

# SCHNEEVERHÄLTNISSE

Karten D 8 - D 13

VON FRANZ FLIRI

## 1. Einführung

Die Bedeutung der Schneedecke für Land- und Forstwirtschaft, für den Winterfremdenverkehr, für die Energiewirtschaft, für das gesamte Verkehrswesen, aber auch für viele andere Bereiche menschlicher Tätigkeit bedarf gerade in einem Gebirgsland keiner besonderen Betonung. Darüber hinaus ist ihre Kenntnis für vielfältige wissenschaftliche und praktische Zwecke ganz unentbehrlich, z. B. in der Klimatologie, Hydrologie und Glaziologie einerseits sowie im Lawinenschutz und der örtlichen Raumplanung andererseits.

Trotz dieser Bedeutung ist die Beobachtung der Schneeverhältnisse später als jene des allgemeinen Niederschlages in das Programm der öffentlichen meteorologischen Berichterstattung aufgenommen worden. Erst nach dem ersten Weltkrieg standen hinreichend lange Messreihen zur Verfügung, die auch vereinzelt zusammenfassend bearbeitet wurden. Eine zusammenfassende Darstellung gab es aber für Gesamt-Tirol nicht, da nach der politischen Teilung des Landes die Beobachtungs-, Aufbereitungs- und Veröffentlichungsarten recht verschieden waren. So wurden im österreichischen Teil wie schon vor dem ersten Weltkrieg lange Zeit vorzüglich der Beginn und das Ende der Schneedecke sowie auch der dauernden Winterschneedecke verzeichnet, daraus auch die Dauer der Bedeckung abgeleitet und daneben die maximalen Schneehöhen und die summierten Neuschneehöhen veröffentlicht.

Mit der starken Zunahme der Erkenntnis von der vielfältigen Bedeutung der Schneedecke wurden dann seit dem Ende des zweiten Weltkrieges mehr und mehr die Beobachtungsmethoden verfeinert, z. B. auch die Schneedichte an vielen Orten verfolgt und die Schneehöhenstatistik umfassender ausgearbeitet. Die Beobachtung der Schneeverhältnisse im italienischen Teil erfolgte zwar nach ähnlichen Gesichtspunkten, doch wurden (von örtlichen Spezialarbeiten abgesehen) nur die Schneehöhen am 10., 20. und monatsletzten Tag von Oktober bis Mai veröffentlicht.

Obwohl für den österreichischen wie für den italienischen Teil zusammenfassende Darstellungen von amtlicher Seite bereits vorlagen, ließen sie sich wegen der angedeuteten methodischen Unterschiede (besonders in der Veröffentlichung in den Jahrbüchern) nicht in einem einheitlichen Bild vereinen. Noch weniger konnten die verdienstvollen Forschungsarbeiten an örtlichen Schwerpunkten einen Beitrag zu einer solchen Gesamtdarstellung leisten.

Nach der Quellenlage musste sich die Darstellung der Schneeverhältnisse im Tirol-Atlas auf die relative Häufigkeit des Vorhandenseins einer Schneedecke an wenigen ausgewählten Tagen sowie auf die mittleren und maximalen Schneehöhen beschränken. Grundlage der Häufigkeitskarten war dabei eine Schneehöhe von mindestens 1 cm. Die Bearbeitung umfasste einheitlich die Periode vom 1. Oktober 1930 bis zum 31. Mai 1960, also 30 Jahre mit je 8 Monaten. Über die Schneeverhältnisse in den Sommermonaten konnte dagegen aufgrund der Quellenlage im italienischen Teil keine Aussage gemacht werden.

Immerhin waren aus dem italienischen Teil eine große Zahl vollständiger 30jähriger Reihen vorhanden. Im österreichischen und bayerischen Teil mussten dagegen zahlreiche Ergänzungen und Reduzierungen vorgenommen werden, wobei die Beobachtungen benachbarter Orte gleicher oder ähnlicher Höhenlage verglichen wurden. Schließlich wurden alle berechneten Durchschnittswerte bzw. Häufigkeiten in ihrer Abhängigkeit von der Seehöhe überprüft. Die dabei sichtbar werdenden Gesetzmäßigkeiten stellten das regional großzügig Gültige gegenüber dem örtlich Besonderen und Zufälligen in den Vordergrund und wurden eine unentbehrliche Hilfe beim Entwerfen der Karten.

Es sei aber besonders darauf verwiesen, dass gerade den Schneebeobachtungen in der windreichen Höhenzone eine besondere Unsicherheit anhaftet. Dort ist nicht nur die Zahl der Messstellen viel geringer, sondern auch die kleinräumig-verschiedliche Verteilung bunter. Im gegebenen Kartenmaßstab lassen sich solche Feinheiten weder darstellen noch verallgemeinern. Auf die Aussagegenauigkeit bei den Schneehäufigkeiten hat das allerdings weniger Einfluss als auf jene über die Schneehöhen. Schließlich gelten die einführenden Bemerkungen über die Niederschlagsverteilung (siehe Franz Fliri: Niederschlagsverteilung. In: Tirol-Atlas, Begleittexte I, 1974, S.10) weitestgehend auch für die Schneeverhältnisse.

## 2. Verteilung der Beobachtungsstationen

Auf der Karte wurde eine Fläche von rund 57.500 qkm bearbeitet. Hierfür standen die Messergebnisse von 512 Orten zur Verfügung. In der Höhenstufe unterhalb von 1000 m entfielen auf je 1000 qkm rund 15 Stationen, zwischen 1000 und 2000 m bereits weniger als 8 und über 2000 m weniger als eine. Nach Verwaltungseinheiten betrachtet liegen 8 Messstellen in Vorarlberg, 45 in Oberbayern, 72 in Nordtirol, 15 in Salzburg, 10 in Osttirol, 93 in der Provinz Bozen (Südtirol), 66 in der Provinz Trient, 50 in der Provinz Belluno und 153 in den übrigen italienischen Provinzen. Die zahlenmäßigen Angaben für die einzelnen Messstellen sind in meinem Buche „Das Klima der Alpen im Raume von Tirol“ (Monographien zur Landeskunde Tirols I.) im Anhang 187 (S. 411-434) enthalten. Die Lage der Messstellen findet man aufgrund der in dieser Tabelle angegebenen Stationsnummern in der Karte D 1 des Tirol-Atlas. Schließlich sei auf die Behandlung der Schneedecke in dem obengenannten Werke verwiesen (S. 247-274), wo sich auch die ausführlichen Literaturhinweise finden.

## 3. Häufigkeit der Schneedecke am 20. November (Karte D 8)

Die Verteilung der Häufigkeit des Vorhandenseins einer Schneedecke ist auf den Karten durch Linien gleicher Prozentwerte dargestellt. Die zwischen den Linien liegenden Flächen sind in einer Farbskala angelegt, sodass die am häufigsten von Schnee bedeckten Flächen in bläulich weißem Tone, die am häufigsten schneefreien aber in einem grünlichen Braun erscheinen. Tatsächlich nähern sich diese Farben jenen die sich aus Farbbildern von Satellitenaufnahmen ergeben haben.

Am 20. November ist die Häufigkeit einer Decke, in jeweils gleichen Seehöhen betrachtet, im Süden geringer als im Norden. In 1000 m Höhe beträgt sie im Norden um 50 % gegenüber nur 15 % im Süden, in 2000 m Höhe entsprechend 90 % im Norden und 65 % im Süden.

Zwar erhält der Südalpenraum gerade im Oktober und November den meisten Niederschlag des Jahres, doch fällt dieser in der Regel bis in große Höhen als Regen. Nach diesem Zeitpunkt wird der Südosten überhaupt zunehmend niederschlagsarm, sodass auch die winterlichen Deckenhäufigkeiten herabgesetzt bleiben.

Umgekehrt ist zwar derselbe Zeitabschnitt im Norden mehr trocken und oft sogar föhnreich. Schlechtwettereinbrüche bringen hier mit polarer Kaltluft aber schon früh Schnee bis in die Niederungen, der auf den höheren Bergen auch liegenbleibt'

Im Unterinntal bleiben die Häufigkeitswerte meist um 20 % und überschreiten auch im Oberinntal 30 % nicht. In den höheren Nebentälern steigen sie auf etwa 50 % in 1000 m Höhe an. In gleichen Höhen liegt in Osttirol öfter Schnee, in Lienz bereits an jedem dritten Jahr. Im Vintschgau nimmt die Häufigkeit vom Reschenpass (50 %) talabwärts rasch ab, sodass in Schlanders in 30 Jahren nie eine Decke vorhanden war, auch im Passeiertal nur einmal.

Auch unmittelbar südlich des Brenners ist die Häufigkeit geringer als in gleicher Höhe auf der Nordseite (Sterzing 77 %, Matrei 30 %). Dagegen weist das Hochpustertal Werte um 40 % auf, das mittlere Pustertal um Bruneck 20 % und das Brixener Becken nur 10 %. Immer nehmen aber die Beträge mit der Höhe rasch zu. Unterhalb von Meran und Klausen wurde am 20. November in den

30 Jahren nie eine Schneedecke vermerkt. Für die anderen tief in die Südalpen eingreifenden Täler gilt dasselbe.

#### 4. Häufigkeit der Schneedecke am 20. Jänner (Karte D 9)

Unter hochwinterlichen Verhältnissen ist die Häufigkeit einer Schneedecke auf der ganzen Fläche mehr oder weniger stark erhöht. In den Nordalpen und auch in den Talniederungen ist in rund 50 % der Jahre mit Schnee zu rechnen, in den Südalpen jedoch nur etwa halb so häufig. Der Alpenhauptkamm erweist sich damit im Ganzen betrachtet und im Gegensatz zum Sommer als sehr wirksame Klimascheide, Zwar weisen auch im Hochwinter die Dolomiten eine größere Häufigkeit als der Westen von Südtirol auf, doch bleibt südlich davon und besonders am Gebirgsrand die Häufigkeit mit rund 40 % niedriger als im Zentralraum. Vollkommen schneesicher (Decke in 100 % der Jahre) waren am Nordalpenrand die Höhen oberhalb 1000 m, im zentralen Südtirol erst oberhalb 2000 m, am Südrand die Höhen oberhalb 1700 m. Im Süden bestehen überhaupt viel schroffere Gegensätze zwischen den meist schneefreien Talsohlen und den verhältnismäßig öfter bedeckten Höhen. In der Folge sind, vor allem in Südtirol, die Temperaturverhältnisse ebenso verändert wie die örtlichen Windsysteme.

Am Ausgang des Unterinntales betragen die Häufigkeiten um 90 %, um Innsbruck etwa 80 % und sie bleiben auch im Oberinntal und bis ins Engadin etwa in derselben Größe. Ebenso ist selbst in tiefen Lagen von Osttirol die Schneehäufigkeit sehr groß (Lienz 93 %). Im Westen von Südtirol bestehen große Gegensätze zwischen den Höhen (oberhalb 1700 m im Obervinschgau 100 %) :und der Talniederung (Glurns nur 70 %, Schlanders unter 60 %).

Noch schneeärmer ist die Sohle des Passeiertales (um 50 %), der Raum von Meran (unter 40 %) und das Etschtal bis Bozen. Schneereich ist dagegen das Pustertal (meist über 80 und 90 %), sodass auch hier eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Unterinntal zu vermerken ist.

Vom Brenner, der in allen 30 Jahren eine Schneedecke hatte, nimmt die Häufigkeit südwärts bald ab, sodass Sterzing noch auf 80 %, Brixen auf weniger als 60 % und das untere Eisacktal sogar weniger als 30 % aufweist. Südlich von Bozen hält sich jedoch der Schnee öfter (fast 70 % um Branzoll und mehr als 50 % um Salurn). Erst gegen den Alpensüdrand hin fallen die Häufigkeiten merklich ab (Rovereto kaum 40 %, Vorland um 20 %).

#### 5. Häufigkeit der Schneedecke am 20. März (Karte D 10)

Gegen den Frühling hin verändert sich die hochwinterliche Verteilung beachtlich. In den Niederungen und in mittleren Höhen der Zentralalpen schreitet das Ausapern rasch fort, während die Ränder vor allem im Süden, bei zunehmender Niederschlagstätigkeit weiteren Zuwachs erhalten. Überhaupt verschärft sich der Gegensatz von schneefreier Niederung und Höhenregion überall. Besonders verspätet erfolgt das Ausapern am nördlichen Gebirgsrand, aber auch noch im Unterinntal (Kufstein noch um 40 %, Schwaz 30 %), während Innsbruck auch unter Föhneinfluss meist schneefrei ist (10 %).

Im Oberinntal hält sich der Schnee öfter (meist 40 %). In Osttirol sind die tieferen Lagen in weniger als 20 % der Jahre noch bedeckt. Auch im westlichen Südtirol verschwindet die Decke meist vor dem 20. März. An diesem Tag hatte Schlanders in 30 Jahren nur einmal Schnee, während die tiefer gelegenen Orte im Passeiertal und Burggrafenamt überhaupt frei blieben. In gleichen Höhenlagen stellten sich im Ostteil Südtirols aber etwas höhere Werte ein (über 30 % um Sterzing, über 60 % im Hochpustertal). Auch um Bruneck wäre noch in jedem fünften Jahr mit Schnee zu rechnen. Erst von Brixen abwärts wurde keine Decke mehr beobachtet.

#### 6. Die Dauer der Schneedecke (Karte D 11)

Die Dauer der Schneedecke steht in engem Zusammenhang mit der Häufigkeit des Auftretens an bestimmten Tagen, ohne dass jedoch eine allgemeingültige und zuverlässige Umrechnung möglich

wäre. Für die höheren Lagen und für die Monate von Oktober bis Mai ist die Methode des österreichischen Beobachtungsdienstes zuverlässig (Angabe des Beginnes und Endes und Zahl der Tage), für tiefer gelegene Orte mit episodisch auftretender Bedeckung jedoch nicht. Anderseits erlaubt die italienische Schneestatistik nur Aussagen für jeden 10. Tag, sodass man zu interpolierenden Schätzungen gezwungen ist, um ein einheitliches Bild zu entwerfen.

Der schneeärmste Raum ist jedenfalls mit weniger als 1 Monat Bedeckung die venezianische Tiefebene. Im Zusammenhang mit ihr haben auch die tieferen Täler der Südalpen noch weniger als 2 Monate aufzuweisen, vor allem das Etschtal bis in den Zentralraum von Südtirol, im Vinschgau bis Schlanders und im Eisacktal bis Brixen. Ebenso kurz liegt der Schnee im Raum um den Gardasee, im nördlich anschließenden Sarcatal, im Valsugana, im Becken von Belluno und im oberen Tagliamento um Villasantina.

Weniger als 3 Monate Bedeckung hat nicht nur der Vinschgau bis Mals hinauf, sondern auch das untere westliche Pustertal von Mühlbach bis Bruneck hinauf, das südliche Wipptal von Franzensfeste bis Sterzing, in Osttirol auch der Talraum der Isel zwischen Lienz und Matrei. Schließlich weist auch fast das ganze Inntal weniger als drei Monate Bedeckung auf, wenn man vom Stück oberhalb von Ried im Oberinntal sowie den Abschnitten um Imst-Silz und Wörgl absieht.

Weniger als vier Monate kommen schließlich bereits in den meisten größeren Seitentälern vor. Der Übergang zum Ewigschneegebiet mit ganzjähriger Bedeckung auf den Gletschern vollzieht sich dann nur mehr auf einem kleinen Raum, fast ausschließlich in den Zentralalpen. Bezogen auf die Seehöhe von 1000 m und im Durchschnitt aller Stationen beträgt die Dauer der Schneebedeckung in den Nordalpen rund 140 Tage, in den Zentralalpen 110 und in den Südalpen weniger als 100 Tage. Schon für 2000 m Höhe erhält man eine wesentlich längere Bedeckung, nämlich 240 Tage in den Nord-, 200 Tage in den Zentral- und etwa 190 Tage in den Südalpen. In noch größeren Höhen werden Angaben wegen der zunehmenden Abhängigkeit vom Kleinrelief schwierig, doch besteht kein Zweifel, dass die klimatische Schneegrenze (12 Monate Bedeckung) in den Zentralalpen erst in größerer Höhe erreicht wird als in den Nordalpen und Südalpen (etwa in 3000 m Höhe gegenüber 2700 bzw. 2900 m).

Im ganzen zeigt die Karte die auffallende Schneearmut des inneralpinen Talraumes von Tirol. Klimatologisch gesehen ist sie das Ergebnis der Niederschlagsarmut und thermischen Begünstigung zugleich. Anderseits hat das Fehlen von Schneebedeckung auch wesentlichen Anteil an der besonderen Ausprägung des örtlichen Kleinklimas.

## 7. Durchschnitt der größten jährlich gemessenen Schneehöhe (Karte D 12)

Auch die Bestimmung der mittleren maximalen Schneehöhen für den ganzen Winter hat methodische Fragen aufgeworfen. Während im österreichischen Gebietsteil die auftretenden Maxima alljährlich ausgewiesen werden, beschränkt sich die italienische Veröffentlichung auf die Höhen am 10., 20. und monatsletzten Tag. Es konnte jedoch anhand des österreichischen und bayerischen Materials ein Zuschlag von 75 % als wahrscheinlich beste Korrektur bestimmt werden. Derart kann die Gesamtdarstellung als einigermaßen gleichwertig gelten.

Schon wegen des häufigen Fehlens einer Decke müssen die geringsten mittleren Maxima (unter 5 cm) im südlichen Vorland und am Gardasee auftreten. Aber auch im Etschtal zwischen Bozen und Meran sowie im untersten Eisacktal bis Waidbruck wird diese Schwelle unterschritten. Weniger als 10 cm finden sich im Vinschgau unterhalb von Schlanders und im Eisacktal bis Brixen. Merkwürdigerweise ist die Verteilung im Etschtal unterhalb von Bozen sehr uneinheitlich, sodass bis an den Gebirgsrand die Werte bald unter, bald über 10 cm liegen. Jedoch fällt das ganze Etschgebiet unterhalb von Mais, das Passeiertal und das Eisackgebiet unterhalb von Sterzing unter die 20-cm-Linie. Weniger als 30 cm kommen nicht nur im westlichsten Pustertal, sondern auch im mittleren Inntal um Innsbruck und Hall vor, merkwürdigerweise auch im äußeren Pitztal und im Inntal oberhalb von Landeck.

Weniger als 50 cm mittlere maximale Schneehöhe hat das ganze Inntal zwischen Pfunds oberhalb Landeck bis unterhalb von Jenbach sowie das mittlere Zillertal, das nördliche Wipptal unterhalb von Steinach und das Ötztal außerhalb Längenfeld. Auch die nach Norden verlaufenden größeren Täler bleiben unterhalb dieser Schranke, so das Allgäu ab Sonthofen, das Lechtal ab Reutte, das Loisachtal ab Garmisch und das unterste Inntal ab Kufstein. In Südtirol bleiben alle größeren Talräume unter 50 cm, ausgenommen das Hochpustertal zwischen Welsberg im Westen und Lienz im Osten sowie das Gadertal.

Die Verteilung größerer Mengen schließt sich dann sehr eng an die Höhenschichten an, wobei jedoch stets die Nordalpen in jeweils gleichen Seehöhen größere Mengen als die Zentralalpen aufweisen. Auch in den Südalpen sind die Mengen groß. Es besteht naturgemäß ein loser Zusammenhang zwischen mittlerer Bedeckungsdauer und mittlerer maximaler Höhe, sodass etwa 50 cm Höhe einer Dauer von 125 Tagen, 100 cm Höhe einer solchen von 160 Tagen und 200 cm Höhe einer von 210 Tagen entspricht'

## 8. Die größten gemessenen Schneehöhen (Karte D 13)

Die Karte zeigt die größten in 30 Jahren beobachteten Schneehöhen. Die Angabe der Periode ist wichtig, weil in einer längeren Periode auch höhere Werte zu erwarten sind. Auch für diesen Kennwert wurde eine einheitliche Bearbeitung für den ganzen Raum mit Hilfe von Korrekturbeträgen im italienischen Teil sichergestellt. Die zahlenmäßigen Werte sind wie für die im vorangegangenen Abschnitt behandelten mittleren Höhen im Werk „Klima der Alpen im Raume von Tirol“ auf S. 471-434 ausgewiesen.

Die niedrigsten Extreme (unter 25 cm) wurden im südlichen Vorland und am Gardasee beobachtet. Werte bis 50 cm kommen bis an den südlichen Gebirgsrand vor, ferner im Sarcaatal nördlich des Gardasees, im südlichsten Etschtal um Ala, aber auch noch nördlich von Trient und bezeichnenderweise auch im Untervinschgau, um Meran, Bozen und Klausen. Weniger als 75 cm treten bereits in allen tieferen Lagen von Südtirol auf. Der tiefe Wert von Innsbruck ist wohl auf das Eigenklima der Stadt selbst zurückzuführen. Sonst ist im Inntal wie im Obervinschgau sowie im westlichen Pustertal und Tauferertal eher mit Höhen bis 1 m zu rechnen.

Im ganzen betrachtet besitzt auch bei den maximalen Schneehöhen Südtirol, vor allem der Vinschgau, das Gebiet um Meran und Brixen die niedrigsten Werte. Bis etwa 1000 m Seehöhe kommen die höheren Maxima in den Nordalpen vor, oberhalb von 1000 m aber in den Südalpen. Die größten im bearbeiteten Gebiet überhaupt auftretenden Schneehöhen stammen somit aus der südlichen Randzone. Gerade die Frühjahrsniederschläge vermögen hier zuweilen noch eine bedeutende Steigerung zu bewirken. Die Auswertung aller Beobachtungen lässt den Schluss zu, dass in der 30jährigen Periode im 1000-m-Niveau in den Nordalpen flächenhaft mit 200 cm, in den Zentralalpen mit 145 cm und in den Südalpen mit 170 cm zu rechnen war. Für das 2000-m-Niveau erhält man jedoch in den Nordalpen 850 cm, in den Zentralalpen 435 cm und in den Südalpen sogar 1000 cm. Bei der starken Zunahme der Schneehöhen mit der Höhe ist zu berücksichtigen, dass nicht nur der Niederschlag an und für sich mit der Höhe wächst, sondern auch der Anteil des Festniederschlags.

Abschließend sei festgehalten, dass die Karten der Schneeverteilung im Tirol-Atlas zahlreiche reliefbedingte Einzelheiten nicht zu zeigen vermögen. Einerseits wäre dies schon vom gegebenen Maßstab her schwierig, anderseits ist die Zahl der Beobachtungsstationen zu gering und auch ihre Verteilung im Gesamtraum nicht vollkommen repräsentativ. Es ist zu hoffen, dass die künftige Neubearbeitung der Schneedeckenverhältnisse mittels gemeinsamer Benutzung von Bodenmessungen und Satellitenbildauswertung zu wesentlich besseren Ergebnissen führen wird.