletscherung trotz ansehnlicher Höhen ausschließlich auf Nord- und Nordwestseiten. Vom Kammrand (über 3300 m) der Cima Visla (3384 m) steigt ein Gletscher an freiem Nordwestgehänge mit kurzer regenerierter Zunge bis 2600 m ab (Schneegrenze in NW-Exposition nicht unter 2950 m), andererseits apert die Südseite, ohne allzu steil zu sein, bis 3300 m hinauf aus. Vom Kammrand Cima Lago Spalmo (3299 m) — Sasso di Conca (3143 m) reicht ein von Osten und Westen beschatteter und lawinengenährter Gletscher nach NNW mit relativ langer Zunge bis 2400 m hinab (Schneegrenze trotz besonderer Begünstigung nicht unter 2800 m), die West-, Süd- und Ostseite ist auch an ein paar geeigneten Stellen bis zu oberst gletscherfrei. Vom Kammrand Cima de'Piazzzi (3439 m) — Corno di S. Colombano (3022 m) reicht nord- und nordwestseitige Hangver-gletscherung ohne weitere Beschattung mit breitem Rand bis 2500—2400 m hinab (Schneegrenze nicht unter 2800 m). An der Nordwestseite des Maurigno (um 3060 m) steigt ein kleiner Gletscher bis zirka 2850 m ab (Schneegrenze bei 2950 m). Die Cime Redasco (3089—3138 m) sind allseits vollkommen ausgeapert trotz Eignung besonders der West- und Nordwestseite. Ergeben so die Gletscher für die schattseitige Schneegrenze sehr unterschiedliche Werte, 2800—2950 m, so kann die durchschnittliche nicht unter 3000 m angenommen werden, sie liegt viel eher merklich darüber.

Ortleralpen

Im Westteile der Ortleralpen bietet die eigenartige Gipfelver-gletscherung des Monte Sobretta (3296 m) Anhaltspunkte. Nach drei Seiten, West, Nord, Ost, dacht die Gletscherhülle des Gipfelkammes (3254—3296 m) zusammenhängend ab; sie endigt im Osten fast geschlossen bei rund 3000 m, im Norden breit vorbeigend bei tiefstens 2700 m, im Westen mit einem breiten Lappen bei rund 2900 m. Die durchschnittliche Schneegrenze dürfte an diesem, nach allen Seiten hin durch hohe Vorlagerungen stark abgeschirmten Berge bei 3000—3100 m anzunehmen sein. Die westliche Vorlagerung ist nur an der Nordseite ihres höchsten Punktes, Monte Vallecetta (3148 m) bis 2800 m herab in geringem Ausmaße vergletschert (Schneegrenze in Nordexposition bei 2950—3000 m), die südlichere Vorlagerung nur an geeignetsten, schattigsten Stellen

² Für den Großteil dieser Gruppe stand mir nur die in Höhenlinien und Geländezeichnung unzulängliche Carta d'Italia 1 : 100.000 (Blatt Bormio, Ausgabe 1918) zur Verfügung.

ihrer höchsten Erhebungen, Monte Gavia (3223 m, ENE-Nische, NW-Hangpartien), Cima Savoretta (3094 m, hochgeschlossene, schmale NNE-Mulde, weiter südlich kleine Gipfelvergletscherung 3034 m), nur von der Cima Monticello (3177 m, NW Ponte di Legno) steigt ein Gletscher auch an freiem Südhang bis gegen 3000 m ab (Schneegrenze in Südexposition 3050—3100 m). Vorgeschobenste Gipfel südöstlich davon sind trotz Höhen bis 3097 m völlig ausgeapert. Weitläufige sanft geneigte Süd- und Südost-, stellenweise auch Westhänge sind in diesen wenig bekannten westlichen Vorbergen der Ortleralpen bis an und über 3000 m hinauf aper.

Im Haupterhebungsbereiche der Ortlergruppe engeren Sinnes, erschwert die Geschlossenheit der Vergletscherung die Ermittlung der durchschnittlichen Schneegrenze. Die Firnlinie der nordseitigen Gletscher zwischen Stilfser Joch und Ortler (Eben-, Madatsch-, Trafoier, Unterer Ortlerferner) liegt nirgends unter 2900 m. Einen ähnlichen Wert ergeben Gletscher, die vom Gipfelkamm des Monte Confinale (3370—3312 m) nach Norden bis gegen 2600 m absteigen. Andererseits lassen hier Gletscher, die an freiem Südhang bis etwa 3050 m absteigen und mit breitem Rand ohne weiter vorgestreckte Zungen enden, sicherstellen, daß in dieser für die Vergletscherung ungünstigen Lage die Schneegrenze nicht unter 3200 m liegt. Im Durchschnitt ergeben sich damit im Nordteile der Ortlergruppe 3000—3050 m.

Östlich der zentralen Ortlergruppe, an der Südseite der Veneziaspitze (3385 m) — Hinteren Rötspitze (3374 m) — dazwischen sinkt der Kamm nur für ein kurzes Stück bis 3265 m und auch die westliche und östliche Einfassung bleibt über 3100 m — liegt das große, flache Feld des Moosferners (Vedretta Careser; der deutsche Name spielt auf die „Versumpfung“ des Gletschers an), bei 3000 m geht es in Brüchen in eine kurze, breite Gletscherzunge über, die bei 2646 m endet. Schneegrenze und Firnlinie verlaufen in dieser weit offenen Südlage bei 3050—3100 m. Kaum 1 km weiter südlich liegt in einer seichten, breiten nordwestexponierten Bucht zwischen 3000 und 2900 m, überragt von 20 bis 160 m hohen Kammrändern, ein flaches Firnfeld, das mit breitem, zungenlosem Rand bis 2860 m vorreicht. Es weist auf eine schattseitige Lage der Schneegrenze bei etwa 2900 m. Im Durchschnitt ergeben sich also rund 3000 m.

Zu ähnlichen Werten kommt man auch am Südrand des Gletschergebietes der Ortleralpen. Der West-Ost verlaufende Kamm der Punta Sforcellina (3000—3100 m) apert südseitig trotz förmlicher Eignung bis zu oberst aus, die Nordseite ist bei leichter Formbegünstigung bis an oder sogar etwas unter 2800 m hinab vergletschert. Am südlich benachbarten Corno dei Tre Signori (3359 m) ist eine nach Südosten offene Bucht bis knapp unter 3100 m vergletschert, an der Nordostseite steigt ein breiter Gletscher bis 2700 m ab, auch hier ergibt sich also eine durchschnittliche Schneegrenzlage bei 3000 m. Daß die südlich folgende, bis zum Tonalepaß reichende Montozzogrube, die nur mit ihrer höchsten Erhebung (Punta Ercavallo 3066 m) über 3000 m ansteigt, auch nordseitig völlig ausapert, läßt sich damit unschwer in Einklang bringen, denn über 2900 m ragen nur flächenmäßig ganz beschränkte Felsgipfel auf.

So hält sich die durchschnittliche Schneegrenze im Nord-Süd verlaufenden Teil der Ortleralpen zwischen Stilfser Joch und Tonalepaß im großen ganzen an 3000 m. Ein wesentlich höheres Ansteigen, etwa bis 3100 m, ist hier nicht feststellbar. Hingegen hebt sich die Schneegrenze merklich in den nach Nordosten, gegen den mittleren Vintschgau, vorgeschobenen Gebirgstteilen, der Laaser Gruppe und dem Zufrittkamm.

In der Laaser Gruppe (3541 m) sammelt sich in Nordexposition in einer Einfassung, die nur für ein kurzes Stück unter 3300 m (bis 3238 m) absinkt, der große Laaser Ferner; er reicht mit einer schmalen Zunge bis 2100 m hinab, die Firnlinie aber liegt tiefstens bei 3050 m. Ein 3141 m hoher Vorgipfel nordöstlich der Tschengler Hochwand apert an seiner Südwestseite trotz Eignung bis oben aus. An der Ostseite der Laaser Spitze (3304 m) steigt aperes Schuttgehänge bis 3200 m an, andererseits in einer nach Lage und Form sehr begünstigten Mulde an der NNE-Seite ein kleiner Gletscher bis gegen 2700 m ab. Die durchschnittliche Lage der Schneegrenze in der Laaser Gruppe ist demnach nicht unter 3100 m anzunehmen.

Am Zufrittkamm steigen von der Zufritzspitze (3435 m) Gletscher nach Norden bis knapp unter 2700 m, nach Westen bis an 2900 m, nach Südosten nicht ganz bis 3000 m ab. Die durchschnittliche Schneegrenze liegt nicht unter 3100 m. An der nordöstlich folgenden Tuferspitze (3118 m) apert selbst in Nordexposition mäßig steile Hänge bis 3000 m und 3100 m hinauf aus, nur ein besonders formbegünstigter, auf drei Seiten überhöhter kleiner Talschluß birgt Firn in sich. Auch hier liegt die durchschnittliche Schneegrenze nicht unter 3100 m. Noch weiter östlich in den Ausläufern südlich des Vintschgaus trägt die Berggruppe des Hasenohrs (3257 m) letzte kleine Gletscher. Sie reichen an der Nordseite, ohne besondere Formbegünstigung, tiefstens bis etwa 2800 m hinab, die lokale Schneegrenze liegt bei 2900—3000 m, nach Südwesten gerichtete formbegünstigte, in oberen Teilen von Osten und Südosten her gut beschattete, wenn schon nur wenig überragte Kare hingegen apert bis 3100 m hinauf vollständig aus. Die durchschnittliche Lage der Schneegrenze ist demnach bei 3100—3000 m anzunehmen. Ähnlich maximale Höhen erreicht die Schneegrenze auf der anderen Seite des Mittelvintschgaus in dem ihm zugekehrten Teil der Otztaler Alpen (s. S. 20).

Dem Hoch der Schneegrenze entspricht das Hochreichen der Dauersiedlung in den Tälern Sulden (Innersulden-St. Gertraud 1848 m, Gampenhöfe 1880 m) und Martell (Höfe Greit 1858 m, Stallwies 1927 m, Hohegg 1856 m).

IV. Die südlichen Ostalpen bis zur Etsch

Bergamasker Alpen

Die Bergamasker Alpen (Alpi Orobie)³ sind letzte Hochgebirgsketten gegen die Poebene hin. Ihr Westteil vom Comer See bis in den Meridian von Sondrio (höchste Erhebungen Corno Stella 2620 m, Monte Masoni 2631 m, Monte Aga 2719 m) ist durchaus unvergletschert. Die durchschnittliche Schneegrenze liegt hier tiefstens nahe unter den Gipfelhöhen, sonst wären wenigstens stellenweise an nicht zu steilen obersten Nordhängen Gletscherflecke zu erwarten. An dem gleich östlich folgenden Pizzo del Diavolo (2914 m) verzeichnet die Touring-Club-Karte in einem hochhinzuziehenden und hochgeschlossenen, nur nach

³ Hier standen mir nur die Blätter (Ausgabe 1918) der Carta d'Italia 1 : 100.000 und die vom Touring Club Italiano herausgegebene Übersichtskarte 1 : 250.000 (Blatt 4, Bergamo) zur Verfügung. Erstere lassen in Höhenlinien und Geländezeichnung sehr zu wünschen übrig, letztere ist nicht nur bildlich besser, sondern stellenweise, trotz des kleineren Maßstabes, auch exakter.

Nordnordosten offenen Winkel einen ersten kleinen, zungenlosen Gletscher von Westen her (auf der Karte 1:100.000 fehlt eine entsprechende Eintragung). Dann folgen eine Reihe kleiner Gletscher in mehr oder weniger schattiger und formbegünstigter Lage an den höchsten Gipfeln des Gebirges: Pizzo Redorta (3037 m, WSW, WNW), di Scain (3040 m, WNW), di Scoter (2976 m, W, NE), di Coca (3052 m NW), del Diavolo (2926 m, W, E), Monte Gleno (2883 m, NW). Zwei kleine nordexponierte Gletscher in engen Talschlüssen an dem niedrigeren Pizzo di Druito (2823 m) dürften zu wesentlichen Anteilen lawinengenährt sein. Wenn schon genauere Höhenangaben über die Gletscher selbst fehlen, macht doch das Gesamtverhalten wahrscheinlich, daß die durchschnittliche Schneegrenze nicht wesentlich unter 2900 m liegt. Der Ostteil des Gebirges, östlich des Belvisopasses (Monte Telenech 2747 m und Torsoleto 2708 m) ist trotz vieler geeigneter Stellen wieder völlig ausgeapert. Die zu erwartende Senkung der Schneegrenzfläche in dieser so randnahen Lage hält sich also jedenfalls in sehr bescheidenem Ausmaße, sie dürfte gegenüber der Disgrazia(Bernina-)gruppe kaum mehr als 100 m betragen.

Adamello-Presanella-Alpen

Ausgedehntere Vergletscherung folgt in den Adamello-Presanella-Alpen. In ihrem, gegen Edolo vorgeschobenen, Westteil (Baitone 3331 m) apert am Passo d'Avio (2940 m) ostexponiertes, der Form nach geeignetes Gelände bis über 2900 m hinauf aus, andererseits steigt vom Fuße des 3300 m hohen Gipfelkammes die Vedretta d'Airolo in sehr begünstigter Lage nordwestwärts bis 2343 m ab und ist daraus schattseitig auf eine Schneegrenze bei oder etwas unter 2800 m zu schließen. In der Presanellagruppe (3564 m) verläuft die Firnlinie der größeren Gletscher in Nord- bis Nordwestexposition je nach Formbegünstigung bei 2650—2800 m, in Südost- bis Ostexposition nicht unter 2900 m; andererseits apert in Val Nardis mäßig geneigte Flächen unter Ost- bis Nordostwänden bis 2900 m hinauf aus. Die durchschnittliche Schneegrenze ist demnach bei ungefähr 2900 m anzunehmen. Am Caré Alto (3465 m) verläuft die Firnlinie kleiner west- und ostexponierter Gletscher bei 2900 m, jene auf dem großen ost- und nordostexponierten Laresgletscher über 2900 m, vermutlich nahe 3000 m, in ähnlicher Höhe und etwas über 2900 m dürfte auch die durchschnittliche Schneegrenze anzunehmen sein.

Im Südteil der Adamelloalpen verliert sich die Vergletscherung am Rè di Castello (2890 m) und Monte Frisozzo (2899 m) und in gleicher Breite östlich des Chiese (Val Daone), der hier dem Oglio am nächsten kommt, an der Cima di Valbona (2890 m). An den von Süden und Osten her beschatteten, der Form nach nicht sonderlich begünstigten Nordwestseiten dieser Gipfel, unter Einfassungen, die nicht wesentlich unter 2700 m absinken, steigen kleine Gletscher bis tiefstens 2500 m ab. Der Form nach ähnliche, z. T. stärker begünstigte Süd- und Ostseiten apert bis auf die Gipfel hinauf aus. Nördlich unter der Cima d'Arno (2852 m) bleibt auch nordseitiges Gelände trotz Formgunst bis 2700 m hinauf firnfrei. Die durchschnittliche Schneegrenze ist bei etwa 2800 m anzunehmen.

Die noch weiter nach Süden vorgeschobenen reichgegliederten Berggruppen des Monte Frerone (2673 m)-Cornone (2843 m) und Monte Gistino (2778 m) sind nach den letzten vorliegenden Kartenaufnahmen firnfrei — die Eintragung kleiner Gletscher in besonders begünstigter Lage an der Nordseite der Cima di Seroten (2668 m) in der Österr. Spezialkarte 1 : 75.000 vom Jahre 1891 besteht nach der neueren österreichischen Originalaufnahme (um 1910) nicht zu Recht.

Brenta-gruppe

Östlich der Adamello-Presanella-Alpen ragt am Rande der hier tief ins Alpeninnere eingreifenden „Etschbucht“ noch die Brenta-gruppe über die Schneegrenze auf. Über deren Lage unterrichten mehrere kleine Gletscher. Im Abschnitt der Cima Tosa (3173 m) reichen vom Kamme Cima Pra Fiorito (2900 m)—Cima Ambiez (3102 m) drei kleine Gletscher in Nordwestexposition ohne weitere Begünstigung bis an 2500 m hinab — ihre Firnlinie liegt bei 2700—2750 m. In Südexposition apert geeignetes Gelände bis 2900 m hinauf aus. Die durchschnittliche Schneegrenze dürfte bei 2800 m liegen (Ed. Richter nahm sie eher unter als über 2700 m an). Im Abschnitt der Cima Brenta (3150 m) verläuft die Firnlinie auf der Vedretta Flavon in offener N-NE-Exposition bei 2700 m, andererseits apert die breite, sanfte, allerdings stark dem Wind ausgesetzte (nicht eingefasste) Nordwestabdachung der Cima di Grostè (2898 m) von 2700 m bis zur Gipfelhöhe hinauf aus und bleibt auch eine von Süden her stark beschattete und sehr formbegünstigte ostexponierte Bucht nördlich unter der Pietra Grande (2936 m) bis 2800 m hinauf aper. Auch hier dürfte daher als Mittelwert 2800 m entsprechen.

Die nördliche Brenta-gruppe (2914 m) ist auch in sehr begünstigten Nordwest- und Nordostbuchten, deren Sohlen bis über 2700 m ansteigen, firnfrei; am bemerkenswertesten ist in dieser Hinsicht Val Gelada di Tuenno, ein geradezu ideal geformter Sammelraum in extremer Beschattung (NNE-Exposition), dessen von Steilwänden und -hängen umschlossener Boden bis 2687 m ansteigt. Auch hier besteht kein ausreichender Anhaltspunkt, die Schneegrenze tiefer als bei 2800 m anzunehmen.

V. Die zentralen Ostalpen zwischen Reschen und Brenner

Ötztaler Alpen

Im Nordteile der Ötztaler Alpen (weiteren Sinnes; vom Inn- zum Wipptal) wird die Schneegrenze von Norden her positiv erstmals feststellbar in den Kämmen beiderseits des Kauner, Pitz- und Ötztals:

im Glockturmkamm (westlich des Kauner Tals) am Rifflerferner, der von einem 2900—3100 m hohen Kammrand allmählich nach Norden absteigt und mit breitem Rand, ohne Zunge, bei 2700 bis tiefstens 2600 m endigt, und an dem ähnlich gelagerten Fißladferner (örtliche Schneegrenze bei beiden 2800—2850 m, durchschnittliche über 2900 m);

am Kauner Grat (zwischen Kauner und Pitztal) in kleinen, formbegünstigten west- und ostseitigen Gletschern, die von einer kaum 2900 m hohen Scheide nördlich des Tristkogels (3058 m) bis etwas unter 2700 m absteigen (Schneegrenze nahe über 2800 m), südseitig apert zur Vergletscherung geeignetes Gelände bis an 3000 m aus; nördlich des Wallfahrtsjöchls (2788 m) ist der Kamm firnfrei, geeignetes Gelände steigt hier nicht mehr über 2900 m, nur einzelne Felsgipfel reichen, um weniger als 100 m, darüber auf;

am Geigenkamm (zwischen Pitz- und Ötztal) steigen nördlichste kleine Gletscherflecke in besonderer Formgunst nördlich unter dem Wildgratgipfel (3074 m) bis 2600 m, östlich unter ihm bis nahe an 2700 m ab, während ähnlich geeignete Nischen an der Südwest- und Südostseite bis zuoberst ausapern (durchschnittliche Schneegrenze bei 2800—2900 m); am Fundusfeiler (3080 m) steigt ein kleiner Gletscher nach Westnordwest bis an 2800 m ab; weiter südlich reicht der kleine Pluderferner in Nordexposition von 3100—2800 m hohem Kammand bis 2700 m und der kleine Hauerferner in Nordexposition von 3100 bis 3000 hoher, leicht überragender Einfassung bis 2750 m hinab, beide enden mit breitem Firnrand, ohne Zunge und weisen ziemlich übereinstimmend auf eine durchschnittliche Schneegrenze bei rund 2900 m.

In den Bergen nördlich des Sellrainer Tales, am Rande gegen das Inntal (Pirchkogel 2828 m, Rietzer Grieskogel 2884 m, Hocheder 2798 m, Peiderspitze 2808 m) steigt geeignetes Gelände in Schattenlage stellenweise bis an 2800 m hinan, ohne zu verfirnen, die durchschnittliche Schneegrenze liegt demnach entschieden über 2800 m.

In der Acherkogel- (3008 m), Gleischer-Roßkogel-(3082 m)Gruppe (östlich des Ötztals) steigt von mehreren kleinen nordseitigen Gletschern der am wenigsten formbedingte Kraspesferner von einer wenig überragenden Einfassung von 3060 m bis 2900 m breit offen bis 2700 m, mit einem kurzen Zungenende bis 2611 m ab (nordseitige Schneegrenze bei 2850 m), der Finstertaler- oder Gamezkogelferner von noch weniger überragender Einfassung von 2960—2840 m bis 2640 m (nordseitige Schneegrenze etwas unter 2800 m). Am Hochreichkogel (3008 m, südlich des Acherkogels) sammelt sich unter einem wenig überragenden Felskamm von 3000—2900 m Höhe der kleine ostexponierte Steinkarferner. Er endigt mit breitem Rand knapp über 2700 m (örtliche Schneegrenze über 2800 m), süd-, südwest- und südostseitige auch formbegünstigte Stellen in der Umgebung der genannten Gletscher apert bis 2950 m hinauf aus. Die durchschnittliche Schneegrenze ist demnach bei etwa 2900 m anzunehmen. Das Hoch der oberen Siedlungsgrenze im Raume von Kühtai, das durch die Höfe Marail (1734 m), Marlstein (1789 m) und Kühtai selbst (1967 m, bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts dauernd besiedelt) angezeigt wird, erscheint im Verlauf der Schneegrenzfläche nicht vorgezeichnet.

Die 2900-m-Höhenlinie der Schneegrenzfläche verläuft südlichstens am Acherkogel—Gleischer Roßkogel. Von da biegt sie scharf nach Südsüdosten, in den Hintergrund des Fotschertals ab, wo der kleine Fotscherferner einen Anhaltspunkt bietet; er liegt zwar extrem beschattet und auch der Form nach sehr begünstigt in Nordostexposition unter 100 bis 200 m hohen Wänden, läßt aber mit seinem Absteigen von 2880 m bis 2604 m sicherstellen, daß die nordseitige Schneegrenze eher unter als über 2800 m, die durchschnittliche nicht wesentlich über 2900 m liegt. Von da schneidet die 2900-m-Linie über das Stubai Ober- und Unterbergtal südostwärts an den Habicht (3277 m) hinüber. Von diesem steigt ein kleiner regenerierter Gletscher ostwärts bis unter 2700 m, der Mischbachferner in auch seitlich beschatteter Lage nordwärts bis tiefstens 2500 m ab — die durchschnittliche Schneegrenze dürfte schon eher über als unter 2900 m liegen. Die mäßig geneigten Gipfflächen der Südlichen Rötenspitze (2982 m; 4 km SW vom Habicht) apert auch schattseitig aus, an der Inneren Wetterspitze (3055 m, östlich über der Bremer Hütte) machen kleine nordwestseitige Gletscherflecke (bis 2900 m hinab) wahrscheinlich, daß hier die Schneegrenzfläche von Nordosten her bis an 3000 m angestiegen ist.

Weiter südlich hebt sich die durchschnittliche Schneegrenze bis an und über 3000 m. Das wird deutlich: am Glockturmkamm an dem zum Reschen vorführenden Hennesiegelgrat, wo selbst nordseitig, am Matscher Winkelkogel (3042 bis 3029 m) z. B., zur Verfirnung geeignete Stellen bis 3000 m, südseitige, an der Hennesiegelspitze (3142 m) z. B., bis über 3100 Meter hinauf ausapern, an dem dem Gepatschtal zugekehrten, ostexponierten Krungampenferner (vgl. Karte 1 : 20.000 von S. Finsterwalder, Z. f. Glkde. 16, 1928), wo die Firnlinie in leichter Begünstigung über 2950 m liegt, und am Weißseejoch (2970 m), das beiderseits völlig frei geworden ist; am Kaunergrat, an kleinen west- bis nordwestseitigen Hanggletschern zwischen Rostizkogel (3407 m) und Blickspitze (3308 m), die, obwohl die tiefsten Kammsenken über 3150, meist sogar 3200 m bleiben, nur wenig unter 3000 m hinabreichen; am Geigenkamm im Ausapern nordwest- bis nordseitiger, der Form nach geeigneter bis leicht begünstigter Mulden am Breitlehnerkogel (3140 m) bis über 2900 m hinan, westseitiger am Gschrabkogel (3197 m) bis über 3000 m.

Östlich des Ötztals am Breiten Grieskogel steigen von dessen überfirnten Nord-Süd-Rücken (3150—3280 m) nach Westen und Osten zwei Gletscher ab, der westliche mit kurzer Zunge bis nahe 2700 m, der östliche ohne Zunge bis 2860 m (Firnlinie etwas über 3000 m), während östlich unter dem Gipfel ein formbegünstigtes Schuttkar bis an 3100 m hinauf ausapert. Der nordexponierte Zwieselbachferner allerdings steigt von wenig überragenden Kämmen im Süden (3060—2870 m) bis 2640 m, mit einer kleinen Zunge bis 2600 m ab, so daß hier die örtliche Schneegrenze nicht über 2800 m angenommen werden kann; dafür dürfte aber maßgebend sein, daß zur Nordexposition noch starke Beschattung von Osten und Westen her kommt. Im Mittel der stark divergierenden Werte ergeben sich für die durchschnittliche Lage der Schneegrenze rund 3000 m. Dazu paßt die lokale Schneegrenze im Bereich eines kleinen Gletscherflecks, der sich von einem Vorgipfel (3005—3008 m) WNW über der Franz-Senn-Hütte über mäßig geneigte Hänge nordwärts in eine Schuttmulde bis 2850 m hinabzieht, während die gleiche Mulde in West- und Südexposition bis 3000 m hinauf firnfrei ist.

In den zentralen Ötztaler Alpen, um Vent und Gurgl, bieten mehrere kleine Gletscher Anhaltspunkte zur Bestimmung der Schneegrenze. Die nordwest- bis westexponierten, durch die Form nicht begünstigten Hanggletscher am Kamme (3250—3400 m) der Kreuzspitze z. B. reichen mit ihren breiten Rändern, einer mit einer breiten Zunge nicht wesentlich unter 2800 m hinab — die Schneegrenze kann hier nicht unter 3000 m liegen. Auch der nordexponierte „Eisferner“ nördlich der Kreuzspitze steigt, ohne Formbegünstigung, von 3250—3300 m hohem Kamm nur bis knapp unter 2800 m ab. Weiter im Norden endigt der ost- bis südostexponierte Tiefenbachferner, von 3100—3300 m hoher Einfassung kommend, in ganzer Breite nahe über 2800 m (Schneegrenze um 3000 m). Westlich Gurgl reichen die kleinen ostexponierten Gletscher im Nordteil des Ramolkammes (Einfassung 3050—3300 m) mit breiten Rändern bis an 2900 m. Die durchschnittliche Schneegrenze liegt demnach an oder nahe über 3000 m.

Am Kamme Weißkugel (3746 m) — Similaun (3602 m) — Hochwilde (3480 m; Österr.-Italien. Grenzkarte 1 : 25.000, 1921—1923) hebt sich die Schneegrenze weiter auf 3100 m. Beiderseits des Hochjochs (2885 m) bleiben sanftansteigende Böden in Süd- bis SSE-Exposition bis 3240 m, in Ost- bis Südost-Exposition bis 3200 m hinauf aper, südwärts unter dem

Similaun eine WSW-exponierte, von Süden her beschattete Mulde bis 3250 m und auch die steilen Schutthänge darüber bis zum Gipfel (3602 m) werden im Sommer frei. Auf gleicher Höhe bleibt die Schneegrenze auch südlich des Hauptkammes. An der Pleresspitze z. B. apert ein südost- bis ostexponiertes Kar bis 3229 m, am Kamme des Rabenkopfs (3391—3381 m) ein nach Süden offenes Kar bis zuoberst aus. Die Firnlinie des letzten etwas größeren Gletschers nach Süden hin, des Lagauferners an der Salurnspitze (3435 m), kann in Südostexposition nicht unter 3200 m angenommen werden.

Besonders auffallend ist diese hohe Lage der Schneegrenze in dem etwas niedrigeren südlich vorgelagerten Berggebiet gegen den mittleren Vintschgau hin, in der schon von Eduard Richter daraufhin untersuchten Gruppe Litzner (3205 m) — Hochalt (3262 m) — Mastauspitze (3200 m). Sie ist fast firnfrei. Nur an auch der Form nach begünstigten Nordseiten finden sich noch kleine Gletscherflecke und nur die begünstigtesten von ihnen und die am höchsten Gipfel, dem Hochalt, reichen unter 3000, bis 2900 m hinab, der Litzner hingegen apert trotz geeigneter Stellen ganz aus, ebenso die breite sanfte Gipfelfläche des Kortscher Schafbergs (3103 m) und die Berge (3136 m) zwischen Schlandraun und Schnals. Ähnlich hoch liegt die Schneegrenze auch jenseits des Vintschgaus in der Laaser Gruppe und am Zufritt-Kamm der Ortler-Alpen (siehe Seite 17).

Dem Hoch der Schneegrenze entspricht hier das Höchstreichen der Dauersiedlung in den Tiroler Alpen: Rojen (1968 m; westlich des Reschen, in den Münstertaler Alpen), Langtaufers (bis 1918 m), Rofenhöfe (2014 m) bei Vent (1893 m), Gurgl (1927 m), Kurzras (2014 m) und Finail (1945 m) im Schnalser Tal, Rableit (2011 m) und Eishof (2083 m; seit etwa 100 Jahren als Siedlung aufgelassen) im Pfosental; in früheren Jahrhunderten auch die Höfe Hühnerspiel (1904 m) und Mezlaun (2043 m) ober Katharinaberg (vgl. R. v. Klebelsberg 1923).

Ostlich des Schnalser Tales, in der Texelgruppe, sinkt die Schneegrenze mit dem Vortreten des Gebirges gegen die Etschbucht bei Meran ab. An der stark beschatteten Nordseite der höchsten Gipfel (Texelspitze 3317 m, Roteck 3336 m, Lodner 3220 m, Hohe Weiße 3280 m) liegt sie zwar noch relativ hoch, die Mehrzahl der Gletscher steigen hier bis 2800—2700 Meter, nur einer bis gegen 2600 m ab, so daß sich schattseitig eine Schneegrenzhöhe von 2900 bis 3000 m ergibt, aber auch an dem kleinen Grubplatten- oder Roteckferner (südöstlich unter der Texelspitze), der in einem weit nach Osten offenen Kar, unter 3300—3100 m hohem Rückgrat, mit breiter, flacher Stirn knapp über 2900 m endigt, liegt sie unweit über 3000 m. Mäßig steile Karhänge, die in südlicher Nachbarschaft von Südwesten und Westen her bis an das Ginggljoch (2970 m), seitwärts davon noch etwas höher ansteigen, apert trotz Formgunst und Beschattung von Südosten und Süden her völlig aus und auch an der Ostseite des Zieltales bleiben formbegünstigte westgerichtete Karbuchten unter niedrigen Felssäumen trotz leichter Beschattung von Süden her bis an und über 2950 m hinauf firnfrei. Hier ist demnach noch mit einer durchschnittlichen Lage der Schneegrenze bei 3000 m zu rechnen.

An den Nordseiten der gegen Meran vorgeschobenen Gipfel (Zielspitze 3002 m, Tschigat 2999 m) aber steigen kleine Gletscher bis gegen 2700 m ab — die durchschnittliche Schneegrenze scheint hier am Abfallsrand des Gebirges auf 2900 m zu sinken.

Stubaier Alpen

In den Hauptvergletscherungsgebieten der Stubaier Alpen bleibt die Schneegrenze im großen Ganzen bei 3000 m. Im Umkreis des Alpeiner Ferners gibt das Ausapern formbegünstigter nordseitiger Buchten am Uëlasgrat (südöstlich der Franz-Senn-Hütte) und südöstlich unter dem Schrankogel (3496 m) bis 3200 m und das nordseitige Ausapern der Grawagrubbennieder (2880 m, SW der Neuen Regensburger Hütte) untere, das Ausapern einer formbegünstigten Bucht SSW unter dem Massiv der Ruderhofspitze (3473 m), seitlich des Hölltalferners, bis 3100 m obere Grenzwerte, im Durchschnitt dürften rund 3000 m anzunehmen sein. Zu ähnlichen Beträgen kommt man auch an dem Kamme, der links des Sulztales (Amberger Hütte) gegen Längenfeld vorführt und an seiner reichgegliederten Nordostseite mehrere kleine Gletscher birgt.

Im Bereiche Zuckerhütl (3505 m) — Wilder Freiger (3418 m) könnte das Ausapern flachen Kammgeländes am Daunjoch (3057 m) bis fast 3100 m und mäßig geneigten offenen Westgehänges am Aperen Freiger bis über 3100 m, ferner das Ausapern einer nordexponierten Schuttmulde südlich des Pfaffenferners bis hinauf zur Scharte (3019 m) über dem südexponierten, trotz Formgunst bis 3000 m völlig firnfriren Gamsplatz auf Ansteigen der durchschnittlichen Schneegrenze bis 3100 m gedeutet werden, es wäre gegebenen Falles aber nur eine ganz beschränkte Aufwölbung. Das Freiwerden der obersten sanften Nordabdachung des Freiger-Südgipfels (3392 m) dürfte auf Windwirkung beruhen.

Von dem Haupterhebungsbereiche der Stubaier Alpen nach Süden (Passeier), Südosten (Ridnaun), Osten (Pflersch, Brenner-Senke) und Nordosten (Gschnitz) hin dacht mit dem raschen Abfall des Hochgebirges auch die Schneegrenzfläche ab. Im Süden (Hintergrund von Passeier) tritt dies in der Umrandung der Timmels-Alpe (2600—2000 m) auffällig in Erscheinung. Von nur mäßig hohen Kammeinfassungen (3000—3130 m, nur für eine Strecke von kaum ½ km steigt sie, am Botzer, höher, bis 3250 m an) und ohne besondere Formbegünstigung steigen hier kleine Gletscher in Süd-, Südwest-, West- und Nordwestexposition bis 2780—2560 m ab, so daß hier die Schneegrenze nicht über 2900 bzw. 2800 m liegen kann. Über dem westlichen Timmelferner ragt die Kammeinfassung sogar nur bis 2800—2885 m, nur mit einem einzelnen Gipfel bis 2968 m auf und trotzdem reicht der nord- bis nordwestexponierte Gletscher bis 2560 m hinab — die lokale Schneegrenze liegt also eher unter als über 2700 m, die durchschnittliche etwas unter 2900 m. Die Absenkung greift aber nicht über den Hauptkamm des Gebirges an die Ötztaler Seite hinüber; denn nördlich des Timmeljochs (2509 m), an der Nordwestseite des Timmeljochberges (2970 m), apert geeignete Nordwesthänge bis 2900 m, südlich unter dem Jochköpfl (3143 m) formbegünstigte Südwesthänge bis 3000 m hinauf aus und der kleine Rotenkarferner nordwestlich davon steigt von 3068 m hoher breiter Jochsenke nach WSW nur bis knapp 2920 m ab, so daß hier die Schneegrenze westseitig bei rund 3000 m feststellbar ist, immerhin merklich tiefer als 7 km weiter westlich am Nörderkogel (3163 m) über Zwieselstein, wo an geeigneten Nordosthängen erst oberhalb 3060 m Verfirnung einsetzt.

Auch an der Abdachung gegen Ridnaun gibt sich ein Sinken der Schneegrenze zu erkennen. Von den Moarer Weißen (2825—2960 m) steigt ein kleiner Gletscher nordwärts ohne besondere Formbegünstigung bis unter 2650 m ab, wo er im Hinteren Senner Egeten-See (2647 m) kalbt; die nordseitige Schneegrenze kann hier nicht über 2750 m liegen, die durchschnitt-

liche nicht über 2900 m. Unter einem nur 3000—3100 m hohen, wenig überragenden Grat zwischen Wildem Freiger und Feuerstein sammelt sich in freier Südost- bis Südexposition unter 3000 m der kleine Geißwandferner und reicht südwärts bis an 2860 m hinab. Schon die südseitige Schneegrenze liegt hier nicht über 2950 m, die durchschnittliche ist eher unter als über 2900 m anzunehmen. Und auch der größere „Hangende Ferner“, der östlich anschließt, wird nur im äußersten Nordosten stärker, vom Feuerstein (3245 m), überragt, während im Norden seine Einfassung bis 2840 m absinkt, und reicht trotzdem in freier Südexposition mit breiter Zunge bis unter 2700 m, tiefstens sogar bis 2600 m hinab — hier steigt schon die südseitige Schneegrenze etwas unter 2900 m ab.

Im Hintergrunde von Pflersch äußert sich der Abstieg in kleinen Gletscher- und Firnflecken, die an den Nordhängen der Hochtrogs Spitze (2842 m) und des Hoheggs (2880 m) sowie an den Nord- bis Nordosthängen des Ridnauner Schneespitz (2860 m) ohne Formbegünstigung bis unter 2600 m hinabreichen, ferner in kleinen Hanggletscherflecken, die an der Ostseite des Hohen Zahns (2931 m) in reiner Ostexposition, nur mäßig formbegünstigt, bis 2650 m (westlich über der Alten Tribulaunhütte) absteigen. An der Nordseite des Kammes der Weißwandspitze (3016 m) steigen kleine Hanggletscher auch im Hintergrunde von Gschnitz bis 2500 m ab, so daß sich eine örtliche Schneegrenzlage von etwa 2700 m ergibt. Wenn schon anderseits am Gschnitzer (2957 m) — Obernberger (2776 m) Tribulaun mäßig geneigte Ober- und Ostseiten bis über 2800 m, nahe an 2900 m hinauf ausapern, spricht die Gesamtlage doch dafür, daß hier im Osten der Stubaier Alpen die 2900-m-Linie der Schneegrenzfläche nach Norden abbiegt, den Alpenhauptkamm quert und an die Westseite des Silltales fortzieht. Ihr nächster Berührungspunkt mit dem Gelände liegt am Habicht (s. S. 19).

Die südlich an die Stubaier anschließenden Sarntaler Alpen (2781 m) sind durchaus unvergletschert. Das besagt, daß die durchschnittliche Schneegrenze nicht wesentlich unter 2800 m liegt; sonst wäre an einigen der Form nach für Verfirnung geeigneten Stellen an der Nordseite des Hirzer (2781 m) und der Jakobspitze (2741 m) Firnflecke zu erwarten, die in Wirklichkeit fehlen.

VI. Die zentralen Ostalpen östlich des Brenners

Im Bereich der Brenner-Senke, wo die Gebirgsoberfläche auch im Hauptkamm für mehr als 10 km Breite unter 2500 m absinkt, scheint die Schneegrenze unter 2900 m abzusteigen. An der Westseite zwar, in der Tribulaungruppe (siehe oben) ergibt sich dafür kein Anhaltspunkt, im Osten aber, vom Kraxenträger (2997 m), steigt ein kleiner Hanggletscher in freier Westexposition ohne weitere Formbegünstigung bis nahe 2600 m ab. Zumal die seitlich einfassenden Kammränder vom Gipfel rasch auf und unter 2800 m absteigen, kann hier die lokale und bei dieser neutralen Lage wohl auch die durchschnittliche Schneegrenze nicht wesentlich über 2800 m liegen.

Tuxer Voralpen

Die dem Haupterhebungsgebiete der Zillertaler Alpen nördlich vorgelagerten Tuxer Voralpen (zwischen Sill-, Inn-, Ziller- und Tuxer Tal) bleiben im ganzen unter der durchschnittlichen Schneegrenze. Am stark beschatteten Nordosthang des Rosenjochs (2798 m) aber zieht sich ein Firnfleck vom Gipfel bis gegen 2600 m hinab und zeigt an, daß die durchschnittliche Schneegrenze unweit der Gipfelhöhe, bei etwa 2800 m liegt. In einer kleinen Geländevertiefung bei der Glungezerhütte (2620 m) hält ein winziger Schneewehengletscher durch — hier handelt es sich vermutlich um ein günstiges Zusammenwirken von Wind, Bodenklima und Geländeform. In den Tarntaler Bergen trägt die Geierspitze (2858 m) an ihrer Nordostseite bis 2650 m hinab Firnbedeckung. Der Reckner (2891 m) ist, der Form nach minder geeignet, bis oben firnfrei. Die Schneegrenze liegt demnach in den Tarntaler Bergen merklich höher als am Rosenjoch. Die östlicheren Hauptgipfel der Tuxer Voralpen (Hirzer 2725 m, Rastkogel 2760 m) apern wenigstens in warmen Sommern völlig aus: die durchschnittliche Schneegrenze kann hier tiefstens bei 2800 m liegen, sonst wären besonders an der Nord- und Nordostseite des Rastkogels kleine Firnflecke zu erwarten.

Zillertaler Alpen

Am Tuxer Kamm (Olperer 3476 m) setzen kleine Gletscherflecke schon bald östlich der Brenner-Senke, am Kraxenträger (2997 m) ein; sie erweisen dort eine durchschnittliche Schneegrenzhöhe bei 2800 m (s. oben). Von da nordostwärts steigt die Schneegrenze an. Südöstlich der Hohen Wand (3286 m) apern für Schneean Sammlung geeignete Hänge in freier Südwest- bis Südexposition bis über 3000 m hinauf aus. Das Stampflkees steigt von 3100—3400 m (Schrammader 3411 m) hohem Kamm in freier Süd- bis SSO-Exposition bis 2600 m ab, wo es mit breitem Rand endigt, die Firnlinie dürfte nahe unter 3000 m liegen. An der Alpeiner Scharte (2957 m) wieder apert ostseitig ein für Schneean Sammlung geeigneter Hang in warmen Sommern bis oben aus. Das Große Riepenkees steigt von einem breiten Firnsattel bei 3060 m, dessen seitliche Einfassung sich bis 3477 (Olperer SW) und 3286 m (Gefrorne Wand NE) erhebt, südostwärts bis 2700 m ab, die Firnlinie dürfte bei 3000 m liegen. Die durchschnittliche Schneegrenze ist im Abschnitt Hohe Wand—Olperer bei etwa 2900 m anzunehmen.

Am Kamm von der Gefrorenen Wand zum Grünberg (2865 m) lassen die schönen nordwestseitigen Kartäler bei gemeinsamer Anlage, ähnlichen Formen, Wand- und Kammhöhen feine Differenzierungen hinsichtlich der lokalen Schneegrenze erkennen, je nachdem die Nordkomponente der Exposition mehr oder weniger stark ausgeprägt ist. Das Röttschneidkar, dessen Tiefenlinie oben nach Osten abbiegt, bleibt dank der hier vorwiegenden Westexposition trotz Formgunst und beträchtlicher Höhe der schattseitigen Wand völlig firnfrei (bis über 2900 m). Das benachbarte Höllensteinkar hingegen ist bei gleichen, z. T. geringeren Kamm- (2932—2995 m) und Wandhöhen dank NW- bis NNW-Exposition für fast die ganze Breite der geneigten Karsohle bis 2620 m hinab vergletschert. In den nächsten drei ungefähr gleichmäßig NNW gerichteten Karen sind oberste linke für Schneean Sammlung geeignete Karteile (um 2700—2800 m), die in überwiegender Nordexposition unter 100—200 m hohen Schlußwänden liegen, noch etwas vergletschert, gleich hoch gelegene rechte Teile mit starker Westkomponente der Exposition gletscherfrei. Das kleine Grünbergkar wieder ist, obwohl sich seine Einfassung nur in einer Ecke auf 2861 m erhebt, sonst unter 2800 m bleibt und bis 2716 m absinkt, dank reiner Nord- bis NNE-Exposition bis 2650 m hinab vergletschert. Die

Süd- bis Südostabdachung des Kammes ist im allgemeinen firnfrei, nur an wenigen ganz beschränkten Stellen ohne Formbegünstigung, an der Realspitze (3038 m) und unter dem Roßkopf (2957 m), lagen zur Zeit der Kartenaufnahme (um 1927) letzte Reste kleiner Schneeflecke, die in freier Südost- bis Ost-Exposition tiefstens etwas unter 2800 m hinabreichen — sie dürften in den warmen Sommern ab 1928 größtenteils weggeschmolzen sein. Im Mittel der Einzelwerte ergibt sich wohl auch für den Kamm von der Gefrorenen Wand zum Grünberg eine Schneegrenzlage bei 2900 m.

Im Südwesten ist die weitverzweigte *Pfunderergruppe*, die hier dem Hauptkamm der Zillertaler Alpen vorliegt und sich in der Wilden Kreuzspitze bis 3135 m erhebt, aper. Sie weist nirgends größere Flächenerstreckung oder sonst begünstigte Sammelräume über 2800 m auf, nur an der Westseite der Wilden Kreuzspitze steigen zur Schneean Sammlung geeignete Hänge bis gegen 3000 m an, hier halten ein paar Schneeflecke durch, und östlich unter dem Gipfel bildet das oberste Rauchtal (2700—2800 m) eine stark beschattete Mulde, in der sich ein kleiner Muldenfirn hält; die der Form nach recht geeignete Mulde hingegen, die von Westen her bis fast auf den Gipfel der Grabspitze (3058 m) hinaufzieht, apert wenigstens in warmen Sommern ganz aus, so daß hier die örtliche Schneegrenze nicht weit unter 3000 m angenommen werden kann. Nach dem Mittel der beiderseitigen Anhaltspunkte ist die durchschnittliche Schneegrenze etwa bei 2900 m anzunehmen.

Am **Hauptkamm** der Zillertaler Alpen (Westabschnitt *Hochfeiler—Mösele*) steigt der Weißzintferner von 3300—3200 m hohem Grat in völlig freier Süd- bis Südostexposition an schattenlosem, ungliedertem Hang mit breitem Unterrand bis 2700—2600 m ab, ja der östlich benachbarte Muttenockferner, der sich unter 2900—3200 m hoher Umrandung sammelt, reicht in reiner Südexposition, völlig offen, noch tiefer hinab und endigt mit breitem Rand bei 2520 m, so daß schon die sonnseitige Schneegrenze eher unter als über 3000 m, die durchschnittliche höchstens bei 2900 m anzunehmen ist. Eine nordseitige Bestätigung dafür gibt das Schönbichler Kees, das in reiner Nordexposition von 2850—3130 m hoher Einfassung (Schönbichler Horn) im allgemeinen bis 2600 m, mit ein paar Zipfeln bis 2420 m hinabreicht — nordseitige Schneegrenze eher unter als über 2800 m. Ein Firnfeld, das vom Kamm (2900—2870 m) südlich des Großen Igent (2916 m) ohne weitere Begünstigung nach Nordosten absteigt, endigt bei 2750 m und läßt die Schneegrenze in Nordostexposition ziemlich genau bei 2800 m ermitteln.

Auch im Mittelabschnitt des Zillertaler Hauptkammes (*Turnerkamp—Löffler*) reichen die Gletscher in freier Süd- bis Südostexposition bei nur mäßigem Aufragen der rückwärtigen Einfassung und ohne besondere Formgunst auffallend tief; z. B. das Schwarzenbachkees von 3000—3170, nur im nordöstlichen Winkel (Schwarzenstein) 3368 m, bis 2600 m (breiter Unterrand, keine Zunge), das Trübbachkees von 3030—3180, nur an einem Punkte 3267 m, bis 2500 m (breiter Unterrand, zwei kurze Zipfel bis 2400 m). An der Ostseite des zur *Ahornspitze* vorführenden Seitenkammes gibt das Kainzerkarkees einen guten Anhaltspunkt, es reicht in freier Ost- bis Nordostexposition von kaum darüber aufragendem 2940—3070 m hohem Felsrand ohne Zungenbildung bis 2500 m hinab (Schneegrenze etwas unter 2800 m). An der Ahornspitze steigt in fast reiner Nordexposition und sehr formbegünstigter Lage (auch von den Seiten her stark beschattete Mulde) der kleine Gletscher im Schneekarl vom Kammrand bei 2900 m bis 2400 m ab — dank der besonderen Umstände ist hier die Schneegrenze bis oder sogar unter 2700 m hinabgerückt. Andererseits reichen höchste, zur Verfirnung geeignete aperse Hänge in Südexposition an der Grünen Wand (2946 m; Keilbachspitze) bis auf den Gipfel, an den Hornspitzen stellenweise bis 3000 m, in Südostexposition am Grundschartner bis fast 3000 m, in Westexposition an der Ahornspitze bis 2800, in Ostexposition am Hollenzkopf (Wollbachspitze) bis 2900 m, in Nordexposition bis 2700 m. Die durchschnittliche Schneegrenze liegt demnach eher etwas unter als über 2900 m.

Weiter östlich steigt die Schneegrenze am Hauptkamm etwas an. Die südseitigen Gletscher fehlen. Statt ihrer erstreckt sich hier aperse Gehänge, das der Form nach für Vergletscherung nicht minder geeignet wäre, bis an 3000 m hinauf, an der Napfspitze (3143 m) ist auch die Westseite trotz Eignung fast ebenso hoch hinan firnfrei. Die Gletscher sind fast ganz auf die Nordseite des Hauptkammes beschränkt. Hier reicht in Nordostexposition das Griesbachkees an der Napfspitze von 3030 bis 3160 m hohem Kamm mit breitem Rand bis 2600 m hinab, das Rauhkofelkees am *Rauhkofel* (3252 m) von im übrigen 2800—3150 m hoher Einfassung tiefstens bis 2400 m — die Schneegrenze liegt nordostseitig bei 2800—2750 m, in Nordnordostexposition und formbegünstigter Lage steigen kleine Gletscher auch noch unter nur 2900—3000 m hohen Kammstücken bis 2500 m ab. Dieser vorübergehende Anstieg der Schneegrenze im Hauptkamm steht sichtlich in Beziehung dazu, daß hier nördlich die hohe Reichenspitzengruppe vorliegt und abschirmend wirkt.

In der *Reichenspitzengruppe* steigen südwest- und ostseitige Gletscher von den im allgemeinen 3000—3200 m hohen Kämmen (nur die Reichenspitze 3303 m und die Wildgerlosspitze 3278 m ragen wesentlich höher auf) mit breiten Rändern bis 2600—2500 m (Schneegrenze 2800—2900 m), das nordseitige Schönachkees von größtenteils nur 2900—3050 m hohem Kamm durchschnittlich bis 2500 m, tiefstens bis 2300 m ab (Schneegrenze 2700 m). Besonders lehrreich ist, weiter nördlich, das Ebene Kees, das von einem 2900—2774 m hohen, kaum darüber aufragenden Kammrand weg in Nordost- bis Ostexposition sanft bis auf 2700 m absteigt. Das Ausapern geeigneten Geländes geht west- und ostseitig bis 2800 m (z. B. im Hintergrund der Wilden Gerlos), südseitig stellenweise (neben Firnflecken, z. B. an der Schönachschneid) bis 2950 m, nordseitig bis 2700 m (z. B. SSE der Richterhütte), die durchschnittliche Schneegrenze ist demnach nahe über 2800 m anzunehmen.

Gegen das Krimmler Tal und den *Krimmler Tauern* hin sinkt die Schneegrenze bis an und etwas unter 2800 m ab; unter dem 2930—3076 m hohen Grat der Wildkarspitze steigt das Weißkarkees in freier Ost- bis Nordostexposition bis 2600, tiefstens 2500 m ab (Schneegrenze bei oder nahe unter 2800 m), am Rainbachkarkopf ein kleiner, allerdings formbegünstigter, von Südosten her aber nur wenig beschatteter Gletscher in Nordostexposition von einer nur 2754 m hohen Kammsenke, nur im Nordwesten bis 2965 m überhöht, bis 2630 m (Schneegrenze unter 2700 m); östlich unter dem Keeskarkopf (2917 m), dem höchsten Punkt eines sonst unter 2900 m bleibenden Kammes (tiefster Punkt 2796 m), reicht das Windbach- oder Kesselkees in völlig freier Ostabdachung bis 2570 m (Schneegrenze nahe über 2700 m) hinab. An der Nordseite des Giöckenkarkopfkammes (2750—2900 m) reichen kleine Gletscher an weit offenen Hängen bis 2600, größtenteils bis 2560, tiefstens bis 2463 m hinab (Schneegrenze nicht über 2700 m); an der Südseite apert für Schneean Sammlung geeignetes Gelände bis 2800 m hinauf aus.

Im ganzen liegt also die durchschnittliche Schneegrenze am Nord-, West- (Brenner) und Ostrand (Krimmler Tauern) der Zillertaler Alpen bei rund 2800 m, im Tuxer- und im Zillertaler Hauptkamm erhebt sie sich, im Westen rasch, im Osten langsamer auf 2900 m, nirgends steigt sie wesentlich darüber an.

Hohe Tauern

In der östlich folgenden Venedigergruppe läßt zunächst ein kleiner Hanggletscher an der Westseite der Grasleitenschneide (2946 m, südöstlich der Birnlücke), in völlig freier, unbegünstigter Hanglage mit dem Unterrand bei durchschnittlich 2750 m die Schneegrenze ziemlich genau auf 2850 m bestimmen. Weiter östlich, zwischen Ober- und Untersulzbach, eignet sich das weit dem Nordost- bis Osthang des im Nordteil nur 2950—3070 m hohen Keeskogelkammes entlangziehende Käferfeldkees, das im entsprechenden Abschnitt bis durchschnittlich 2550 m absteigt, zur Bestimmung der örtlichen Schneegrenze: 2800—2850 m; ein west- bis südwestexponierter Hanggletscher an der gegenüberliegenden Talseite weist auf eine Schneegrenze bei 2900 m, ein kleiner Gletscher am freien, völlig offenen Südhang des Keeskogels (3291 m) auf 3050—3100 m. An der Westseite des Keeskogels apert für Verfirnung geeignetes Gelände bis über 3000 m hinauf aus, doch ist das die einzige derartige Stelle. Ihr zunächst kommt das beiderseitige Ausapern der Larmkogelscharte (2934 m) zwischen Thüringer und Fürther Hütte. Die durchschnittliche Schneegrenze liegt hier bei rund 2900 m.

Kaum 8 km weiter östlich hingegen, am Sandebentörl (2753 m), ist schon der freie Südhang eines nur 2860—2800 m hohen Kammstückes (westlich vom Törl) ohne alle Formbegünstigung bis 2680 m herab vergletschert und auch das niedrige Kammstück (2980—2830 m) östlich des Sandebentörls ist nicht nur nordseitig (bei starker Beschattung und teilweiser Formbegünstigung bis tiefstens 2340 m), sondern auch südseitig, ohne alle Begünstigung, stellenweise bis 2740, 2680 und 2625 m hinab vergletschert: die Schneegrenze steigt hier selbst sonnseitig unter 2800 m ab. Zweierlei wird hier deutlich: einmal, auf wie kurze Strecken die Höhenlage der durchschnittlichen Schneegrenze schwankt, fürs zweite ihr Sinken gegen die breite Senke zwischen Venediger- und Granatspitzgruppe hin. Auch im östlichen Abschnitt dieser Senke, am Felber Tauern (2481 m), liegt sie relativ tief, wie kleine Hanggletscher in freier Nordostexposition ohne alle Formbegünstigung zwischen 2850 und 2600 m zeigen; wenn schon hier anderseits gleichartige Hänge in Südost-, Südwest- und auch Nordwestexposition bis 2900 m hinauf ausapern — daran dürfte Windwirkung beteiligt sein — wiegen die positiven Anhaltspunkte doch mehr. Auch das vergleichsweise große Nördliche Viltragenkees, das westlich des Sandebentörls, in offener Südlage von einem im allgemeinen nur 2870—3000 m hohen Kamm herabkommt und in ganzer Breite unter 2700 m, mit zwei breiten Zipfeln bis 2600 bzw. 2480 m hinabreicht, setzt eine Schneegrenzlage (südseitig!) nicht über 2800 m voraus, so daß die durchschnittliche Schneegrenze im Bereich des Sandebentörls unter 2800 m anzunehmen ist.

Rund um den Großen Venediger (3674 m) ist die Vergletscherung so geschlossen und sind die Gletscher so groß, daß die Ermittlung der Schneegrenze Schwierigkeiten bereitet. Am Westrand steigt ein kleiner „Keesfleck“ vom Hinteren Umbaltörl (2843 m) in freier Ostexposition bis 2700 m ab — auch die Westseite ist zum Teil bis unter 2700 m hinab vergletschert; daraus ergibt sich hier, im Einflußbereiche der Senke des Krimmler Tauern, eine auffallend niedrige Lage der Schneegrenze, um 2800 m. Am Südrand des großen Gletscherzentrums geht das Ausapern geeigneter Hänge, zum Teil auch formbegünstigter Mulden, in Südexposition bis 3000 und selbst 3100 m (südlich der Malhamspitze z. B., am Wallhorntörl 3045 m) — bei der Defreggerhütte (2962 m) springt solch ein aperer Zipfel bis 3042 m hinauf weit in das zentrale Gletschergebiet vor — in West- und Ostexposition und beschatteten Talschlüssen bis 2950 m (z. B. an der Kreuzspitze nördlich Prägraten); die durchschnittliche Schneegrenze ist demnach hier kaum unter 2900 m anzunehmen. Daß sie in dem zentralen Gletschergebiet um den Großen Venediger noch etwas höher steigt, ist möglich, aber nicht nachweisbar.

Im Osten gibt der Grenzkamm des Froßnitztales wieder Anhaltspunkte für ein Absteigen der Schneegrenze; an der Nordseite seines nur 2770—2950 m hohen Anfangsstückes steigen kleine Gletscher in Formgunst allgemein (breite Ränder) bis 2550 m ab: die nordseitige Schneegrenze kann nicht über 2700 m liegen. Und auch die nach Südosten abbiegende Fortsetzung trägt an der Nordostseite nur 2820—2910, bzw. 2775—2972 m hoher Kämme formbegünstigte Gletscher, die bis 2700 bzw. 2550 m hinabreichen. Auch südlich des Froßnitztales steigt an dem Südostsporn der Venedigergruppe von den Göriacher Rötten (3000—3020 m) an freiem, von Süden her kaum beschattetem Osthang ohne alle Formbegünstigung ein relativ breiter Gletscherfleck, das Frischnitzkees, von 3000 bis 2600 m ab — die örtliche Schneegrenze bei 2800—2850 m dürfte hier der durchschnittlichen sehr nahe kommen; kurz weiter ESE bleibt eine sehr geeignete ostexponierte Mulde bis 2800 m hinauf aper. Wieder zeigt sich hier, wie relativ rasch, auf eine Entfernung von 4,5 km, die Schneegrenzfläche um 100 und mehr Meter sinkt; wieder im Zusammenhang mit der orographischen Absenkung: wir befinden uns im Zuge der Nord—Süd verlaufenden Senke Sandebentörl—Felber Tauern.

Wenn so der Kern der Venedigergruppe eine etwas tiefere Lage der Schneegrenze aufweist gegenüber den Haupterhebungsbereichen der Zillertaler Alpen, so dürfte das in der freien Lage nach Norden hin begründet sein. Die Vorberge (Kitzbühler Alpen, im allgemeinen unter 2300 m, Kalkalpen zwischen Rofan und Steinbergen, größtenteils unter 2000 m, nur die Gipfel des Wilden Kaisers bis 2300 m) sind hier niedriger, die Abschirmung ist geringer, im Zuge des Inn-Quertals bei Kufstein und des Chiemseer Achentals schaut der Venediger weit auf die Hochebene hinaus. Zusammen mit der großen Flächenentwicklung wirkt sich dies dahin aus, daß die Venedigergruppe nächst den Ötztaler Alpen das größte, geschlossenste Gletscherareal der Ostalpen vorstellt.

Der Einfluß dieser Senkungszone erstreckt sich auch noch auf die östlich anschließende schmale Granatspitzgruppe, die hier in Westostrichtung maximal nur 8 km breit zwischen Venediger- und Glocknergruppe geschaltet ist und von letzterer durch den tief eingeschnittenen Kalser Tauern (2518 m) getrennt wird. Hier lassen mehrere, dem Gehänge entlanggestreckte Gletscher, die in West- und Ostexposition ohne Begünstigung, trotz geringer Höhen der rückwärtigen Einfassung, verhältnismäßig weit absteigen und mit breiten Unterrändern endigen, die Schneegrenze ermitteln. Das Daberkees, an der dem Felber Tauern zugekehrten Westseite, steigt von nur niedrigen Höhen (2841 — 2786 — 2859 m) an den Oberrand einer Wandstufe bei 2660 m ab, sammelt sich an deren Unterrand (2600 m) wieder und reicht in fast ganzer Breite bis

2480—2460 m hinab; wenn schon der Gletscher unter der Wandstufe mehr eine Resterscheinung sein als auf aktiver Regeneration beruhen dürfte, kann die Schneegrenze doch keinesfalls über 2750 m liegen. Das im Kern der Gruppe, westseitig unter dem Kammstück (2940—3088 m) der Granatspitze (3086 m) gelegene Prägratkees steigt bei noch größerer Querverlängerung (2 km, längste Stromlinie kaum 1 km) in freier Westexposition zusammenhängend bis 2700, tiefstens 2640 m ab, die Schneegrenze dürfte hier (rund 2800 m) der durchschnittlichen sehr nahe kommen; an der Ostseite des gleichen Kammstückes, gegen die breite Senke des Kalser Tauern (2518 m) hin, steigen Gletscher auch bis 2700 m, ein hammerförmig ausgebreiteter Endlappen sogar bis 2450 m ab. Auch das in der Stromrichtung längsgestreckte Gradötzkees im höchsten, südlichen Kammabschnitt (3000—3232 m, Muntanitz) steigt in Südrichtung bis 2740 m, mit ostwärts abfließenden Lappen bis knapp unter 2700 m ab (Firnlinie bei etwa 2850 m). Wenn anderseits hier geeignetes Gelände in Süd- und Ostexposition bis 2900, stellenweise bis 3000 m hinauf ausapert, so kann auch in diesem Südteil der Granatspitzgruppe eine durchschnittliche Lage der Schneegrenze bei 2800 m angenommen werden.

Südwestliche Ausläufer der Venedigergruppe reichen von der Rötspitze (3496 m) mit dem Kamm der Affentalspitze (3083 m) in die Mostnock-Durreck-Gruppe (3132 m) bei Sand in Taufers vor. In dieser Richtung tritt eine auffallende Abnahme der Vergletscherung ein, obwohl die Gebirgshöhe zunimmt. Der Kamm der Affentalspitze trägt nord- bzw. nordwestseitig noch ein paar ansehnliche Gletscherchen, deren eines vom Merbjoch (2824 m) nordwärts bis etwa (die Kartendarstellung ist ungenau) 2600 m hinabreicht, die schönen hochgeschlossenen (2900—3132 m) formbegünstigten und stark beschatteten Kare der Durreckgruppe hingegen sind, mehrere völlig, die höchsten bis auf kleine Gletscherreste ausgeapert. Das Klausenkees an der Nordwestseite des Durrecks reicht zwar noch bis gegen 2500 m hinab, füllt aber nur mehr einen kleinen Teil des Kares aus, das südwestseitige Durreckkees reicht kaum mehr wesentlich unter 2800 m hinab. Der Mostnock (3062 m) ist auch nordseitig völlig firnfrei und ein zur Verfirnung wie geschaffener oberster Winkel nördlich unter dem Hirbernock (3007 m) bis zuoberst aper — die durchschnittliche Schneegrenze scheint darnach über 2900 m zu liegen, während sie am Merbjoch eher unter als über 2800 m liegt. Der Unterschied dürfte so zu verstehen sein, daß der Kamm der Affentalspitze noch im Wirkungsbereiche der Krimmler Tauernsenke liegt, in der Durreckgruppe hingegen sich schon die Abschirmung durch den Zillertaler Hauptkamm geltend macht.

In der Fortsetzung der Nordsüdzone Krimmler Tauern—Merbjoch weist auch die weiter südlich gelegene Rieserfernergruppe⁴ nordseitig noch eine relativ starke Vergletscherung auf, obwohl sie nur mit zwei Gipfeln über 3300 m aufragt (Hochgall 3435 m, Schneeiger Nock 3360 m). Von einem größtenteils nur 3000—3150 m hohen Kamm (Lengstein 3236 m) reicht das kilometerweit entlangziehende Fleischbadkees in Nordost- bis Ostexposition allgemein bis an 2700 m hinab (Schneegrenze bei 2900 m); ein südeitiges Kar hingegen ist bis 3000 m hinauf ausgeapert. Ein zweiter zur Ermittlung der Schneegrenze geeigneter Gletscher, das Gelttalkees, sammelt sich in Nordexposition unter einem 2800—3100 m hohen Kamm und steigt mit zwei kurzen, breiten Zungen bis 2600 bzw. 2550 m ab, ähnlich das Almerkees von dem 2860—3100 m hohen Kamm der Ohrenspitze in freier Nordexposition mit breitem Unterrand bis 2600 m. Die Schneegrenze liegt in beiden Fällen nordseitig bei etwa 2800 m. Für die Rieserfernergruppe im ganzen kann sie mit durchschnittlich 2900 m angenommen werden.

Der östlich benachbarte Panargenkamm (3173 m) hingegen ist, trotzdem er für ein paar Kilometer hochgeschlossen bei und über 3100 m verläuft, höher und geschlossener als der Lengsteinkamm, an seiner Nordseite nur sehr spärlich vergletschert. Die meisten der „Keesflecke“ halten sich, auch an dem östlich folgenden Stampfleskogel (3074 m), an nach Form und Beschattung mehr oder weniger begünstigte Buchten, sie steigen hier bis 2700, 2600 m, am Stampfleskogel nur bis 2852 m ab. In der noch weiter östlich folgenden Lasörlinggruppe (3098 m) ist trotz vieler vorzüglich geeigneter hochgelegener Kare und Nischen nur mehr in einer stark beschatteten Bucht östlich des Gipfels ein kleiner Gletscherrest (Unterende 2714 m) vorhanden. Im großen ganzen spielt in diesen „nördlichen Defregger Alpen“ die Vergletscherung keine Rolle mehr. Im Lee der Venedigergruppe bekommen sie allem Anschein nach nicht mehr genug Niederschläge ab.

Die südlichen Defregger Alpen (südlich des Defregger Tals) sind vollständig ausgeapert. Auch ihre höchsten Gipfel (2943—2962 m) reichen nur eventuell für schmale Felsgrate noch über die Schneegrenze auf; läge diese durchschnittlich bei 2900 m, wären wenigstens schattseitig noch ein paar kleine Schneeflecke zu erwarten; da sie nicht da sind, ist zu schließen, daß sie sich im Zusammenhange mit der besonderen Binnenlage — von Süden her schirmen die Dolomiten und die Karnischen Alpen ab — vermutlich noch etwas über 2900 m erhebt.

Östlich der Tiefenlinie Stubach-Kals folgt in den Hohen Tauern die Glocknergruppe. Sie birgt zwar den größten Gletscher der Ostalpen, das Pasterzenkees (24,5 km²), im übrigen aber ist ihre Vergletscherung merklich weniger geschlossen und ausgedehnt als die Venedigergruppe. Im Norden, am Pinzgauer Rand südlich Zell am See, läßt das breite Schmiedingerkees, das zur Hauptsache von einem 2900—3000 m hohen Kammand kommt — nur das Kitzsteinhorn ragt bis 3203 m auf — und ohne Formgunst oder Beschattung von den Seiten her für seine halbe Breite bis 2460, mit einem kurzen Lappen bis 2355 m absteigt, auf eine nordseitige Schneegrenze bei 2700 m schließen (für den 1850er Stand ermittelte N. Lichtencker, 1936, „etwas über 2600 m“). Da anderseits geeignete Flächen in Ost- und Nordexposition bis 2700 m hinauf ausapern, dürfte die durchschnittliche Schneegrenze bei rund 2800 m liegen. Auf der anderen Seite des Kapruner Tals, am Hochtenn (3368 m), steigt in dem begünstigten Nordostwinkel das kleine Schmalzgrubenkees von 2900—3100 m hohem Kammand bis 2600 m, mit einem letzten Zipfel bis 2500 m ab. Die Schneegrenze liegt hier bei etwa 2800 m, südseitige „Bratschenhänge“ (Kalkglimmerschiefer-Schichthänge), die, wenn schon steil, so doch immerhin zur Schneeansammlung geeignet wären, apern bis 3100 m hinauf aus. Die durchschnittliche Schneegrenze liegt hier schon näher 2900 m. Von dem hohen steilen Felsgebirge des Wiesbachhorns (3570 m) steigen zwar nach beiden Seiten hin schmale Gletscher tief ab, tiefstens (Klockerinkes) bis 2020 m, anderseits aber apert für Verfirnung geeignetes Gehänge an der Südwest- bzw. Südostflanke der Klockerin (3422 m) und des Vorderen Bratschenkopfs (3400 m) bis 3300 m hinauf aus und auch auf der flachen Oberseite des Breit-

⁴ Blatt Oberes Defreggental 1 : 50.000.

kopfs (3152 m) liegt der Fels frei zutage. Die durchschnittliche Schneegrenze wird hier daher kaum unter 2900 m anzunehmen sein, auch die Flächenverhältnisse der Pasterze selbst lassen die Schneegrenze bei etwa 2900 m annehmen.

Im östlichen Teil der Glocknergruppe hingegen, gegen die breite Senke des Hochtors (2576 m) hin, gibt sich deutlich ein rascher Abstieg der Schneegrenze zu erkennen. Das kleine, flache, zungenlose südliche Pfandschartenkees, das sich von einer nur 2850—3100 m hohen nord- bis südöstlichen Umrandung her genährt hat, reicht in nach Westen und Süden offenem Gelände mit breitem Rand unter 2600 m hinab (Schneegrenze nicht über 2700 m). Und nördlich des Kammes steigt das Gamskarkees von einer 2700—2860 m hohen Einfassung in Ostexposition und das Spielmannkees von 2700—3027 m hoher Einfassung in Westexposition bis 2450 m ab, abgesehen von seiner weiteren Fortsetzung durch das nördliche Pfandschartenkees bis fast 2300 m. Wehn schon anderseits die nicht zu steilen Südhänge der Racherin (3093 m) bis zuoberst ausapern, lassen die positiven Anhaltspunkte der drei kleinen Gletscher die durchschnittliche Schneegrenze hier doch keinesfalls über 2800 m, eher tiefer annehmen.

Auf der Südseite der Glocknergruppe endigen die beiderseits des Hohenwartkopfs (3310 m) von tiefstens bis 3165 m eingesenkten Kammstücken herabkommenden Gletscher in ganzer Breite in Südexposition bei 2800 m; die südseitige Schneegrenze dürfte demnach bei rund 3000 m liegen. Dazu stimmt das weitgehende Ausapern des für Vergletscherung sehr geeigneten Geländes bis 3000 m im nordwestlichen Abschluß des Teischnitzals, auch hier sind für die durchschnittliche Schneegrenze 2900 m wahrscheinlich.

Im Nordteile der südlich anschließenden Schobergruppe weisen die kleinen Gletscher beiderseits des inneren Gößnitzals in Ost- und West- (bis NW-) Exposition auf Schneegrenzhöhen bei 2800—2900 m, während anderseits ausgedehnte ost- und west-, ja auch nordost- und nordwestexponierte Hänge bis über 2900, stellenweise bis 3000 m ausapern, das läßt auf eine durchschnittliche Schneegrenze bei rund 2900 m schließen. Am Hochschober (3240 m) steigt ein kleiner Gletscher in freier Ost- bis Südostlage von einer 3070 m hohen Kammsenke bis 2850 m ab (Schneegrenze bei 2960 m) und apert kleine Hangmulden in Ost- und Nordostexposition bis 3150 bzw. 3000 m aus — die Schneegrenze dürfte hier näher 3000 als 2900 m liegen. Dementsprechend ist der vom Hochschober an die rechte (SW) Seite des Debantales vorführende Kamm (höchste Punkte: Rotspitze 3053 m, Prijakt 3064 m) schon fast ganz gletscherfrei. Und auch die Petzeckgruppe (3283 m), nordöstlich des Debantales, ist nur mehr nordseitig einigermaßen vergletschert; hier weist das kleine Klammerkees, das in Ostexposition vom Fuße eines 3000—3160 m hohen Kammes bis 2850 m absteigt, eine Schneegrenzhöhe von 2950—3000 m aus, das größere, stark begünstigte und zum Teil lawinengenährte Gradenkees in Nordwestexposition eine solche nicht über 2750 m, während anderseits sehr geeignete Hänge in Ost-, nicht nur Südostexposition bis 3000 m, ja die südlichen und östlichen Gipfelhänge des Petzeck bis zu oberst (? Windwirkung) ausapern. Im Durchschnitt ist die Schneegrenze wohl auch hier bei 2900 m anzunehmen, im ganzen also ähnlich wie in der Glocknergruppe. Wenn sie Ed. Richter in der Glocknergruppe tiefer annahm, beruhte das zur Hauptsache auf ihrer niedrigeren Berechnung auf den Gletschern.

In der Sonnblickgruppe setzt die Schneegrenze östlich der breiten (4.5 km) Senke zwischen Brennkogel (3018 m; östlichster Hochgipfel der Glockner-) und Modereck (2932 m; westlichster der Sonnblickgruppe) ähnlich tief ein wie sie westlich der Senke ausstreicht (höchstens 2800 m). Das Weißenbachkees, das vom Modereck an ohne alle Formbegünstigung und seitliche Beschattung den Nordabhang des 2900—3100 m hohen Kammes bedeckt, reicht für $\frac{2}{3}$ seiner Breite bis an und unter 2600 m hinab und auch an der Südseite steigt ein westlichster Keesfleck von nur 2850 m hohem Kamm bis 2740 m hinab. Die Gletscherhülle des Hocharn (3254 m) endigt, von untersten Zipfeln und Lappen abgesehen, im Norden bei 2500, im Osten bei 2700, im Südosten bei 2600 m, die jeweils mittlere Höhe entspricht annähernd der Schneegrenze; im Durchschnitt dürfte sich diese damit schon wieder auf 2900 m gehoben haben. Dazu paßt, daß der Ritterkopf (3006 m, NNE des Hocharn) und die Gjadtroghöhe (2989 m, SW des Hocharn) schon allseits völlig aper sind.

Die Gletscher des engeren Sonnblickgebietes steigen, obwohl sie, von dem flächenmäßig untergeordneten Sonnblickgipfel (3105 m) abgesehen, nur von Höhen um 3000 m herabkommen, tief ab, im Westen (Kl. Fleißkees) bis 2500 m, im Osten (Vogelmeier-Ochsenkar-Kees) bis 2400 m, unterster Zipfel bis fast 2300 m. Beschattung von Süden her dürfte dazu beitragen, immerhin aber die Schneegrenze im Westen nicht über 2800 m, im Osten nicht über 2700 m anzunehmen sein. Anderseits apert der nach Südwesten vorführende Kamm des Sandkopfs (2940—3095 m) sonn- und schattseitig trotz guter Geländeeignung vollständig aus, die sanfte Südabdachung der Goldbergspitze bis 3000 m hinauf größtenteils. Alles in allem liegt die Schneegrenze hier tiefer als am Hocharn, wenig über 2800 m. Noch mehr fällt die tiefe Lage der Schneegrenzfläche im östlich anschließenden Bereich des Goldberg-Tauern auf. Obwohl hier der Hauptkamm des Gebirges für 1 km Strecke unter 2800 m sinkt, in zwei breiten Jöchern bis 2695 (Niedere Scharte) und 2753 (Fraganter Scharte), ist er an der Nord- und an der Südseite vergletschert, im Norden bis 2638 m hinab, im Süden verbindet sich die Vergletscherung mit der der Ostseite eines 2830—2940 m hohen Seitenkammes und reicht bis weit unter 2600 m hinab, an die Seite des vom Schareck (3122 m) bis 2369 m absteigenden Wurtenkeeses. Am Goldberg-Tauern muß daher auch die durchschnittliche Schneegrenze, wenigstens soweit sie für das Zustandekommen der heute vielfach schon im Absterben begriffenen Vergletscherung maßgebend war, unter 2700 m angenommen werden. Auch Ed. Richter, der für die Sonnblickgruppe im ganzen eine Schneegrenzlage bei 2700 m annahm, verzeichnete hier eine auffällige Senkung, bis etwa 2600 m. Die südlich vorgelagerten Berge hingegen, zwischen Zirknitz- und Wurtental, sind trotz Höhen bis 2988 m und stellenweiser Geländeeignung allseits völlig ausgeapert, so daß hier die durchschnittliche Schneegrenze nicht unter 2900—2800 m liegen kann.

Am Schareck (3122 m) sind die Verhältnisse der Ermittlung der Schneegrenze nicht günstig. Wohl aber läßt die nordseitige Vergletscherung (Unterränder bei 2800—2700 m) der weit nach Osten gegen den Mallnitzer oder Niederen Tauern (2446 m) vorgeschobenen Kammhöhen (Murauer Köpfe 2983 und 2988 m, Vorderer Gesselkopf 2974 m) sicherstellen, daß dort schon die nordseitige Schneegrenze höher liegt als die durchschnittliche am Goldberg-Tauern. Dieses merkwürdige Verhalten ist vielleicht daraus zu erklären, daß die Kammsenke am Goldberg-Tauern annähernd in der Nordsüdlinie der Öffnung des Rauriser Tals liegt, während der Kamm vom Schareck zum Niederen Tauern im Norden durch die Berge (2400—2600 m) zwischen Rauriser und Gasteiner Tal abgeschirmt wird.

Östlich des Niederen Tauern (Paß) stellt sich in Form eines kleinen Keesflecks an der leicht eingemuldeten Südwest- (!) Seite des Rometer Spitz (2695 m), bis 2600 m hinab das erste Wahrzeichen einer neuen Absenkung der Schneegrenzfläche, unter 2700 m ein. Östlich der Woiskenscharte (2443 m) folgen weitere solche Anzeichen an dem Woiskenskees, das sich fast 1 km weit an der sanften freien Südabdachung eines 2648—2749 m hohen Kammstückes entlangzieht und tiefstens bis 2500 m hinabreicht. An der Südwestabdachung des zum Radhausberg vorführenden Seitenkammes liegt zwischen 2560 und 2400 m ein weiterer solcher „Keesfleck“. Die Schneegrenze kann hier südseitig und damit erst recht durchschnittlich nicht über 2600 m liegen — ein tiefster Wert, der uns bisher in den Zentralalpen begegnet ist. Nach der vorübergehenden Hebung zwischen Schareck und Niederem Tauern wird die neue Senkung aus der Lage im Zuge der Öffnung des Gasteiner Tals verständlich. Ungeklärt bleibt, wieso hier bei ähnlichen Formverhältnissen die Südseite von der Vergletscherung bevorzugt, die Nordseite der gleichen Kammstücke hingegen fast gletscherfrei ist (? Schneeeablagerung im Lee).

Die Vorbergegebiete südlich der Sonnblickgruppe (Stellkopf-Rote Wand 2855 m, Sadnig 2745 m, Kreuzeck 2656 m, Böseck 2854 m) sind unvergletschert und liegen, da auch nordseitig geeignete Stellen bis zuoberst ausapern, durchaus unter der Schneegrenze, die hier demnach bei 2800—2900 m verlaufen dürfte.

In der östlich folgenden Ankogelgruppe (3262 m) reicht das nordostexponierte Tischlerkees von einem 2750—3000 m hohen Kammand ohne weitere Begünstigung fast in ganzer Breite bis 2450—2420 m hinab: Schneegrenze nicht über 2750 m, das nordexponierte Kesselkees von einer nur 2750—2880 m hohen Einfassung bis 2540—2500 m, das gleich exponierte Gstöckkees⁵ von 2700—2880 m bis 2550 m: Schneegrenze nicht über 2650 m (E. d. Richter nahm hier sogar eine Senkung bis gegen 2500 m an). Andererseits apert geeignetes Gelände süd- und ostseitig nicht über 2750 m hinauf aus. Die Schneegrenze kann daher im Durchschnitt nicht über 2750 m angenommen werden (E. d. Richter: 2650 m).

In der südöstlich anschließenden Hochalmspitzgruppe (3362 m) steigt das südexponierte, etwas lawinengenährte westliche Trippkees unter bis 3360 m hoher Felsübertagung in freier Südexposition von zirka 3150 m im allgemeinen bis 2750 m, mit einem einseitigen Zipfel bis 2640 m ab, das östliche Trippkees von nur 3100 m hohem Abschluß zwischen steilen Seitenwänden bis zirka 2900 m; südseitige Schneegrenze nicht unter 3000 m. Das Findelkarkees dacht von 2800—3100 m hoher Einfassung in freier ENE-Exposition gleichmäßig und in ganzer Breite bis 2640 m ab; Schneegrenze bei etwa 2850 m. Kleine Gletscherchen, die beiderseits (westlich und östlich) an der Mallnitzer (Dößener) Scharte (2684 m) bis 2480 bzw. 2540 m absteigen, sind zu sehr lawinengenährt und von Süden her beschattet, als daß sie verlässliche Anhaltspunkte gäben. Die Berge des Dößener Tals sind vielmehr, mit Ausnahme des Säulecks (3087 m), trotz Höhen bis 2900 m allseitig völlig ausgeapert. Nach dem heutigen Stand des nord- bis nordwestexponierten Groß-Elend-Keeses dürfte für die Hochalmspitzgruppe eine Schneegrenzlage bei 2850—2900 m anzunehmen sein, jedenfalls entsprechend der vorgeschobenen Lage der Gruppe gegen das kontinentale Innere Kärntens hin wesentlich höher als in der Ankogelgruppe.

In der Hafnergruppe (3087 m) gibt das westexponierte Kölnbreinkees gute Anhaltspunkte, ein kleiner Hanggletscher, der von einem 2850—2895 m hohen, nur für ein kurzes Stück darüber aufragenden Kammand in freier Hanglage bis 2650—2620 m hinabreicht: Schneegrenze nicht über 2750 m. Das nordexponierte Moritzenkees steigt in seinem Westteil von 2800—2935 m, zum Teil etwas überragt und lawinengenährt, bis unter 2450 m ab: Schneegrenze nicht über 2700 m. Andererseits apert geeignete Hänge in Südwest- und Südostexposition bis 2800 m, in Südexposition, z. B. unter dem Hafner, bis 2900 m aus. Die durchschnittliche Schneegrenze dürfte bei 2800 m liegen.

Niedere Tauern

Die östlich anschließenden Radstädter Tauern sind bei Höhen bis 2709 m (Weißbeck) durchaus unvergletschert, die Schneegrenze liegt über ihnen.

In den weitläufigen Schladminger Tauern verzeichnet die Alpenvereinskarte 1:50.000 vom Jahre 1924 an formbegünstigten Stellen der Nordost- und Ostseite einiger höchster Gipfel kleine lawinengenährte „Keesflecke“, die östlichsten Gletscher der Zentralalpen (bis 31° 30' W v. F.), die wenigstens zur Mehrzahl auch im Herbst 1938 noch bestanden⁶: am Elendberg (2757 m; NE und ENE) bei 2550—2350 m, Zwerfenberg (2624 m E) bei 2500—2400 m, Hochgolling (2863 m; NE und E) bei 2350—2250 m, an der Hochwildstelle (2746 m; N und SE) bei 2320—2250 bzw. 2470—2420 m, am Waldhorn (2700 m; NE) bei 2670—2470 m, am Kieseck (? Keeseck, 2678 m; SE), bei 2600—2500 m, an der Deichsel Spitze (2700 m; E) um 2500 m. Sie lassen nicht die Schneegrenze selbst, nur, die höchstgelegenen von ihnen, eine Höhenlinie (2600 m) feststellen, über der die Schneegrenze liegt. Diese dürfte im Durchschnitt nicht unter 2800 m liegen, sonst wäre an einigen der Form nach geeigneten Stellen, die an der Schattseite der höchsten Gipfel über 2700 m ansteigen, zum wenigsten Verfirnung zu erwarten.

Die östlicheren Abschnitte der Niederen Tauern (Wölzer, Rottenmanner, Sekkauer Tauern) bleiben mit Höhen bei und unter 2500 m, noch mehr die südlich benachbarten Gurktaler und Lavanttaler Alpen mit Höhen unter 2400 m weit unter der Schneegrenze.

VII. Die südlichen Ostalpen östlich der Etsch

Die Südtiroler Dolomiten

Südlich des Hauptkammes der Zilltaler Alpen erheben sich erst wieder die Hochlagen der Südtiroler Dolomiten über die Schneegrenze. Mit ihrer Auflösung in beschränkte, ringsum isolierte Einzelgruppen und der Ungunst der Form — es sind fast durchaus steil bis fast senkrecht aufragende Felsstöcke — bestehen hier ganz eigenartige Verhältnisse, die nur in günstigen Fällen die Durchschnittshöhe der Schneegrenze ermitteln lassen. Gletscher finden sich in folgenden Gruppen:

⁵ Auf das schon Ed. Brückner (Vergletscherung des Salzachgebietes, S. 47) Bezug genommen hat.

⁶ Vgl. M. d. DAV. Dezember 1941, S. 44.

Langkofel (3178 m), Sella (3152 m), Marmolata (3344 m), Pala (3195 m), Tofana (3243 m), Cristallo (3216 m), Hochbrunner Schneid (3045 m, Monte Popera, Sextner Dolomiten), Pelmo (3168 m), Sorapiss (3207 m), Marmarole (2961 m), Antelao (3263 m). Die Gletscherchen an der Hohen Gaisl (Croda rossa 3148 m), am Elferkofel (3115 m, Sextner Dolomiten) und an der Civetta (3218 m) sind zu vereinzelt und zu klein, als daß sie hier mit in Betracht zu ziehen wären. Manche andere hohe Dolomitstöcke sind trotz Höhen über 3000 m mangels geeigneter Flächen unvergletschert, die Geißlerspitzen (3027 m), die Rosengarten- (3001 m) und Hl.-Kreuzkofel-Gruppe (3077 m), die Dreischusterspitze (3162 m) und der Zwölferkofel (3091 m) z. B.

Von den angeführten Gletschern sind nur zwei einigermaßen größer, so daß ihre Flächen auch noch in Karten kleineren Maßstabes (1:200.000 und kleiner) hervortreten: der an der Marmolata und der Ghiacciaio di Fradusta in der Pala-Gruppe — diese zwei sind mit jenem in der Sellagruppe zugleich diejenigen, die am meisten der Begünstigung durch die Form entbehren, während die übrigen ihren Bestand ausgesprochener Formgunst verdanken.

Die Vedretta della Marmolata liegt wie ein schiefgestellter Plateaugletscher, in freier Nordexposition, von den Seiten her nicht oder kaum beschattet, an der wenig gegliederten, mäßig geneigten Nordabdachung des 2900—3344 m hohen, im ganzen ungefähr West-Ost verlaufenden Gipfelkammes. Die Vergletscherung setzt ohne Überhöhung durch Felsgrate am Kammand ein und reicht im allgemeinen bis 2550 m, mit ein paar kurzen, breiten Lappen, die sich von höchsten Kammabschnitten herleiten, bis an und unter 2500 m, tiefstens 2445 und 2420 m. Die Schneegrenze liegt, in Nordexposition, bei 2800—2850 m. Eduard Richter nahm sie bei 2650 m an. An dem kleinen WNW exponierten Vedretta Vernale in der südlichen Marmolatagruppe liegt sie ums Kennen höher, bei 2850—2900 m, an der kleinen, stärker beschatteten, hoch überragten (viel Lawinnennahrung) Gletscher nordwestlich unter der Punta dell'Uomo (3003 m) ist sie wesentlich tiefer, bis an 2600 m gerückt (Ende 2430 m). Andererseits apert für Schneeansammlung geeignetes Gelände in Südwest-, Süd- und Südostexposition bis über 2900 m (an der Marmolatascharte z. B.), in West- bis Nordwest- sowie in Ost- und Nordostexposition bis 2800 und 2900 m (z. B. an den Ombrettaspitzen 3011 m und am Passo Ombrettola 2860 m) aus, ja das Anteromjatal, unter der Punta Serauta, ist trotz starker Beschattung und Formgunst bis 3000 m hinauf firnfrei. Demnach ist die durchschnittliche Schneegrenze in der Marmolatagruppe bei oder etwas über 2900 m anzunehmen.

Der Ghiacciaio di Fradusta liegt frei, ohne seitliche Einfassung oder Beschattung, auf einem höchstgelegenen südlichen Randstück (2600—2820 m) des Palahochplateaus, das hier zum Nord- bis Nordosthang des Kammes (2830—2930 m) der Cima di Fradusta (2937 m) aufbiegt; die Vergletscherung reicht bis auf die Kammlinie hinan. Die Schneegrenze dürfte hier in Nordexposition bei 2700—2750 m liegen. Nach der Alpenvereinskarte 1:25.000 (L. Ägerter 1914) wären auch vom Kamm (2700—2800 m) der Cima di Roda absteigende westliche Randeile der Hochfläche bis 2600 m hinab verfirnt, doch erwecken die Angaben Zweifel, ob es sich hier nicht nur um Winterschneereste in relativ kühlen Sommern handelt. Im allgemeinen apert das Hochplateau (2400—2700 m) aus. Über 2700 m kommt geeignetes Gelände selbst in Südexposition meist bald unter Firn zu liegen, z. B. in den, allerdings auch der Form nach begünstigten, Kartälern an der Südseite des Kammes der Cima di Vezzana (3195 m). In den stark beschatteten hochüberragten Talschlüssen und Nischen an der Nordseite dieses Kammes liegen mehrere kleine Gletscher, die sich weniger zur Bestimmung der Schneegrenze eignen; der schönst ausgebildete von ihnen, der Ghiacciaio del Travignolo, steigt aus einem im Südwesten, Süden und Osten hochumschlossenen (2938—3195 m) extrem beschatteten Felszirkus nordnordwestwärts bis 2300 m ab. Die durchschnittliche Schneegrenze in der Pala-Gruppe ist nach den dargelegten Anhaltspunkten bei etwa 2750 m anzunehmen (E. d. Richter: 2700—2750 m).

Der Gletscher an der Boèspitze (3152 m) in der Sellagruppe liegt ohne Formgunst und ohne Beschattung von den Seiten her auf anscheinend mäßig geneigtem Grund am Nordfuß des Berges und steigt von dem Oberrande bei fast 3000 m zusammenhängend, in Nord- bis Nordwestexposition, auf 2840—2760 m ab, es ist wohl etwas Lawinenzufuhr beteiligt, in der Hauptsache aber dürfte sich der Gletscher doch autochthon ernähren, so daß die Schneegrenze bei etwa 2900 m anzunehmen ist. Vom Gletscher weitgehend unabhängige Schneerinnen führen seitlich davon zu einem stark beschatteten Haldenfirn oder -gletscher mit dem Unterrand bei 2580 m hinab. In Süd-, West- und Ostexposition apert die für Schneeansammlung sehr geeigneten Flächen des Sella-Hochplateaus bis 2950, stellenweise bis 3000 m hinauf aus. Die durchschnittliche Höhenlage der Schneegrenze ist bei etwa 2950 m anzunehmen.

Der Grohmanngletscher in der Langkofelgruppe ist zwar trotz seiner Kleinheit recht schön entwickelt, er steigt von einem Oberrande bei durchschnittlich 2700 m in fast ganzer Breite bis 2500 m ab, wird aber, im Grunde eines großartigen bis über 3000 m aufragenden Felshalbrunds, zu sehr durch Lawinen genährt, als daß er eine genauere Festlegung der Schneegrenze ermöglichte. Dasselbe gilt, in kleinerem Maßstabe, von dem Langkofelgletscher (2900—2783 m) hoch oben in den Felsen des Langkofels.

Der Cristallogletscher⁷, der vom Cristallopaß (2822 m) im Grunde zwischen hoch aufragenden Felsen, stark beschattet, steil nach Norden absteigt und mit breiter Stirn bei 2366 m endigt, ist auch zu sehr begünstigt; eher läßt der kleine, kaum bekannte Hanggletscher an der mäßig steilen Nordwestabdachung der Cresta Bianca (2932 m) auf die Schneegrenzlage schließen; er steigt in freier Nordwestexposition von einem rund 2900 m hohen Kamm breit und gleichmäßig bis 2650 m ab: Schneegrenze 2750—2800 m.

Der östliche Sorapissgletscher ist extrem beschattet; er sammelt sich im Grunde (2500—2300 m; Unterrand 2200—2100 m) eines breiten, nur nach Norden offenen Halbrunds gewaltiger, bis 3200 m aufragender Felswände, deren Ober- rand im Süden großenteils über 3000 m bleibt, nur an einer Stelle bis 2852 m absinkt.

Der, nächst dem Fradusta- größte, Antelao- gletscher sammelt sich in zwei von Westen und Osten stark beschatteten Winkeln am Fuße hoher Felswände NNE unter dem Gipfel (3263 m) und reicht bis 2400 m hinab; er eignet sich auch nicht für die Bestimmung der Schneegrenze.

⁷ Die beste und neueste Kartendarstellung der Ampezzaner Dolomiten gibt die vom Touring Club Italiano herausgegebene Karte „Carta delle zone turistiche d'Italia“ 1:50.000, Blatt Cortina d'Ampezzo e le Dolomiti Cadore (1928).

Durch geringe Höhe der Umrandung fällt der kleine Nevaio di San Lucano im Felszirkus der höchsten Cadin Spitze (2839 m; östlich des Misurinasees) auf; er steigt von einem Joch (2624 m) im Süden nordwärts bis 2445 m ab, ist aber auch so formbegünstigt und beschattet, daß daraus nicht verlässlich auf die Schneegrenze geschlossen werden kann.

Im ganzen ist so für die Südtiroler Dolomiten die Schneegrenze, soweit sie sich überhaupt positiv ermitteln läßt, in mittleren Teilen (Sella-Marmolata-Gruppe) bei 2950—2900 m, in südlichen (Palagruppe) wesentlich tiefer, bei 2750 m, anzunehmen. Sie liegt demnach innerhalb des Gebietes etwas höher als im Bereich der Brenner-Senke und des Krimmler Tauern, wo sie nicht über 2800 m angenommen werden kann. Es ergibt sich daher die Frage, wie und wo diese beiden Tief der Schneegrenzfläche südwärts verlaufen, ob sie im Zuge des großen Talsystems (Rienz-Eisack-Etsch) mit dem gleichen Schneegrenzniveau weiter im Süden zusammenhängen oder ob sie südlich des Pustertals an einer etwa aus der Meraner Gegend ins mittlere Dolomitengebiet hinüberziehenden Schwelle abschließen; ersteres ist wohl wahrscheinlicher; dafür spricht auch die Beobachtungstatsache, daß in der weiten Senke der Gebirgsoberfläche zwischen Zentral- (Ortler-, Ötztaler, Stubai, Zillertaler) Alpen und Dolomiten die sommerliche und herbstliche Neuschneegrenze häufig tiefer liegt als auf den hohen Bergen der westlichen, nördlichen und östlichen Umrandung, während von der entsprechenden Abbildung einer Schwelle, die im Raume von Bozen die orographische Niederung queren würde, nichts bekannt ist. Es liegt auch näher, das Tief am Brenner und jenes am Krimmler Tauern von der Nord- zur Südseite der Alpen durchziehen, als es — was nach den konkreten Anhaltspunkten auch möglich wäre — nahe südlich der beiden Paßregionen an West-Ost verlaufenden Schneegrenzkämmen abschließen zu lassen.

Übrige Südalpen

Südlicher als die Hochregion der Palagruppe ragt vermutlich noch die Cima d' Asta (2848 m) über die Schneegrenze auf. Was sich über 2600 m erhebt, sind aber nur schmale Felsgrate und steile Felsflanken. Gletscher fehlen daher. Immerhin trägt der oberste Gipfelaufbau, besonders nordseitig, auch spät im Sommer regelmäßig noch ein paar kleine und größere Schneeflecke, die die Nähe der Schneegrenze anzeigen.

Die Lessinischen Alpen, von der Etsch bis zum Piave (höchste Gipfel Cima Posta 2259 m, Pasubio 2236 m, Cima Dodici 2336 m) bleiben so weit unter der mutmaßlichen Schneegrenze, daß auch eine spätsommerliche Schneefleckzone nicht mehr feststellbar ist, nur ev. Lawinenreste und Schneefüllungen von Karstlöchern noch durchhalten.

In den Karnischen Alpen, die die Südalpen nach Osten fortsetzen, birgt allein der „Karnische Kamm“ an der Nordseite seines höchsten Abschnittes, des Biegengebirges (Kellerspitze 2780 m), ein paar kleine Gletscherflecke: im Eiskar (zwischen 2400 und 2250 m) und beiderseits des (Valentin-) Törls (westlich von diesem der „Wolayer“, zwischen 2100 und 2000 m, östlich der „Valentin“-Gletscher, zwischen 2040 und 1850 m, nach R. R. v. Srbik 1936; die Grenzkarte 1921/23 verzeichnet den östlichen Gletscher nicht⁸; es sind aber ausgesprochene Lawinengletscher, die für die Bestimmung der Schneegrenze nicht ausreichen; diese dürfte hier auch nordseitig nicht weit unter 2700 m liegen — in dieser Höhe nahm sie R. R. v. Srbik (1936⁹) durchschnittlich an.

In den Karawanken, der ersten orographisch südalpinen Zone südlich des Kärntner Binnenbeckens mit seinem für alpine Verhältnisse extrem kontinentalen Klima, fehlen Gletscher völlig, das Gebirge bleibt auch mit seinen höchsten Gipfeln (Hochstuhl 2236 m) ohne Zweifel weit unter der Schneegrenze.

In den südlich folgenden Steiner Alpen findet sich im Kar Na Vodine bei 1700—1650 m, unter der mehr als 700 m hohen Nordwand der Skuta (2532 m)¹⁰, ein Firnfleck mit Eiskern, der den östlichsten (32° 13' E v. Ferro), wenn auch nur Miniaturgletscher der Alpen vorstellt, jedoch nur Lawinen seine Existenz verdankt.

In den Julischen Alpen liegt am Nordostfuß des Triglav (2863 m), angeschmiegt an die hohen Gipfelwände und von da auf eine breite Sockelfläche vorreichend zwischen 2600 und 2500 m bei 31° 31' E v. F. der Triglavgletscher; er dürfte zwar auch, ohne weitere Formbegünstigung und seitliche Beschattung, großenteils auf Lawinenzufuhr beruhen, immerhin aber nicht weit unter der schattseitigen Schneegrenze liegen. Sicher nur eine Lawinenbildung ist das „kleine Eis- und Schneefeld“ bei 1600 m an der Nordwand des Prisank (2547 m, südlich Kronau), das Th. Veiter¹⁰ erwähnte. Aus dem Ausapern einiger weniger, der Form nach für Verfirnung geeigneter schattseitiger Felsstellen zuoberst an den drei anderen Hauptgipfeln des Gebirges, dem Montasch oder Bramkofel (2754 m), dem Wischberg (2666 m) und besonders dem Manhart (2678 m), kann geschlossen werden, daß die durchschnittliche Schneegrenze in der Hauptkette der Julischen Alpen nicht unter 2700 m liegt. Unter den Nordwänden des Montasch liegt der kleine Bramkofelgletscher, ein ausgesprochener Lawinengletscher, den N. Lichtenegger (1940) als den tiefstgelegenen (zwischen 2000 und 1875 m) Gletscher der Alpen bezeichnete.

Anders in der nach Süden, gegen den niederschlagsreichen Friauler Alpenrand, vorgeschobenen Caningruppe (2592 m). Hier liegen im Lee der schneebringenden Südwinde, am Fuße der nur niedrigen (100—200 m hohen) Nordwände des nicht unter 2500 m absinkenden Gipfelkammes, am Oberrande der breiten, von da sanft nach Norden absteigenden Hochfläche aneinander gereiht, bei 2450—2100 m drei kleine fladenförmig vorbuchtende Kargletscher, die zwar auch zum Teil lawinengenährt sind, aber doch durch ihre Mehrzahl und durch ihre gleichmäßig zonare Anordnung anzeigen, daß sie in naher Beziehung zur schattseitigen Schneegrenze stehen; diese dürfte bei etwa 2500 m, die durchschnittliche etwa bei 2600 m anzunehmen sein; läge letztere, wie E. Brückner (1908, A. i. E. S. 1016) annahm, bei 2500 m, so wäre bei der Formgunst stärkere Vergletscherung zu erwarten.

⁸ R. R. v. Srbik, Gletscherbeobachtungen in der Karnischen Hauptkette, 1930 und 1931. Z. f. Glkde. 19, 1931, 20, 1932, ließ die beiden letzteren zwar nur als „Firne“ gelten, Mitte August 1932 kam aber unter dem Schutt des Valentingletschers für mehr als 100 Meter Länge deutlich grünliches kleinzackig-rauh ansammelndes Eis zum Vorschein.

⁹ R. R. v. Srbik, Glazialgeologie der Nordseite des Karnischen Kammes, „Carinthia“ II, Sonderheft 6, 1936. Vgl. Z. f. Glkde. 24, 1936, S. 195.

¹⁰ Vgl. Th. Veiter, M. d. DAV. Jänner 1939, S. 99—101; s. a. M. d. DAV. Febr. 1942, S. 79—80. — R. R. Lucerna, Geogr. Jb. aus Österreich 1906, S. 49. — R. R. v. Srbik, Glazialgeologie der Kärntner Karawanken, N. Jb. f. Min., Sonderband III 1941, S. 188 f., spricht zwar nur von einem Schnee- oder Firnfleck, aus den Angaben Th. Veiter's geht aber klar hervor, daß ein Eiskern vorhanden war.

Grundzüge des Gesamtverlaufs

Die Schneegrenze liegt heute in den Ostalpen bei 2600 bis 3100 m ü. d. M. Eine tiefste Lage, bei 2600 m, ist in Fortsetzung jener (2500 m) am Säntis in den westlichen Lechtaler Alpen (westlich des Flexenpasses) feststellbar. Von da steigt sie alpeinwärts rasch auf im allgemeinen 2800 m am Nordrande der Zentralalpen an, weiterhin langsamer auf 2900 bis 3000 m in inneren und südlichen Teilen der Zentralalpen. In randfernten, innersten Zentralalpengebieten, im oberen und mittleren Vintschgau, einerseits in der Laaser Gruppe und am Zufrittkamm der Ortleralpen, andererseits im Hauptkamm (Weißkugel—Similaun) der Ötztaler Alpen und in seiner südwestlichen Vorlagerung (Litznergruppe), erhebt sie sich für beträchtliche Ausdehnung bis an und etwas über 3100 m. Diese Höchstlagen halten sich deutlich an jenen Ostalpenquerschnitt, in welchem größte Breitenstreckung, stärkste Binnenlage mit größter Massenerhebung zusammengeht. Mit dem Schmälerwerden der Alpen und der Abnahme der Massenerhebung nach Osten hin sinkt die Schneegrenze in dieser Richtung wieder unter 3100 m. In den Zillertaler Alpen und Hohen Tauern, die sich nur in ihren meist vergleichsweise schmalen Hauptkämmen, und auch da nur gipfelweise, zu ähnlich großen Höhen erheben, bleibt sie größtenteils unter 3000 m, in den Niederen Tauern sinkt sie unter 2900 m. Ein allgemeines Ansteigen in West-Ost-Richtung, etwa gegen das pannonische Binnengebiet hin, ist nicht feststellbar, vielmehr hat die Schneegrenzfläche auch in der Längsrichtung der Ostalpen ihren Scheitel beiderseits des Vintschgaus.

Von der Hochlage in inneren, zentralen Teilen steigt die Schneegrenze gegen den südlichen Alpenrand hin wieder ab. Der Abstieg ist aber geringer als der gegen den Nordrand hin, am geringsten im Westen, wo die Schneegrenze auch in den Bergamasker Alpen noch bei 2900 bis 2800 m liegt, etwas stärker in den Südtiroler Dolomiten, wo sie in der Palagruppe bis auf 2750 m sinkt, am stärksten in den Julischen Alpen, wo sie am Canin im Durchschnitt etwa 2600 m erreicht. Der West-Ost-Abstieg in der Längsrichtung der Südalpen hält sich sichtlich an die Zunahme der Niederschläge in gleicher Richtung gegen das Maximum im Raume nördlich der Adria hin.

Im Querprofil über die Alpen verläuft die Schneegrenzfläche meist relativ einfach: Anstieg — Scheitel — Abstieg. Eine Rückfälligkeit, bzw. zweite Scheitelbildung scheint in den Südtiroler Dolomiten auf, wo sich die Schneegrenze nach wahrscheinlich tieferer Lage im Zuge des westlichen Pustertals wieder an und über 2900 m erhebt.

Im Längsprofil der Scheitelregion, ungefähr im Zuge des Hauptkammes der Zentralalpen, beschreibt die Schneegrenzfläche in den Ostalpen mindestens sechsmal eine Einbiegung:

1. Im Bereich der Brennersenke, zwischen Stubaier und Zillertaler Alpen;
2. am Krimmler Tauern, zwischen Zillertaler Alpen und Venedigergruppe;
3. am Sandebentörl und Felber Tauern, zwischen Venediger- und Granatspitzgruppe;
4. am Hohtor, zwischen Glockner- und Sonnblickgruppe;
5. am Goldbergtauern, innerhalb der Sonnblickgruppe, zwischen Hohem Sonnblick und Schareck;
6. am Mallnitzer Tauern und an der Woiskenscharte, zwischen Sonnblick- und Ankogelgruppe.

Statt 3 und 6 können auch je zwei voneinander getrennte Einbiegungen angenommen werden.

Diese Senken der Schneegrenzfläche entsprechen Lücken der Abschirmung: sie halten sich an jene orographischen Senken des Alpenhauptkammes, zu denen von Norden her die Niederschlagszufuhr reliefmäßig begünstigt ist. An den Brenner führt die breite Öffnung des Silltales heran, aus dem Inntal, das seinerseits wieder durch die Senke von Seefeld und das Tal des Achensees größere Mengen atlantischer Feuchtigkeit zugeführt erhält. Auf den Krimmler Tauern sind das Inn-Quertal bei Kufstein und die Nord—Süd gerichteten Täler der Kitzbühler Alpen, schließlich das Krimmler Achental hingerichtet. Für das Sandebentörl und den Felber Tauern dient das Chiemgauer-Kitzbühler Achental mit dem tiefen Paß Thurn als Zubringer, für das Hohtor das Saalachtal, für den Goldberg- und Mallnitzer Tauern und die Woiskenscharte das Salzach-Quertal und die Täler Rauris, bzw. Gastein. Die letztgenannten Schneegrenzsenken sind die ausgeprägtesten, tiefsten: nirgends sonst im Hauptkamm der Ostalpen sinkt die Schneegrenze bis auf 2600 m wie hier. Nicht hingegen, zum mindesten nicht so deutlich, entsprechen den westlicheren Ostalpenpässen Schneegrenzsenken. Es fehlen hier ähnlich direkte, kurze und freie Zufuhrwege vom Alpennordrand her. Über die Graubündner Pässe (Splügen, Septimer, Maloja) kommt nur eventuell die ganz breite und seichte Absenkung der Schneegrenze zwischen West- und Ostalpen, bis auf 2900 m, unter 3000 m in der Berninagruppe, zu liegen; sie entspricht dem Rhein-Quertal südlich des

Bodensees, der Abstand vom Alpennordrand ist aber zu groß, als daß sich der Einfluß stärker geltend machen würde. Am Reschen scheint die schräg von Nordosten heranzuführende Tiefenlinie des Fernpasses und des obersten tirolischen Inntals wegen der starken Nordostkomponente wenig wirksam zu sein, von Nord-Nordwesten her hingegen ist der Weg völlig gesperrt, hier legen sich nordoststreichend die nicht ausreichend durchtalteten Kämme der Silvretta und ein höchster Abschnitt der Nördlichen Kalkalpen vor. Auch dem Timmeljoch folgt allem Anschein nach keine Abbildung im Längsprofil der Schneegrenzfläche; zwar gibt sich gleich südlich davon im Bereich der Timmelalpe eine Einbuchtung nach Nordwesten zu erkennen, ihr Durchgreifen nach dem Ötztal hinüber aber ist nicht nachweisbar; sie scheint auf die Südseite beschränkt, ein Ausläufer der großen, breiten Einmündung der Schneegrenzfläche zu sein, welche aus der „Etschbucht“ vermutlich bis gegen den Zentralalpenkamm hin vorgreift.

Ringsum geschlossene Niederungen der Schneegrenzfläche, als Gegenstücke zu dem Hoch über dem Dolomitengebiet, konnten nicht festgestellt werden, wenn schon stellenweise die Möglichkeit dafür offen bleibt, z. B. im Bereich einzelner der vorhin verzeichneten Schneegrenzsenken über den Zentralalpenpässen; die konkreten Anhaltspunkte ließen hier z. T. die Konstruktion von gleichsam „Schneegrenzgruben“ statt der angenommenen „Schneegrenzgassen“ zu, insofern, als der allmähliche Abstieg der „Gasse“ nach Norden hin nicht exakt nachgewiesen und statt dessen auch eine Schwelle angenommen werden kann; letztere Annahme ist aber doch wohl weniger wahrscheinlich.

Besonders maßgebend für die Schwankungen der Schneegrenzhöhe erweisen sich allgemein Abschirmung und Massenerhebung, erstere unbedingt, auch für sich allein, die Massenerhebung im Zusammenwirken mit der Abschirmung. Zufolge Fehlens der Abschirmung liegt die Schneegrenze allgemein, wie in den West- so auch in den Ostalpen, an den Rändern am tiefsten und steigt sie grundsätzlich alpeneinwärts an, der Anstieg hält an, auch wenn die Massenerhebung nicht weiter zunimmt, wie z. B. in der Rieserferner- und Schobergruppe, während umgekehrt Massenerhebung nicht gegen Fehlen der Abschirmung aufkommt, wie z. B. am Hochkönig und Dachstein. Wo beide zusammengehen, da steigt die Schneegrenze am höchsten, wie das besonders deutlich in den südwestlichen Ötztaler Alpen der Fall ist. Dank stärkerer Abschirmung bei noch ausgeprägterer Binnenlage liegt die Schneegrenze hier höher als in der orographisch höheren Berninagruppe. Lücken der Abschirmung und zugleich Minderungen der Massenerhebung entsprechen ja auch die Senken in der Scheitelzone der Schneegrenzfläche.

Von den Formbeziehungen der Schneegrenze ist für das Größenwachstum der Gletscher das Höhenverhältnis der Schneegrenze zu den „Altflächen“ besonders wichtig, jenen sanften oder wenigstens gemäßigten Formen, die von älteren, durch spätere Gebirgserhebung hochgerückten Abtragungsoberflächen erhalten geblieben sind. Ausmaß und Höhenbetrag, in welchem sie über der Schneegrenze liegen, entscheiden über die Ergiebigkeit des Nährgebietes und damit auch über die Größe der Gletscherzunge. Gerade in den Ostalpen dienen solche Altflächen in großer Verbreitung und Ausdehnung als Nährgebiete der Gletscher, daher die Bezeichnung „Firnfeldniveau“ (N. C reutzburg 1921) für sie.

Der Unterschied der Schneegrenzhöhe zwischen Sonn- und Schattseite macht im allgemeinen ein paar hundert Meter aus. Eine genauere allgemeine Angabe ist kaum möglich, da mit dem Wechsel der Exposition fast immer auch Verschiedenheiten der Form zusammengehen und kaum in einem Falle der Einfluß der Exposition unter sonst gleichen Umständen ermittelt werden kann. In der Folge schwankt der Abstand zwischen Sonn- und Schattseite sehr, Beträge, die über ein paar hundert Meter hinausgehen, sind aber doch selten.

Die Werte, welche im einzelnen nach dem eingangs besprochenen Verfahren für die Höhenlage der Schneegrenze ermittelt wurden, sind meist etwas (50 bis 100 m) höher als jene, welche E d u a r d R i c h t e r (1888) angab, und liegen näher jenen E d u a r d B r ü c k n e r's (1886/87). Im allgemeinen mußte sich die Bestimmung mit 100-m-Werten zufrieden geben, nur im Sinne eines Ausgleichs zwischen Grenzwerten wurden ab und zu auch 50-m-Werte eingesetzt. Es geht daraus hervor, wie müßig und gekünstelt es ist, wenn, in solchen Dingen oft kaum geschulte, Forschungsreisende in kartographisch noch ganz unzureichend dargestellten Gebieten die eiszeitliche Schneegrenze auf Zehner und sogar Einer von Metern berechneten.

Die Schneegrenze ist die Höhengrenze erster Ordnung, auf die sich andere Höhengrenzen einstellen, besonders die Baum- und Waldgrenze. Die Baumgrenze verläuft im allgemeinen 500 bis 700, die Waldgrenze 700 bis 900 m unter der Schneegrenze, aliquot für durchschnittlichen wie lokalen Sinn. Wenn sich die Baumgrenze stellenweise bis auf 400, ja selbst 300 m der Schneegrenze nähert, so dürfte dabei mit im Spiele sein, daß sie gleichsam örtlich anpassungsfähiger ist als die Schneegrenze, wenig-

stens der Beobachtbarkeit nach. In der Rieserfernergruppe z. B. steigt an einem Felsgrat, der aus der allgemeinen Nordabdachung aufragt, ein kleiner, junger, gut gedeihender Zirbenbestand (*Pinus Cembra* L.) bis auf 2469 m¹; die Schneegrenze kann hier nur im großen ganzen, in Nordexposition, auf 2800 m bestimmt werden, die obersten Bäume lägen also nur 240 m unter ihr — wahrscheinlich liegt an dieser Stelle auch die Schneegrenze um einiges höher, es ist aber nicht feststellbar; immerhin bleibt im Falle dieses wie anderer Vorkommnisse — auch im Berninagebiet verfolgte E. R ü b e l (Pflanzengeographische Monographie des Berninagebietes 1912) junge Zirben bis 410 m unter die Schneegrenze — der Abstand beträchtlich unter dem normalen. Die phanerogame *Nivalflora* steigt in den Alpen im allgemeinen maximal 500 bis 550 m über die Schneegrenze an, nur in Ausnahmefällen noch höher, bis 900 und 1000 m (*Ranunculus glacialis* L. am Großglockner bis 3790 m, am Finsteraarhorn bis 4275 m, *Achillea atrata* Wulf. ebendort bis 4270 m). Der *Getreidebau*, der in den Westalpen oberstens 1100 m unter der Schneegrenze beginnt (Findelenalpe bei Zermatt, 2100 m), läßt sich wenigstens für frühere geschichtliche Zeiten auch in den Ostalpen äußerstens bis in gleiche relative Höhe hinauf verfolgen (bei dem alten, aufgelassenen Hühnerspielhof, heute Untermairalpe, im äußeren Schnalser Tal 1904 m, Schneegrenze 3000 m); heute reicht in den Ostalpen Getreideanbau (jährweise wechselnd Hafer, Gerste, Roggen) am höchsten beim Finailhof in Schnals (1945 m, 1150 m unter der Schneegrenze). Mehr als 100 m höher gehen die sog. *Krautgartlen* (Krautköpfe, Rüben, Kartoffeln, Gemüse). Die Verbreitung des *Nußbaus* (*Juglans regia* L.) setzt in den Ostalpen oberstens etwa 1600 m, der *Weinbau* oberstens 2000 m unter der Schneegrenze ein — kurz, die verschiedensten Grenzen dieser Art sind auf die Schneegrenze eingestellt und dem inneren Werte nach richtiger auf sie zu beziehen, nicht wie meist nur in absoluten Höhen anzugeben.

Schon bei der Baum- und Waldgrenze spielen, hier vorwiegend negativ, nach unten verschiebend, *künstliche Einflüsse* mit (Rodung, Schädigung durch Raubbau und schlechte Waldwirtschaft), noch mehr bei der Obergrenze der Kulturpflanzen und bei der *Siedlungsgrenze*. Aber auch diese ist, im Grunde genommen *naturbedingt*, auf die Schneegrenze eingestellt. Die obersten Dauersiedlungen in den Ostalpen und in den ganzen Alpen sind relativ wie absolut der Weiler Juf (2133 m) in der Gemeinde Avers bei Thusis, Graubünden, rund 800 m unter der Schneegrenze, und das Dörfchen Trepalle (2088 m) in Valle Livigno bei Bormio, rund 900 m unter der Schneegrenze. Gleichen relativen Rang, bei geringerer absoluter Höhe, haben die ehemals ganzjährig, heute nur mehr im Sommer besiedelten Weiler Bürstegg (1716 m) und Hochkrumbach (1703 m) im obersten vorarlbergischen Lechtal, 900 m unter der Schneegrenze. Im maximalen Erhebungsbereiche der Schneegrenze in den Ostalpen hingegen, im obersten Vintschgau und im innersten Ötztal, bleibt die Obergrenze der Dauersiedlung bei extremen absoluten Höhen relativ etwas zurück: der Eishof (2083 m) und Rableit (2011 m) in Pfossen (Schnals, beide heute im Winter nicht mehr bewohnt), Kurzras (2014 m, Schnals) und die Rofenhöfe (2014 m, bei Vent) liegen 1100 bis 1000 m unter der Schneegrenze, ähnlich wie die höchstgelegene Ortschaft der Französischen Alpen Saint Veran (1990 bis 2050 m) am Monte Viso.

Die Schneegrenze ist damit nicht nur natur-, sondern auch kulturgeschichtlich ein Leithorizont ersten Ranges.

Literatur

- Brückner, E., Die Hohen Tauern und ihre Eisbedeckung. Z. d. D. u. Ö. A. V. 1886. — Die Höhe der Schneelinie. Meteor. Z. 1887.
- Heim, Albert, Die Schneeregion und Schneegrenze. In: Handbuch der Gletscherkunde. Stuttgart (Engelhorn) 1885, S. 9—21.
- Heß, H., Schneegrenze. In: Die Gletscher. Braunschweig (Vieweg) 1904, S. 36—51.
- Höfer, H. v., Gletscher- und Eiszeitstudien. — S. B. A. d. W. Wien, Math.-Phys. Kl. I, 79, 1879.
- Hugi, F. J., Über das Wesen der Gletscher usw. — Stuttgart u. Tübingen 1842.
- Jegerlehner, J., Die Schneegrenze in den Gletschergebieten der Schweiz. — Gerl. Beitr. z. Geophysik 5, 1902.
- Kerner-Marilaun, A. und F. v., Untersuchungen über die Schneegrenze im Gebiet des mittleren Inntales. — Denkschr. A. d. W. Wien, Math.-Phys. Kl. 1887.

¹) Vgl. R. v. Klebelsberg 1913, S. 13. — Herr Franz Malcher-Innsbruck beobachtete 1937 in den Felsen oberhalb des Weges von der Erlanger Hütte zum Lehnerjoch (zwischen Ötz- und Pitztal) Zirben bis 2400 m und 1945 an den Felsen der Schoberspitze (2566 m) in der Reißeckgruppe (zwischen Möll- und Maltatal) zwei ca. 1/2 m hohe junge Zirben sogar bis 2520 und 2550 m.

Klebensberg, R. v., Das Vordringen der Hochgebirgsvegetation in den Tiroler Alpen. Österr. Bot. Z. 1913. — Die Obergrenze der Dauersiedlung in Südtirol. Schlern-Schriften 1, 1923. — Die Alpengletscher in den letzten dreißig Jahren (1911—1941). Pet. Mitt. 1943, Heft 1/2.

Kurowski, L., Die Höhe der Schneegrenze mit besonderer Berücksichtigung der Finsteraarhorn-Gruppe. — Penck's Geogr. Abh. 5, 1891.

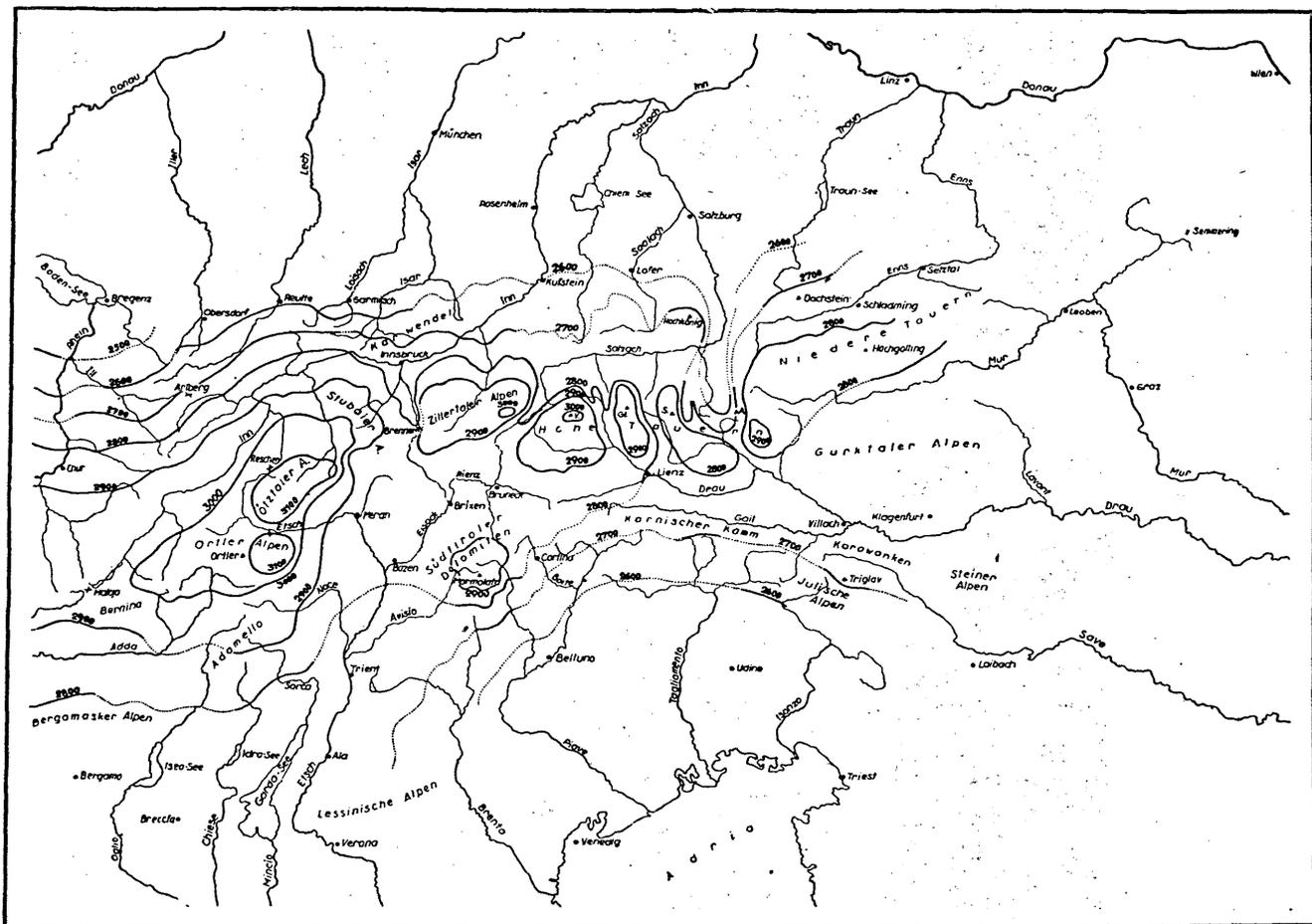
Lichtenecker, N., Die gegenwärtige und die eiszeitliche Schneegrenze in den Ostalpen. Verh. III. Internat. Quartärkonf. Wien 1936, ersch. 1938. — Die tiefstgelegenen Gletscher in den Alpen. Z. f. Gldkde. 27, 1940.

Machatschek, F., Die Schneeregion, Schneegrenze. In: E. v. Drygalski-F. Machatschek, Gletscherkunde, Wien (Deuticke) 1942, S. 8—19.

Paschinger, V., Die Schneegrenze in den verschiedenen Klimaten. — Pet. M. Erg. H. 173, 1912.

Ratzel, F., Zur Kritik der natürlichen Schneegrenze. Leopoldina, Halle a. d. S. 1886. — Höhengrenzen und Höhenürtel. Z. D. u. Ö. A. V. 1889.

Richter, Eduard, Die Gletscher der Ostalpen. — Stuttgart (Engelhorn) 1888.



Die heutige Schneegrenze in den Ostalpen
 Höhenlinien der Schneegrenzfläche zu 100 m. Maßstab ca. 1:2,700,000
 V = Großvenediger, G = Großglockner, S = Sonnblick, A = Ankogel

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck](#)

Jahr/Year: 1947

Band/Volume: [47](#)

Autor(en)/Author(s): Klebelsberg Raimund von

Artikel/Article: [Die heutige Schneegrenze in den Ostalpen. 9-32](#)