

Über die Schneeverhältnisse von Davos : mit einem Beitrag über die Niederschlagsverhältnisse im Allgemeinen

Autor(en): **Eckel, O.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden**

Band (Jahr): **75 (1936-1938)**

PDF erstellt am: **25.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-594993>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Über die Schneeverhältnisse von Davos

⟨Mit einem Beitrag über die Niederschlagsverhältnisse im allgemeinen⟩

von *O. Eckel*

(Aus dem Physikalisch-Meteorologischen Observatorium Davos,
Vorsteher: Dr. W. Mörikofer).

Vereinzelt finden sich Angaben über die Schneeverhältnisse von Davos in einigen schweizerischen Klimadarstellungen.¹ Eine zusammenfassende Bearbeitung derselben fehlt bisher. Es schien deshalb eine lohnende Aufgabe, diese Lücke in der Kenntnis des Davoser Klimas auszufüllen. Die rasche Entwicklung und die Bedeutung, welche Davos nach Erschließung des Parsengebietes als Wintersportplatz gewonnen hat, ließen es angezeigt erscheinen, auch Fragen zu behandeln, die verkehrstechnisch und sportlich interessierte Kreise stellen. So haben wir versucht, aus den vorliegenden langjährigen Beobachtungen in Anlehnung an die wegweisenden neueren Arbeiten über die Schneeverhältnisse der Ostalpen² eine Zusammenstellung der wichtigsten Daten bezüglich Niederschlag, Schneefall und Schneedecke von Davos zu geben.

In der Niederschlagskarte der Schweiz (2) bildet die Gegend des Vorder- und Hinterrheins mit Albula- und Land-

¹ B a c h (1) gibt eine Zusammenstellung der Schneetage ($\geq 0,3$ mm) aus dem Zeitraum 1867—1904 sowie der Neuschnee-Jahressummen von 1896—1905.

M a u r e r (2) errechnet den Anteil der Schneemengen am Gesamtniederschlag für 1886—1905.

U t t i n g e r (3) gibt Werte der mittleren jährlichen Schneehäufigkeit aus dem Zeitraum 1901—1930.

M ö r i k o f e r (4) versucht, eine Beziehung zwischen den Niederschlagsmengen des Spätsommers und der Neuschneehöhe der folgenden Wintermonate abzuleiten.

² Siehe die im Literaturverzeichnis unter (8) angegebenen «Beiträge zur Kenntnis der Schneedeckenverhältnisse» in Gerl. Beitr. z. Geophys. sowie verschiedene Arbeiten in Zeitschr. f. angew. Meteorol., «Das Wetter» (11).

wassertal ein Gebiet mit verhältnismäßig geringen Niederschlagsmengen (Jahressumme < 100 cm). Auch in der Karte der jährlichen Niederschlagshäufigkeit $\geq 1,0$ mm ist diese Gegend durch kleine Werte (< 120 Tage) ausgezeichnet. Davos im Tal des Landwassers liegt bezüglich der Niederschlagsmenge im Innern des niederschlagsarmen Gebietes, bezüglich der Niederschlagshäufigkeit mit rund 130 Tagen etwas außerhalb.

Die relative Niederschlagsarmut der inneren Alpentäler (vor allem der Längstäler) im Gegensatz zum Niederschlagsreichtum des Alpen-Nord- und -Südfußes hat seine Ursache bekanntlich darin, daß die maritimen Luftmassen auf ihrem Weg über das Festland an den Rändern der Alpenkette einen großen Teil ihres Wasserdampfgehaltes kondensieren und ausscheiden. An den großen Bodenerhebungen werden die herangewehten Luftmassen teils gestaut (Landregen), teils erfahren sie — bei geeigneter thermischer Schichtung — einen mächtigen vertikalen Auftrieb (Labilitätsschauer, Gewitterregen). In die inneren, hochgelegenen Alpentäler gelangen die maritimen Luftmassen entweder überhaupt nicht, falls ihre Mächtigkeit zu gering ist (z. B. kleiner als 1500 m), oder erst verspätet nach Ausfüllung der vorgelagerten tieferen Talgegenden des Alpenvorlandes. Nur in diesem Fall sind sie imstande, stärkere, länger anhaltende Niederschläge zu erzeugen. Sind sie dagegen gezwungen, hochgelegene Pässe zu überwehen, um in tief eingeschnittene Täler einzudringen, so bleiben diese häufig niederschlagsfrei, weil sich die Luftmassen beim Herabfallen erwärmen und die bereits gebildeten Kondensationsprodukte (Wolken) wieder auflösen. Im Sommer kommt es allerdings vor, daß bei diesem wasserfallartigen Herabstürzen der kälteren Luft Gewitterregen ausgelöst werden.

Das Davoser Hochtal bekommt in der Hauptsache seine Niederschläge bei Zufuhr von atlantischen Luftmassen aus West und Nord, viel weniger häufig von mediterranen Luftmassen, höchstens in Form von Aufgleitregen. Die Westlufteinbrüche erfolgen in der Regel auf dem Weg über Zürichsee-Walensee oder Bodensee-Rheintal ins Prätigau, das sie bis

zur Höhe von 1600 m ausfüllen müssen, um über die Talstufe Klosters-Wolfgang ins Landwassertal vordringen zu können. Ein zweiter Weg führt den Rhein entlang bis Chur, das Schanfigg- und Sapüntal hinauf zum Strelapaß (2360 m), von wo die Luftmassen den steilen Südosthang der Strelakette 800 m tief herabfallen müssen, um den Boden des Landwassertales zu erreichen. Beide Arten von Kaltlufteinbrüchen werden in Davos beobachtet. Die ersteren kündigen sich durch das Vordringen von tiefen Hangwolken (Klostersschlange) aus Nordost an, die anderen — selteneren — durch überhängende und sich auflösende Wolken an den Kämmen der Strelakette.³

Der Schutz, den die vorgelagerten Gebirgszüge dem Davoser Hochtal gewähren, wirkt sich vor allem in einer Erniedrigung der Niederschlagsmengen aus, weniger stark in einer Verringerung der Niederschlagsbereitschaft: Nicht alle Westlufteinbrüche gelangen hieher und diejenigen, welche Niederschlag bringen, sind meist nicht mehr so ergiebig wie am Alpen-West- und -Nordhang. Niederschläge gewittriger Art fallen hier wegen der geringen Gewitterhäufigkeit nicht stark ins Gewicht.

I. Das Beobachtungsmaterial

a) Meßort und Meßzeit.

Niederschlagsbeobachtungen werden in Davos seit 1867 von der meteorologischen Station der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt angestellt. In vorliegender Arbeit wurden die Aufzeichnungen aus dem Zeitraum 1886 bis 1935 verwendet. Die Station hat mit den verschiedenen Beobachtern mehrmals ihre Lage ein wenig gewechselt; seit 1890 ist sie im neuen Kurvereinsgebäude untergebracht. Sie liegt an dem gegen Südost exponierten Abhang der Strelakette, etwa 20 m über dem Talboden. Die Aufstellung des Niederschlagskübels auf dem Dach des Kurvereinsgebäudes

³ Eine eingehendere Schilderung mit Kartenskizze bei G. R i e d e l (5).

ist genügend frei, aber auch genügend windgeschützt. Die Messungen wurden täglich einmal, um 7.30 Uhr morgens, vorgenommen.

Beobachtungen über Schneefall liegen für den gesamten Zeitraum 1886—1935 vor, Angaben über Höhe und Dauer der Schneedecke erst seit 1901. Die Höhe der Schneedecke wurde viele Jahre hindurch bloß zweimal wöchentlich gemessen, später, etwa ab 1920, besonders in schneereichen Witterungsperioden häufiger, ab 1930 täglich. Ort der Messung war das Dach des Kurvereinsgebäudes. Die Höhe des Neuschnees und der liegenden Schneedecke wurden auf je einem etwa 1 m² großen, ebenen Holzbrett (1 m Abstand vom Dachrand, 5 cm vom Dachboden) mittels Metermaßstab bzw. Pegel gemessen. Meßzeit war 7.30 Uhr morgens.

Messungen der Schneedeckenhöhe wurden in Davos auch von seiten der Rhätischen Bahn seit 1891 vorgenommen. Der Direktion der Rhätischen Bahn sei auch an dieser Stelle für die freundliche Überlassung des wertvollen Materials bestens gedankt. Die täglichen Ablesungen durch den Bahnmeister wurden mittels Pegel stets in der Nähe des Bahnhofgeländes vorgenommen; derzeit in einem ebenen Garten, etwa 3 m unterhalb des Bahndammes, ostseits des Bahnhofgebäudes. Diese zweite Meßstelle liegt fast am Talboden und ist von der meteorologischen Station rund 400 m entfernt. Sie ist den Winden stärker ausgesetzt als jene. Ein Beobachtungstermin war nicht vorgeschrieben.

Als dritte Meßstelle wurde für Kontrollzwecke seit 1930 eine neben dem Physikalisch-Meteorologischen Observatorium gelegene Wiese verwendet, die Herr Landammann S. Prader in dankenswerter Weise für Schneeuntersuchungen zur Verfügung gestellt hat. Die ziemlich ebene, horizontale Wiesenfläche liegt so wie die übrigen Meßstellen am Berghang und ist tagsüber stets den Sonnenstrahlen frei ausgesetzt. Sie ist die höchstgelegene Meßstelle (50 m über der Talsohle), ziemlich frei, aber durch die umliegenden Geländeerhebungen und Häuser genügend windgeschützt. Bis 1936 wurde dort die Schneehöhe am Pegel abgelesen, in den beiden letzten Wintern, wo täglich Sonderuntersuchungen an der

Schneedecke vorgenommen wurden, mittels eines Metermaßstabes an einer stets neu angegrabenen Meßstelle. Beobachtungszeit war 8 Uhr morgens.

b) Kritik an den Beobachtungen.

Die Schneemengen (Wasserwert) sind aus verschiedenen Gründen mit geringerer Genauigkeit gemessen worden als die Regenmengen. Zum Teil liegt dies an der Form des Meßgerätes. Als Auffanggefäß dient im Sommer ein zylindrischer Blechkübel mit 16 cm Weite und 50 cm Höhe, im Winter ein breiterer und niedrigerer (25 cm Weite, 25 cm Höhe). Im Sommer dient die hohe Form als Schutz gegen Verdunstung, im Winter ist der im Kübel befindliche Schnee aber ungeschützt dem Wind ausgesetzt; die niedrigere Form scheint für Hochgebirgsstationen überdies nicht sehr zweckmäßig zu sein, da sie ein zu geringes Fassungsvermögen hat. Das Fehlen des Windschutzes mag die Güte der Messungen nicht sonderlich beeinträchtigen, da Davos, vor allem im Winter, von starken und länger anhaltenden Winden meist verschont bleibt. Hingegen dürfte bei großen Schneefällen (> 20 cm) der Schnee im niedrigen Kübel einfach nicht mehr Platz finden und über die Ränder hinauswachsen. Nach unseren Auszählungen gibt es durchschnittlich 10 Schneefälle pro Jahr mit einer Ergiebigkeit > 15 cm, im Maximum gab es schon 15 derartige Schneefälle im Jahr, aber auch Neuschneehöhen über 50 cm. Der Beobachter war zwar angewiesen, bei starken Schneefällen den Kübel mehr als einmal im Tag zu leeren, doch bleibt in diesen Fällen eine Bestimmung des Wasserwertes recht ungenau. — Ein weiterer Mangel in der Messung der Schmelzwassermenge liegt darin, daß der Beobachter den Schnee im Kübel, entgegen den Meßvorschriften (15), mittels einer kleinen Spiritusflamme schmilzt. Die Schuld trifft da aber nicht unmittelbar den Beobachter, denn dieser muß zwecks rechtzeitiger Abgabe der Wettermeldung trachten, die Schmelzwassermenge möglichst rasch zu bestimmen, was mit der Verwendung von warmem Wasser in der vorgegebenen Zeit nicht durchführbar ist. Man wird nicht weit

fehlgehen, die Unsicherheit der Monatswerte der winterlichen Niederschlagssumme nicht unter 5% zu veranschlagen. Aus diesem Grunde wurde auch verzichtet, aus diesem Beobachtungsmaterial Dichtewerte des Neuschnees abzuleiten.

Die Messung der Neuschneehöhen scheint stets gewissenhaft vorgenommen worden zu sein, wenigstens in den Jahren, die hier zur Bearbeitung übernommen wurden (1900—1937).

Die Messung der Schneedeckenhöhe ist dagegen nicht frei von Mängeln. In einigen Jahren sind die Beobachtungen der meteorologischen Station spärlich, in Monaten mit wenig Schneefall wurden gelegentlich nicht mehr als vier Ablesungen gemacht. Der Hauptmangel aber liegt in der Wahl des Meßortes. Die Schneehöhen nehmen am Dach zu früh ab und weisen gegen das Frühjahr zu große Differenzen gegenüber der Umgebung auf. Nach den Kontrollmessungen der letzten sieben Jahre betragen im Mittel diese Unterschiede gegenüber den Beobachtungen auf der Observatoriumswiese Mitte März 5—30 cm, Mitte April 40—70 cm. Das Dach des Kurvereinsgebäudes apert durchschnittlich 10—20 Tage früher aus als die Wiese. Ein Mangel ist es auch, daß der Beobachter stets nach dem ersten Ausapern des Daches (gewöhnlich Mitte April) nur mehr Angaben über Neuschneehöhen, aber keine über die Schneedeckenhöhen gemacht hat. Diese hätten wenigstens noch Anhaltspunkte über das Vorhandensein einer Schneedecke gegeben.

Die Beobachtungen der Rhätischen Bahn liefern lediglich Höhen der Gesamtschneedecke. Angaben über Einschneien und Höhe der ersten Schneedecke fehlen, solange diese 20 cm nicht überschreitet. Ebenso brechen die Beobachtungen zu Ende des Winters etwas verfrüht ab, wenn nur mehr wenig Schnee den Boden bedeckt. Bahnseitiges Interesse ist eben nur dann vorhanden, wenn große Schneemengen liegen. Im allgemeinen sind die Beobachtungen viel weniger lückenhaft; für die meisten Jahre finden sich sogar tägliche Messungen, die sehr zuverlässig scheinen. Ein Vergleich der gleichzeitigen Beobachtungen der drei Meßstellen (1930—1937) ergibt, daß bei geringen Schneehöhen im Vorwinter die Bahn eher niede-

rigere Werte aufweist als das Dach der meteorologischen Station, was vielleicht mit zu spätem Eingraben des Pegels oder mit Windverwehung erklärt werden kann. Sonst sind die «Bahnwerte» meist höher als die «Dachwerte», vor allem gegen das Winterende zu. Auch die Höchstwerte liegen im allgemeinen höher, gelegentlich sind sie auch um einen Tag verschoben. Das liegt wahrscheinlich in einer gewissen zeitlichen Unregelmäßigkeit der bahnseitigen Ablesungen. Wenn unmittelbar nach großen Schneefällen gemessen wird, können wesentlich höhere Werte beobachtet werden als zu einem gewissen vorgeschriebenen Tagestermin, bis zu dem sich die Schneedecke inzwischen wieder gesenkt haben mag. Das Ausapern erfolgt nach den bahnseitigen Beobachtungen zeitlich zwischen jenem von «Dach» und «Wiese», manchmal auch erst nach dem Ausapern der «Wiese».

Die Schneehöhenmessungen auf der Observatoriumswiese wurden täglich angestellt und liefern zusammen mit den Bahnbeobachtungen Werte, welche den Schneeverhältnissen des Talbodens und der wenig geneigten Teile der Hänge sehr gut entsprechen.

c) Verarbeitung des Beobachtungsmaterials.

Die Prüfung auf Homogenität der Niederschlagssummen mit Hilfe einer größeren Anzahl benachbarter Stationen ergab befriedigende Konstanz der Quotienten im fünfzigjährigen Zeitraum, mit Ausnahme der Jahre 1904—1907, wo die Davoser Werte um etwa 15—20 % zu hoch sind. Die Angleichung auf Homogenität verursacht nur unwesentliche, innerhalb der reellen Fehlergrenzen liegende Korrekturen der Mittelwerte.

Die Ermittlung der wichtigsten Daten über Einschneien, Ausapern und Höhe der Schneedecke konnte nur durch Benützung der Angaben aller drei Meßstellen erfolgen. Für jedes Jahr wurden die täglichen Schneehöhen in Millimeterpapier eingetragen; in den Vorwintermonaten (Oktober, November) wurden die Schneehöhen des «Daches» verwendet, teils ergänzt durch Angaben über Neuschneehöhen. In den

Monaten Dezember—März waren die «Bahnwerte» zufolge ihrer Lückenlosigkeit die vorzugswürdigeren, im April und Mai wurden «Bahnwerte» verwendet, soweit solche vorlagen. Brachen sie unvermittelt ab, so wurde nach den Angaben der meteorologischen Station (Neu- und Gesamtschneehöhen) der Abfall der Schneehöhenkurve bis zum Ausapern ergänzt. Dies gelang meist ohne besondere Schwierigkeit.

Die Angaben über das Ausapern sind an sich mit einer gewissen Unsicherheit behaftet, da der Begriff des «Ausaperns» im Hochgebirge schwer zu definieren ist. Hier liegen um die Zeit der Schneeschmelze apere Flecken oft lange unmittelbar neben Stellen, die noch mit einem halben Meter Schnee bedeckt sind. Aus diesem Grunde geben hier Schneehöhenmessungen am fix aufgestellten Pegel weniger sichere Angaben als Sondenbeobachtungen über einer größeren Fläche. Die von uns mitgeteilten Daten über das Ausapern gelten nicht für den nach Nordwest exponierten Hang des Jakobshorns (Bolgen), der einige Wochen später schneefrei wird als der gegenüberliegende Hang oder der Talboden. Die Unsicherheit in den Angaben über das Ausapern kann die abgeleiteten Mittelwerte beeinflussen, so daß die Daten über die Andauer der Schneedecke dadurch möglicherweise etwas zu kurz ausfallen.

Die in den Tabellen angeführten Zahlen sind bezüglich Niederschlag im allgemeinen aus den Originalbeobachtungen der Jahre 1886—1935 gewonnen, jene für Schneefall aus demselben Zeitraum bzw. aus den Jahren 1900—1937, jene für die Schneedeckenverhältnisse aus den Jahren 1891—1937.

Erläuterung verschiedener Begriffe.

Um im laufenden Text durch Begriffserklärungen nicht zu stören, seien schon hier einige verwandte Bezeichnungen näher erörtert:

Werden die Abweichungen einzelner Messungen von ihrem Mittelwert ohne Rücksicht auf das Vorzeichen addiert und die Summe durch die Zahl der Beobachtungen dividiert,

so nennt man diesen Quotienten die *durchschnittliche Veränderlichkeit* des Mittelwertes. Die Veränderlichkeit kann in absolutem Maß (a. V.) oder relativem Maß (in % des Mittels, r. V.) angegeben werden. Beispiel: Der fünfzigjährige Mittelwert der Niederschlagsmenge im Dezember beträgt 66 mm, die durchschnittliche Veränderlichkeit ± 40 mm, das ist 61 %. Der Schneeanteil beträgt in diesem Monat $87,0 \pm 14,9\%$ der gesamten Niederschlagsmenge. Da der Anteil nicht über 100 % wachsen kann, besagt die durchschnittliche Abweichung von 14,9 %, daß die negativen Abweichungen eben größer sind als die positiven. — Unter *Wahrscheinlichkeit* (Häufigkeit) eines Ereignisses versteht man das Verhältnis zwischen der Zahl des tatsächlichen Eintretens des Ereignisses innerhalb eines gewissen Zeitabschnittes zur überhaupt möglichen Anzahl. Für Niederschlagswahrscheinlichkeit ist auch das Wort Niederschlagsbereitschaft gebräuchlich. — Mit *absoluter Schwankung* einer Größe bezeichnet man die Differenz zwischen ihrem höchsten und kleinsten Wert, den sie innerhalb eines gewissen Zeitraumes annehmen kann. Unter *relativer Schwankung* soll das Verhältnis der absoluten Schwankung zum Mittelwert, ausgedrückt in Prozenten, verstanden werden. — Das Zeichen • bedeutet Regen, ein * festen Niederschlag (Schnee, Hagel oder Graupeln), das Zeichen •* gilt für gemischten Niederschlag (Regen mit Schnee, Graupeln oder Hagel). Eine Unterteilung dieser letzten Gruppe wurde nicht vorgenommen, da die Hagelbeobachtungen, wie es scheint, nicht genügend genau durchgeführt wurden.

Bei der Bestimmung der Länge einer *Schneefallperiode* wurde so vorgegangen, daß jeder Schneetag (Höhe $\geq 0,1$ cm) gezählt wurde, jeder schneefreie Tag die Periode unterbrach. Die Auszählung der *Niederschlags- und Trockenperioden* wurde folgendermaßen durchgeführt: Als Mindestlänge einer Periode wurden 4 Tage angenommen. Die Trockenzeit gilt als beendet durch einen Niederschlagstag (Menge ≥ 1 mm) oder durch 3 aufeinanderfolgende Niederschlagstage mit je < 1 mm. Von diesen 3 Niederschlagstagen wird der erste noch nicht zur folgenden Niederschlagsperiode gezählt. Die

Niederschlagszeit gilt als beendet, wenn 2 Tage ohne Niederschlag einander folgen.

Der Quotient aus Niederschlagsmenge und Anzahl der Niederschlagstage innerhalb eines gewissen Zeitraumes (Monat, Jahr) heißt *mittlere Tagesmenge* oder *Dichte* des Niederschlages.

Wird die Monatssumme der täglich gemessenen Schneehöhen durch die Zahl der Monatstage dividiert, so erhält man die *mittlere Schneehöhe*; wird die erwähnte Summe durch die Zahl der Tage mit Schneedecke dividiert, dann erhält man die *mittlere Schneedeckenhöhe*. — Da in Davos in jedem Monat Schnee fallen kann, so sind die Begriffe «erste» und «letzte Schneedecke» bloß auf die *winterliche Schneedecke* bezogen, die wir zwischen 1. Oktober und 31. Mai legen. Beginn der ersten und Ende der letzten winterlichen Schneedecke bestimmen die *Schneedeckenzeit*. Unter *Andauer* der Schneedecke verstehen wir die Anzahl der Tage mit Schneedecke; sie errechnet sich aus der Schneedeckenzeit durch Abzug der sogenannten «Schneeklemmen», das sind Tage ohne Schneedecke innerhalb der Schneedeckenzeit. Es besteht folgende Ungleichung: Schneedeckenzeit \geq Andauer \geq Dauer der *ununterbrochenen Schneedecke*. — Unter dem *Andauerwert* versteht man den Quotienten aus der Zahl der Tage mit Schneedecke (Andauer) und der Summe des gesamten Winterniederschlages in Schneeform, ausgedrückt in mm Wasserwert.

II. Niederschlagsverhältnisse im allgemeinen

Bevor wir auf die Behandlung der Schneeverhältnisse eingehen, ist es angezeigt, einiges über die Niederschlagsverhältnisse im allgemeinen zu erörtern. Die Tabellen 1, 2 und 3 enthalten hierüber das Wesentlichste. Wie schon eingangs erwähnt, ist die mittlere Jahresmenge des Niederschlages (96 cm) verhältnismäßig gering. Sie schwankt im betrachteten fünfzigjährigen Zeitraum zwischen 129 und 63 cm und hat eine durchschnittliche Veränderlichkeit von 11 %, wobei

Tabelle 1.

Niederschlagsmenge (mm) im Zeitraum 1886—1935.

Monat	Mittel	Durchschnittliche Veränderlichkeit		Maximum (Jahr)	Minimum (Jahr)	Extremer Regenanteil in % der Gesamtmenge des Monats	
		abs.	in %			Maximum (Jahr)	Minimum (Jahr)
Januar	60	34	57	181 (1899)	9 (1911)	7 (1903, 20)	—
Februar	55	37	67	286 (1935)	0,4 (1890)	13 (1902)	—
März	53	26	48	191 (1896)	7 (1924)	45 (1924)	—
April	59	20	33	121 (1899)	20 (1893)	100 (1893)	0 (1889)
Mai	71	24	34	152 (1926)	9 (1888)	100 (1886, 89)	0 (1902)
Juni	110	34	31	204 (1916, 26)	19 (1887)	—	34 (1936)
Juli	134	30	22	193 (1931)	43 (1921)	—	40 (1894)
August	138	42	30	222 (1891)	33 (1893)	—	49 (1891)
September	89	34	38	203 (1920)	8 (1898)	100 (19 Jahre)	34 (1903)
Oktober	66	30	45	187 (1935)	2 (1920)	100 (6 Jahre)	1 (1919)
November	55	27	49	137 (1928)	0,4 (1920)	100 (1899, 1920)	—
Dezember	66	40	61	248 (1918)	2 (1888, 1932)	48 (1900)	—
J a h r	956	108	11	1289 (1935)	626 (1887)	67 (1893)	31 (1935)

Monat	Mittl. Anteil in % der Gesamtmenge des Monats		Durchschnittliche Veränderlichkeit des Anteils		Extremer Schneean teil in % der Gesamtmenge des Monats	
	●	* ●*	●	* ●*	Maximum (Jahr)	Minimum (Jahr)
Januar	0,4	91,8	0,4	11,8	—	39 (1908)
Februar	0,3	93,3	0,3	9,6	—	50 (1933)
März	3,0	89,8	4,2	10,8	—	41 (1920)
April	22,2	52,8	17,6	22,4	100 (1889)	0 (1893)
Mai	55,7	17,6	23,0	16,4	75 (1896)	0 (11 Jahre)
Juni	81,7	1,2	18,2	1,8	12 (1906)	—
Juli	86,0	0	14,7	0	4 (1901)	—
August	86,1	0	14,6	0	—	—
September	77,0	4,7	20,6	6,3	60 (1892)	—
Oktober	42,6	27,6	26,7	21,5	93 (1890)	0 (8 Jahre)
November	17,2	66,0	17,9	24,1	100 (5 Jahre)	0 (1899, 1920)
Dezember	1,9	87,0	3,2	14,9	—	31 (1915)
J a h r	49,0	32,9	7,0	5,2	48 (1935)	17 (1924)

die negativen Abweichungen vom Mittelwert häufiger und daher kleiner sind als die positiven (29 : 21).

Der Jahresgang der Niederschlagsmenge ist gut ausgeprägt: Davos hat ein typisches Sommerregenmaximum gemäß seiner Lage nördlich des Alpenhauptkammes. Im Sommer (Juni—August) fallen etwa zwei Fünftel der Jahresmenge, in den anderen Jahreszeiten durchschnittlich je ein Fünftel. Von den mediterranen Herbstregen bleibt Davos meist verschont; der jähe Abfall der Niederschlagsmenge von August zu September und die winterlich niedrige Menge des Oktobers zeugen hievon. Die Minima der Niederschlagsmenge fallen auf den März und den November. Sie sind nicht scharf ausgeprägt, unterscheiden sich doch die — auf gleiche Monatslänge reduzierten — Niederschlagssummen des Winterhalbjahres (Oktober—April) im Maximum nur um 25 %.

Die Monatssummen des Niederschlages haben im Mittel eine Veränderlichkeit von 43 %. Die Regel, daß sich die relative Veränderlichkeit (r.V.) mit zunehmender Menge vermindert, trifft im großen und ganzen auch zu, stimmt jedoch nicht für die einzelnen Monate. So liegt die r.V. der kleinsten Monatssummen (März, November) nahe dem Durchschnittswert, während die Maxima der r.V. auf die Monate Februar und Dezember fallen. Die kleinste absolute Veränderlichkeit hat der April, die kleinste relative der Juli. Darin drücken sich ganz wesentliche Züge des Davoser Klimas aus: Die Wintermonate, insbesondere Februar und Dezember, neigen zu Extremen. Bildet sich über Europa ein stationäres Hochdruckwetter aus, so sind die Monate schneearm, bei Vorherrschen maritimer Luftzufuhr schneereich. So blieb der Februar 1890 praktisch niederschlagsfrei, während im Februar 1935 520 % der mittleren Monatssumme fielen. In den Sommermonaten, selbst schon im April, fehlen diese schroffen Gegensätze der einzelnen Jahre. Bei länger anhaltendem Schönwetter gibt es mehr gewittrige Niederschläge mit an sich größeren Mengen, andererseits sind Sommer mit langen Niederschlagsperioden nicht häufig. Die Veränderlichkeit der Niederschlagsmenge der Monate April bis September liegt um 30 %, auch die relative Schwankung hält sich in

Tabelle 2.

Niederschlagstage ($\geq 0,1$ mm) im Zeitraum 1886—1935.

Monat	Mittel	Durchschnittliche Veränderlichkeit		Maximum (Jahr)	Minimum (Jahr)	Extremer Regenanteil in % sämtlicher Niederschlagstage des Monats	
		abs.	in %			Maximum (Jahr)	Minimum (Jahr)
Januar	12,2	4,0	33	23 (1915)	2 (1887)	7 (1920)	—
Februar	11,4	4,2	37	22 (1889)	1 (1890)	9 (1902)	—
März	12,8	3,9	31	21 (1905)	4 (1929)	25 (1913)	—
April	14,6	3,5	24	23 (1899, 1923)	5 (1887)	100 (1893)	0 (6 Jahre)
Mai	15,4	2,8	18	22 (1887, 1933)	8 (3 Jahre)	100 (1886, 89)	0 (1902)
Juni	18,0	2,2	12	24 (1886, 1889)	11 (1887)	—	60 (1923)
Juli	17,8	2,9	16	23 (4 Jahre)	10 (1886)	—	83 (1890)
August	16,3	2,9	18	25 (1896)	10 (3 Jahre)	—	84 (1891, 1924)
September	13,1	3,2	24	20 (1920)	4 (1895)	—	42 (1912)
Oktober	12,6	3,9	31	22 (1889)	3 (1927)	100 (6 Jahre)	—
November	11,2	3,5	31	21 (1910)	1 (1920)	100 (1899, 1920)	—
Dezember	12,2	4,0	33	23 (1906)	1 (1888, 1932)	22 (1924)	5 (1905)
J a h r	167,6	13,9	8,3	211 (1922)	139 (1932)	60 (1893)	—

Monat	Mittl. Anteil in % aller Niederschlagstage des Monats		Durchschnittliche Veränderlichkeit des Anteils		Extremer Schneean teil in % sämtlicher Niederschlagstage des Monats	
	●	* ●*	●	* ●*	Maximum (Jahr)	Minimum (Jahr)
Januar	0,3	94,4	0,3	6,0	—	45 (1903)
Februar	0,4	96,4	0,4	5,4	—	74 (1900)
März	4,0	90,0	5,3	8,6	—	50 (1913)
April	24,3	60,4	14,7	17,5	100 (1889, 1908)	0 (1893)
Mai	68,0	18,6	18,4	13,9	69 (1887)	0 (8 Jahre)
Juni	90,6	1,8	11,8	3,0	25 (1923)	—
Juli	95,8	0,2	4,4	0,2	5 (1901, 13)	—
August	94,8	0,2	5,0	0,2	5 (1889, 1924)	—
September	84,5	6,8	13,4	7,7	33 (1903, 12)	—
Oktober	52,8	31,4	23,2	21,5	90 (1905)	0 (9 Jahre)
November	20,3	69,6	15,2	16,5	100 (3 Jahre)	0 (1899, 1920)
Dezember	3,0	90,0	4,6	10,0	—	60 (1915, 27)
J a h r	48,9	42,3	4,6	4,6	54 (1919)	26 (1920)

engen Grenzen (110—220 ‰). In den Sommermonaten Mai bis September sind positive und negative Abweichungen vom Mittelwert gleich häufig, in den übrigen Monaten überwiegen die negativen Abweichungen, etwa im Verhältnis 30 : 20.

Es fällt auf, daß die absoluten Maxima des Winterniederschlags (Februar, Dezember) höher sind als die des Sommers, weiter daß es im betrachteten Zeitraum Jahre gab, die in mehr als einem Monat extreme Verhältnisse aufwiesen (1899, 1920). Das Jahr 1920 brachte im September so ergiebige Niederschläge, daß Hochwasser eintrat, während im Oktober und November eine fast niederschlagsfreie Periode von insgesamt 62 Tagen herrschte.

Über die Häufigkeit der Niederschläge geben Tab. 2 und 3 Auskunft. Die Verhältnisse liegen hier ähnlich wie bei den Niederschlagsmengen, die Extreme sind wohl etwas abgeschwächt, weil man mit der Zählung der Niederschlagstage ja nicht die wirkliche Dauer der Niederschläge mißt. Auch erscheinen die Extreme der Niederschlagsbereitschaft zeitlich verschoben: Das sehr flache Minimum liegt im November,

Tabelle 3.

Niederschlagsverhältnisse (1886—1935).

Monat	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
a)	58	58	51	59	69	110	130	134	89	64	55	64	941 mm
b)	39	40	41	49	50	60	57	53	44	41	37	39	46 ‰
c)	37	39	37	30	10	1	—	—	3	14	27	35	19 ‰

das Maximum im Juni. Letzteres ist auf die regelmäßig eintretenden Kälterückfälle dieses Monats zurückzuführen, teilweise auch auf die in diesem Monat schon stärker einsetzende Gewittertätigkeit. In den Wintermonaten Oktober bis März haben im Mittel zwei Fünftel aller Tage Niederschlag, im Juni und Juli fast drei Fünftel ($\geq 0,1$ mm). Wiederum sehen wir, daß Veränderlichkeit und Schwankung der Niederschlagstage im Sommer geringer ist als im Winter. Im ganzen

Tabelle 4.

**Zahl und Länge der Niederschlagsperioden
im Zeitraum 1886—1935.**

Länge in Tagen	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	J a h r
4	9	9	12	12	14	10	11	12	12	10	4	11	29	38	33	26	126
5	8	3	6	11	17	3	13	11	10	7	11	8	19	34	27	28	108
6	3	8	8	8	8	13	10	13	12	10	7	8	19	24	36	29	108
7	4	5	7	4	7	9	7	4	7	2	5	8	17	18	20	14	69
8	4	1	5	10	4	11	8	8	4	3	5	4	9	19	27	12	67
9	6	3	1	3	3	6	3	3	5	3	2	2	11	7	12	10	40
10	2	3	2	3	8	3	8	1	3	4	1	6	11	13	12	8	44
11	2	—	2	3	3	6	3	3	3	2	2	1	3	8	12	7	30
12	—	1	1	3	5	6	2	2	1	2	2	3	4	9	10	5	28
13	1	3	1	2	—	1	3	4	2	2	3	—	4	3	8	7	22
14	2	—	3	4	3	3	1	3	—	3	1	—	2	10	7	4	23
15	—	2	1	1	—	2	1	4	1	2	—	—	2	2	7	3	14
16	—	—	1	—	—	2	2	2	—	—	—	1	1	1	6	—	8
17	1	2	—	—	—	2	2	4	1	—	—	—	3	—	8	1	12
18	1	1	1	3	—	1	1	1	1	1	—	—	2	4	3	2	11
19	1	—	—	—	—	—	4	2	—	—	—	—	1	—	6	—	7
20	2	1	—	—	—	—	1	—	—	1	—	1	4	—	1	1	6
21	—	—	—	1	—	2	—	—	—	—	—	1	1	1	2	—	4
22	—	1	—	—	2	1	1	—	—	—	—	1	2	2	2	—	6
23	—	—	—	1	—	—	2	—	—	—	—	—	—	1	2	—	3
24	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	2
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	2
27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
30	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
>30	—	—	—	—	—	—	1 (32)	—	—	1 (33)	—	—	—	—	1	1	2

fünfzigjährigen Zeitraum gab es erst *ein* Jahr mit nur 11 Regentagen im Juni, dagegen 6 Jahre, in denen es im Juni oder Juli an drei Viertel aller Tage geregnet hat.

Einen wichtigen Beitrag zur Kenntnis der Niederschlagsverhältnisse bilden Auszählungen der Häufigkeit von Trocken- und Niederschlagsperioden (Tab. 4 und 5). Das Ergebnis ist folgendes: Während des fünfzigjährigen Zeitraumes

Tabelle 5.

Zahl und Länge der Trockenperioden im Zeitraum 1886—1935.

Länge in Tagen	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	J a h r
4	18	15	17	23	21	22	21	33	22	10	14	15	48	61	76	46	231
5	13	5	11	13	17	14	9	15	7	12	10	15	33	41	38	29	141
6	12	15	12	9	12	7	12	3	12	10	16	9	36	33	22	38	129
7	6	8	6	9	15	1	3	6	6	11	6	6	20	30	10	23	83
8	9	6	13	4	4	3	1	9	13	4	6	5	20	21	13	23	77
9	9	2	2	6	4	—	—	4	3	3	8	10	21	12	4	14	51
10	2	6	3	2	2	—	2	1	3	4	6	6	14	7	3	13	37
11	3	2	5	2	2	1	1	2	3	2	3	6	11	9	4	8	32
12	5	2	4	1	2	—	—	2	5	5	1	3	10	7	2	11	30
13	5	1	1	—	1	—	1	—	—	—	3	2	8	2	1	3	14
14	1	2	2	4	2	1	—	—	1	1	4	2	5	8	1	6	20
15	4	—	2	3	—	—	—	—	5	3	1	2	6	5	—	9	20
16	—	2	1	—	—	—	—	—	—	1	2	1	3	1	—	3	7
17	—	2	—	1	—	1	—	—	—	—	1	2	4	1	1	1	7
18	—	2	1	—	—	—	—	—	1	3	—	—	2	1	—	4	7
19	—	2	2	—	—	—	—	—	1	—	1	1	3	2	—	2	7
20	—	—	1	1	—	—	—	—	—	2	1	1	1	2	—	3	6
21	1	1	2	—	—	—	—	—	—	2	—	1	3	2	—	2	7
22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1
23	1	2	1	—	—	—	—	—	—	1	1	—	3	1	—	2	6
24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	1
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	1	2
27	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
28	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
29	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	2
30	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	—	2
>30	1(31) 1(49)	1(35) 1(37)	—	—	—	—	—	—	—	1(62)	1(31) 1(38)	1(39)	5	—	—	3	8

1886—1935 gab es in Davos 930 Trockenperioden und 744 Niederschlagsperioden von einer Minstdauer von 4 Tagen. Der Länge nach teilen sie sich wie folgt auf:

Länge	4—6	7—10	11—20	21—30	31—40	> 40 Tage
Zahl der Trockenperioden	501	248	150	23	6	2
Zahl der Niederschlagsperioden	342	220	161	19	2	0

Es gibt demnach Trocken- und Niederschlagsperioden bedeutender Länge, welche die Dauer eines Monats überschreiten können. Die Anzahl der Trockenperioden übertrifft in ihrer Gesamtheit die der Niederschlagsperioden um etwa 20 %, vor allem sind die kürzeren Trockenperioden wesentlich häufiger als die entsprechenden Niederschlagsperioden. Dagegen treten Trockenzeiten in der Dauer von 11—20 Tagen etwas weniger oft auf als Niederschlagszeiten derselben Länge.

Um den Unterschied der Jahreszeiten deutlicher hervortreten zu lassen, ist in folgender Tabelle die Anzahl der Perioden für jede Jahreszeit gesondert angeführt, außerdem nach kürzerer oder längerer Dauer (4—10 bzw. > 10 Tage) getrennt.

Länge der Periode	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst
a) Trockenperioden:				
4—10 Tage	192	205	166	186
> 10 Tage	70	43	9	59
b) Niederschlagsperioden:				
4—10 Tage	115	153	167	127
> 10 Tage	31	44	76	31

Von allen Jahreszeiten hat der Winter die absolut größte Anzahl von Trockenperioden, der Sommer die größte Anzahl von Niederschlagsperioden. Im Winter überwiegen weitaus die Trockenperioden, sowohl die kürzeren als auch die längeren; dasselbe gilt für den Herbst, wenn auch schon etwas abgeschwächt. Im Frühjahr sind nur die kürzeren Trockenperioden häufiger als die kürzeren Niederschlagsperioden. Der Sommer zeigt ein ganz anderes Verhalten: Die kürzeren Trocken- und Regenzeiten halten sich die Waage. Dagegen sind die längeren Regenzeiten häufiger als die längeren Trockenzeiten.

Interessant sind auch die Höchstwerte der Periodenlänge, wie sie in den letzten 50 Jahren vorgekommen sind. In folgender Zusammenstellung sind solche für jeden Monat mit Angabe der Jahreszahl herausgeschrieben. Falls eine Periode

auf einen zweiten Monat übergriff, wurde sie dem Monat zugezählt, auf den die größte Anzahl von Tagen der Periode fiel.

Monat	Längste Trockenperiode		Längste Niederschlagsperiode	
	Tage	Jahr	Tage	Jahr
Januar	49	1898	29	1913
Februar	37	1890	26	1889
März	29	1923	18	1905
April	20	1886	24	1919 1927
Mai	14	1888 1915	30	1902
Juni	17	1899	26	1889
Juli	13	1935	32	1896
August	12	1887 1912	19	1897 1912
September	19	1917	18	1912
Oktober*	23	1899	33	1905
November*	38	1897	14	1910
Dezember	39	1888	22	1923

* Auf beide Monate gleichmäßig verteilt fällt eine Trockenperiode des Jahres 1920, welche mit 62 Tagen die absolut längste des Zeitraumes 1886—1935 darstellt.

Faßt man die Definition der Trockenperiode nicht so streng und läßt einen vereinzelt Niederschlagstag (> 1 mm) nicht als Unterbrechung der Trockenzeit gelten, so erhöht sich natürlich die Anzahl der langen Trockenperioden gewaltig. Derartige Trockenperioden gab es innerhalb der letzten 50 Jahre:

Dauer	≥ 30	≥ 40	≥ 50	≥ 60	$= 70$ Tage
Anzahl der Perioden	41	17	9	4	1 (1887)

Sie entfallen allesamt auf das Winterhalbjahr, meist auf die Monate Januar bis März.

Die mittlere Dauer der Niederschlags- und Trockenperioden beträgt für die einzelnen Monate:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Niederschlagsperioden	8,8	9,1	7,5	7,7	7,8	9,3	9,5	8,8	8,0	8,6	7,3	7,7
Trockenperioden	9,2	10,0	8,8	7,0	6,4	5,5	5,7	5,7	7,5	9,8	9,2	9,0

Der Jahresgang der mittleren Länge der Trockenperioden ist gut, der der Niederschlagsperioden wenig ausgeprägt.

Zusammensetzung des Niederschlages.

Die Tabellen 1 und 2 enthalten auch Angaben über die Zusammensetzung des Niederschlages in Davos. Es wird der Anteil des festen (Schnee), flüssigen (Regen) und Mischniederschlages (Regen und Schnee, Graupeln oder Hagel) am Gesamtniederschlag gesondert berechnet und zwar der Menge wie der Dauer nach. Ungefähr die Hälfte der Jahressumme fällt als Regen, desgleichen machen die Regentage auch die Hälfte aller Niederschlagstage aus. Der Schneeanteil beträgt mengenmäßig etwa ein Drittel des Jahresniederschlages, der Anteil der Schneetage aber 42% aller Niederschlagstage. Dies deshalb, weil die Tagesmenge des reinen Schneeniederschlages wesentlich kleiner ist als jene des Regen- oder Mischniederschlages. Juni und Juli sind die zwei einzigen Monate, in denen Schnee nicht allein, sondern im Gefolge von Regen fällt. Im Mischniederschlag der Monate Mai bis September ist als fester Bestandteil nicht immer Schnee, sondern auch Hagel oder Graupeln enthalten. Im Durchschnitt des fünfzigjährigen Zeitraumes gibt es etwa je 0,2 Hageltage im Mai, August und September, 0,4 im Juni und Juli; sie machen 10—20% der Anzahl der Tage mit Mischniederschlag aus. Das Maximum des reinen Schneeanteils und gleichzeitig das Minimum des Regen- und Mischanteils weisen die Monate Januar und Februar auf. Den größten Mischanteil haben die Übergangsmomente April, Mai und September, Oktober, in denen Schlechtwetter meist mit Regenfall beginnt und mit Schneefall endet.

Die absolute durchschnittliche Veränderlichkeit des jährlichen Regenanteils ist größer als die der beiden anderen Komponenten, die relative dagegen kleiner. Für den Anteil des Mischniederschlages beträgt die r.V. sogar 31%. Entsprechend der großen Meereshöhe des Beobachtungsortes ist die a.V. der Anteile sämtlicher Niederschlagskomponenten im Winter gering, die Minima liegen im Februar. Regen- und Schneeanteil weisen in den Sommermonaten ein sekundäres Minimum ihrer a.V. auf. Einen etwas anderen Jahresgang zeigt die *relative* Veränderlichkeit der verschiedenen Anteile.

Die r.V. des Regenanteils hat einen ähnlichen, aber stärker ausgeprägten Gang wie die r.V. des Gesamtniederschlags. Die r.V. des Schneeanteils hat von Dezember bis März Tiefstwerte, im Vor- und Nachsommer Höchstwerte, die des Mischniederschlags hat ein Winter- und Sommermaximum sowie ein Frühjahrs- und Herbstminimum.

Den Tabellen 1 und 2 entnehmen wir auch Extremwerte des Anteils der Komponenten am Gesamtniederschlag. Im behandelten fünfzigjährigen Zeitraum machte der Regenanteil (nach Tagen) in den Monaten Dezember bis März nie mehr als 25 % aus, andererseits blieb jeder der acht Monate April bis November während dieser Periode mindestens einmal frei von reinem Schneefall. Der Schneeanteil kann im April noch hundertprozentig sein und im Oktober schon 90 % ausmachen. In kalten Sommermonaten (Juli bis August) kann der Regenanteil bis auf 40 % der Gesamtniederschlagsmenge sinken, in warmen Wintermonaten bis über 40 % ansteigen, während gleichzeitig der reine Schneeanteil auf 30—40 % fällt. Wir möchten noch darauf hinweisen, daß das Jahr 1920 uns bei den Extremwerten der Anteile neuerdings durch sein gehäuftes Vorkommen auffällt: Januar und November mit maximalem Regenanteil, März (nach Mengen), November und Jahr (nach Dauer) mit maximalem Schneeanteil.

Im «Klima der Schweiz» hat *Maurer* (2) schon für den Zeitraum 1886—1905 Angaben über den mengenmäßigen Schneeanteil gemacht. Aus der Arbeit geht nicht hervor, ob es sich dabei um den reinen Schneeanteil handelt bzw. ob und wie der Mischniederschlag berücksichtigt wurde. Die *Maurer*-schen Werte stimmen — bis auf die Sommermonate — mit den unsrigen gut überein, wenn wir zur Schneemenge noch die halbe Menge des Mischniederschlags dazuzählen.

Mittlere Tagesmenge (Dichte) des Niederschlags.

Aus der Kenntnis der Niederschlagssummen und der Anzahl der Niederschlagstage läßt sich die mittlere Ergiebigkeit eines Niederschlagstages errechnen (Tabelle 6). Sie beträgt im Jahresdurchschnitt rund 6 mm Wasserwert. Die Ergiebig-

keit eines reinen Schneetages ist im Mittel kleiner, die eines Regentages gleich groß, die eines Tages mit gemischtem Niederschlag doppelt so groß. Wie zu erwarten, sind die Tagesmengen in den Sommermonaten am größten. Die kleinsten mittleren Tagesmengen des Gesamtniederschlages finden wir

Tabelle 6.

Mittlere Tagesmenge (Dichte) des Niederschlages in mm
(Zeitraum 1886—1935).

a) Gesamtniederschlag, b) Regen, c) Schnee, d) Mischniederschlag.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
a)	4,9	4,8	4,1	4,0	4,6	6,1	7,5	8,5	6,8	5,2	4,9	5,4	5,7
b)	—	—	2,0	3,0	3,8	5,3	6,7	7,5	6,1	4,1	3,7	2,5	5,7
c)	4,7	4,7	4,1	3,6	3,9	6,7	—	—	5,6	4,1	4,5	5,2	4,5
d)	10,0	8,0	5,7	6,8	9,5	15,7	26,3	25,6	15,0	11,0	10,0	8,9	12,0

in den Monaten März, April bzw. November. Letzterer hat sowohl geringe Niederschlagsbereitschaft als auch geringe Niederschlagsmenge. Die Ergiebigkeit des reinen Schneetages ist im April und Oktober am geringsten, die des Tages mit Mischniederschlag im März. Die hohen sommerlichen Dichtewerte des Mischniederschlages finden ihre Erklärung dadurch, daß sie sich entweder aus gewittrigen Regen- und Hagelschauern oder aus kräftigen Regen- und Schneefällen bei Kaltlufteinbrüchen herleiten. Die mittlere Tagesmenge des reinen Schneeniederschlages ist für die einzelnen Monate meist größer als die Regendichte, im Jahresmittel dagegen kleiner. Dies erklärt sich daraus, daß das Jahresmittel sich jeweils den Dichtewerten jener Monate nähert, die mengenmäßig den größten Beitrag liefern.

III. Schneefall

Was in den vorangehenden Abschnitten bezüglich Menge und Häufigkeit der Niederschläge im allgemeinen gesagt wurde, gilt für den Schneefall erst recht: Die schützende Wirkung der Gebirgsumrahmung ist im Winter stärker als

im Sommer, da sich ja das Wettergeschehen in dieser Jahreszeit auf niedrigere Atmosphärenschichten beschränkt.

Angaben über Schneefall können nach zwei Arten gemacht werden. In der Meteorologie ist die Angabe der Neuschneemenge in mm Wasserwert gebräuchlich, für Verkehrs- und Sportzwecke ist die Angabe von Neuschneehöhen in cm praktischer. Es wurden hier beide Arten berücksichtigt.

Über den Anteil der Schneemenge am Gesamtniederschlag wurde bereits oben berichtet. Für die Periode 1886—1935 ergeben sich aus Tabelle 1 leicht durch einfache Umrechnung die mittleren monatlichen Schneemengen in mm. Da bei Mischniederschlag der feste Anteil nicht gesondert gemessen wurde, ist die Angabe des Schneeanteiles in mm Wasserwert ungenau und auch nicht eindeutig, sobald nicht beigefügt wird, in welcher Weise der Mischniederschlag berücksichtigt ist. Die Angabe von *Neuschneehöhen* ist von diesem Mangel zwar frei, hat jedoch den Nachteil, daß sie wegen des raschen Setzungsvorganges des Neuschnees vom Zeitpunkt der Messung stark abhängig ist.

Mittelwerte und Extreme der *reinen* Schneemengen in mm Wasserwert sind für die Periode 1886—1935 in folgender Tabelle 7 angegeben. Wegen der oben geschilderten Mängel der Schneemengenbestimmung mittels Niederschlagskübel möge auf die Maximalwerte nicht zu viel Gewicht gelegt werden.

Tabelle 7.

Reine Schneemengen in mm Wasserwert (1886—1935).

Monat	Mittel	Maximum	Jahr	Minimum	Jahr
Januar	54	181	1899	7	1887
Februar	51	286	1935	0,4	1890
März	48	187	1896	4	1924
April	33	87	1935	0	1893
Mai	12	65	1933	0	11 Jahre
Juni	2	18	1926	—	—
Juli	0	7	1901	—	—
August	0	1	1924	—	—
September	5	61	1893	0	26 Jahre
Oktober	17	70	1890	0	9 Jahre
November	37	109	1903	0	1899, 1920
Dezember	57	190	1923	2	1888
J a h r	316	618	1935	150	1924

Da für den Zeitraum 1900—1937 verlässliche Beobachtungen der Neuschneehöhen vorliegen, wurden auch diese einer Bearbeitung unterzogen. Die Tabellen 8—13 bringen die Ergebnisse. Die mittlere Höhe des Neuschnees beträgt pro Jahr $5\frac{1}{2}$ m, sie hat eine durchschnittliche Veränderlichkeit von 1 m (= 19 %) und eine relative Schwankung von 95 %. Der mittlere Jahresgang der monatlichen Neuschneehöhen mit Höchstwerten im Dezember und Januar von fast 1 m verläuft nicht symmetrisch. Dem jähen Anstieg im Vor-

Tabelle 8.

Neuschneehöhen (cm) im Zeitraum 1900—1937.

Monat	Mittel	Durchschnittliche Veränderlichkeit des Mittels abs. in %		Maximum (Jahr)	Minimum (Jahr)	Mittlere Höhe pro Schneetag	Veränderlkt. der Höhe pro Schneetag
Juli	2,5	3,1	124	21 (1909)	—	4,6	2,3
August	1,0	1,3	130	7 (1908)	—	2,6	1,6
September	6,9	7,4	107	38 (1916)	—	5,5	3,2
Oktober	33,4	26,3	79	139 (1917)	0 (3 Jahre)	5,7	2,3
November	67,4	39,5	59	201 (1928)	0 (1920)	7,4	3,0
Dezember	96,6	53,2	55	303 (1923)	5 (1932)	8,1	3,3
Januar	96,7	44,1	45	228 (1922)	12 (1904)	7,3	3,0
Februar	75,5	48,9	65	310 (1935)	2 (1930)	6,1	2,7
März	76,3	36,6	48	242 (1907)	8 (1929)	6,1	2,4
April	61,2	23,9	39	152 (1917)	14 (1934)	6,0	1,9
Mai	26,7	18,0	68	92 (1910)	0 (4 Jahre)	6,6	2,7
Juni	5,8	5,9	102	30 (1926)	—	4,1	1,5
Jahr							
Juli—Juni	550,0	106,2	19	801 (1919/20)	277 (1924/25)	6,9	—

Monat	Mittel in % der Jahressumme	Extremer Prozentsatz an der Jahressumme Maximum (Jahr)	Minimum (Jahr)	Mittleres 24stündiges Maximum	Abs. 24stünd. Maximum	Mittleres 48stündiges Maximum	Abs. 48stünd. Maximum
Juli	0,4	1,7 (1931)	—	2,2	15	—	—
August	0,2	1,6 (1908)	—	0,9	7	—	—
September	1,1	5,0 (1911)	—	4,7	35	—	—
Oktober	6,4	29,1 (1917)	0 (3 Jahre)	14,5	45	18,4	63
November	12,4	43,5 (1928)	0 (1920)	20,8	47	28,0	77
Dezember	17,0	45,3 (1923)	1,5 (1932)	26,4	64	41,0	121
Januar	17,6	50,7 (1921)	2,0 (1904)	27,8	75	42,2	124
Februar	13,0	39,8 (1935)	0,5 (1930)	20,8	68	30,6	85
März	14,0	34,0 (1907)	1,4 (1924)	19,7	64	27,8	104
April	11,7	25,3 (1917)	4,2 (1906)	17,7	43	23,8	61
Mai	5,1	19,4 (1928)	0 (4 Jahre)	12,7	57	15,4	68
Juni	1,1	5,0 (1926)	—	4,2	17	—	—

winter folgt ein nur langsamer Abfall im Spätwinter, so daß November und April fast gleiche Neuschneehöhen zeigen. Die Veränderlichkeit der Monatssummen von November bis Mai beträgt im Mittel 53 %. Der Februar fällt auch hier durch seine verhältnismäßig hohe, der April durch seine geringe Veränderlichkeit auf. Ein eindrucksvolleres Bild vermitteln die absoluten Schwankungen der Neuschneehöhen: Es finden sich Monate mit nur ganz geringem Schneefall (< 10 cm im Dezember 1932, Februar 1930, März 1929), anderseits solche mit Neuschneehöhen über 3 m (Dezember 1923, Februar 1935). Den höchsten Minimalwert finden wir nicht etwa im Mittwinter, sondern im April (14 cm).

Im Mittel liefern die beiden Monate Dezember und Januar den größten Anteil an der jährlichen Neuschneehöhe mit zusammen fast 35 %. Es ist nicht ohne Interesse, auch die Extreme des Anteils einzelner Monate zu kennen. So sind in dem ziemlich schneearmen Winter 1920/21 im Januar allein 50,7 % der gesamten Jahressumme gefallen. Die Tabelle 8 zeigt ferner, daß jeder der Monate Oktober bis März 30 % der Jahressumme liefern kann, anderseits aber auch nur einen verschwindend kleinen Bruchteil (z. B. Februar 1930 mit 0,5 %).

Ein Schneetag bringt im Mittel—vom August abgesehen—4—8 cm Neuschnee. Die Veränderlichkeit dieser mittleren Tagessumme ist ziemlich groß, jedoch noch kleiner als die der mittleren Neuschneehöhen selbst. In Tabelle 8 sind auch noch mittlere und absolute Höchstwerte der 24stündigen Neuschneemengen eingetragen, die vor allem verkehrswirtschaftliches Interesse besitzen. Aus den mittleren Maxima ersieht man, mit welchen Höchstwerten der Neuschneemenge man durchschnittlich in jedem einzelnen Monat zu rechnen hat, die absoluten Maxima dagegen zeigen, welche Höchstwerte möglicherweise zu erwarten sind. Wir sehen, daß in jedem der Monate September bis Mai innerhalb eines Tages Neuschneemengen fallen können, die den Bahn- und Straßenverkehr zu stören vermögen. Die größte bisher gemessene 24stündige Neuschneehöhe beträgt 75 cm (9. Januar 1914). Auch 48stündige Höchstwerte der Schneemenge sind in Ta-

belle 8 zu finden. Innerhalb des Zeitraumes 1900—1937 wurden 7 Fälle gezählt, in denen während zweier aufeinanderfolgender Tage eine Neuschneemenge > 1 m fiel und zwar je drei hiervon im Dezember und Januar und einer im März.

Die Häufigkeit der Tage mit Schneefall (ohne Mischniederschlag) von mindestens 0,1 mm Wasserwert finden wir für den Zeitraum 1886—1935 in den Tabellen 2 und 3 angeführt. Dasselbst ist auch für jeden Monat angegeben, mit welcher Wahrscheinlichkeit an einem Niederschlagstag Schnee allein ($\geq 0,1$ mm) fällt.

Da das Höhenmaß für Schneelagen größere Anschaulichkeit besitzt als das Mengenmaß (Wasserwert), haben wir es auch in den folgenden Tabellen 9—13 zugrundegelegt. Außer der Schneefallhäufigkeit an sich interessiert uns auch die Wahrscheinlichkeit von Schneefällen bestimmter Ergiebigkeit. Die Neuschneehöhe von 0,1 cm bildet die untere meßbare Grenze, die Höhe von 1 cm erscheint uns für den Sportler wichtig, weil sie als Mindesthöhe für die Erneuerung der Schneeoberfläche gelten kann. Schließlich haben wir noch vier Höhengruppen unterschieden: 1,0—4,9, 5,0—14,9, 15,0—29,9 und $\geq 30,0$ cm. Die beiden letzten dürften vor allem verkehrstechnisches Interesse haben.

Für den Zeitraum 1900—1937 sind in den Tabellen 9—11 mittlere und extreme Anzahl von Schneetagen bestimmter Ergiebigkeit pro Monat und Jahr eingetragen. Durchschnittlich fallen an 19% aller Tage im Jahr Schnee ($\geq 1,0$ cm). In den Monaten Dezember bis April fällt annähernd gleich häufig Schnee (≥ 1 cm), und zwar in rund 33% aller Tage. Die Schneeoberfläche wird also häufig genug erneuert, was besonders in vielbefahrenen Gebieten erwünscht ist. In jedem Wintermonat gibt es im Mittel 1—2 Schneetage von einer Ergiebigkeit > 15 cm. Mehr als 30 cm Schnee fallen durchschnittlich an 2—3 Tagen im Jahr.

Die Veränderlichkeit der Zahl der Schneetage (≥ 1 cm) beträgt für das Jahresmittel 11%, für die Monatsmittel (November bis April) etwa 33%. Das an Schneefällen reichste Jahr hatte mehr als doppelt so viel Schneetage (≥ 1 cm) als

Tabelle 9.

**Durchschnittliche Anzahl von Schneetagen,
geordnet nach Gruppen von Neuschneehöhen**

(Zeitraum 1900—1937).

Monat	Neuschneehöhe in cm					
	$\geq 0,1$	$\geq 1,0$	1,0—4,9	5,0—14,9	15,0—29,9	$\geq 30,0$
Juli	0,5	0,5	0,4	0,2	—	—
August	0,4	0,3	0,3	0,0	—	—
September	1,4	1,2	0,8	0,3	0,0	0,0
Oktober	5,2	4,5	2,5	1,6	0,4	0,1
November	8,7	7,7	4,0	2,5	0,9	0,3
Dezember	11,4	9,9	5,1	2,6	1,6	0,6
Januar	12,9	11,2	6,3	3,1	1,2	0,6
Februar	11,4	9,5	5,4	2,8	1,0	0,4
März	12,1	10,4	5,9	3,1	1,1	0,3
April	10,4	9,0	5,1	3,2	0,7	0,1
Mai	3,9	3,6	1,9	1,5	0,3	0,0
Juni	1,2	1,2	0,8	0,3	0,1	—
J a h r						
(Juli—Juni)	79,5	69,0	38,5	21,2	7,3	2,4

Tabelle 10.

Schneetage im Zeitraum 1900—1937.

- a) Prozentuale Wahrscheinlichkeit, daß an einem Tag Schnee $\geq 1,0$ cm fällt.
 b) Durchschnittliche Anzahl der Tage mit Schneefall ($\geq 1,0$ cm).
 c) Durchschnittliche Veränderlichkeit von b, absolut und in %.
 d) Maximale,
 e) minimale Anzahl von Schneetagen ($\geq 1,0$ cm) mit Angabe der Jahreszahl.
 f) Durchschnittliche Anzahl der Niederschlagstage in % der Jahressumme.

Monat	a	b	c		d	e	f
			abs.	in %			
Juli	1,6	0,5	—	—	3 (1909)	0 (21 Jahre)	0,7
August	1,0	0,3	—	—	2 (1917)	0 (27 Jahre)	0,4
September	4,0	1,2	—	—	4 (4 Jahre)	0 (19 Jahre)	1,7
Oktober	14,5	4,5	2,7	60	14 (1917)	0 (3 Jahre)	6,5
November	25,7	7,7	3,0	38	21 (1910)	0 (1920)	11,2
Dezember	32,0	9,9	3,2	32	16 (1906, 23)	1 (1932)	14,4
Januar	36,1	11,2	3,3	29	20 (1915)	4 (1932)	16,3
Februar	33,6	9,5	3,4	36	17 (1937)	1 (1930)	13,8
März	33,6	10,4	3,4	33	17 (1905, 14)	3 (1924, 29)	15,1
April	30,0	9,0	3,0	33	18 (1903)	3 (1934)	13,0
Mai	11,6	3,6	2,4	65	17 (1902)	0 (4 Jahre)	5,2
Juni	4,0	1,2	—	—	7 (1926)	0 (16 Jahre)	1,7
J a h r							
(Juli—Juni)	18,9	69,0	11,2	16	98 (1905/06)	46 (1924/25)	100,0

das ärmste. Für größere Schneehöhenstufen nimmt das Verhältnis der extremen Schneetage-Anzahlen noch höhere Werte an, wie Tabelle 11 zeigt:

Tabelle 11.

Extreme Anzahl von Schneetagen bestimmter Ergiebigkeit.

Schneehöhe (cm)	Maximum	Jahr	Minimum	Jahr
$\geq 1,0$	98	1905/06	46	1924/25
1,0— 4,9	52	1916/17	19	1924/25
5,0—14,9	31	1922/23	10	1920/21
15,0—29,9	15	1919/20	3	3 Jahre
$\geq 30,0$	7	1923/24	0	6 Jahre

Tabelle 12 gibt in ausführlicher Weise (nach Pentaden) den Jahresverlauf der Schneefallwahrscheinlichkeit für verschiedene Schneehöhengruppen. Die Wahrscheinlichkeit für die Neuschneehöhe ≥ 1 cm erreicht in der 1. und 2. Januar- und Märzpentade ihre Höchstwerte mit über 40 %. Auffallend sind die großen Unterschiede einander folgender Pentaden, z. B. der 2. und 3. Januarpentade, deren Schneefallwahrscheinlichkeiten sich wie 5 : 4 verhalten. Es sind dies keine Zufälligkeiten, sondern sogenannte Singularitäten des Niederschlages, wie sie bezüglich anderer meteorologischer Elemente für Davos schon früher festgestellt worden sind (5). Ein Vergleich mit diesen für einen anderen, größeren Zeitraum gefundenen Singularitäten von Davos und von Basel (7) ergibt in den meisten Punkten Übereinstimmung. Die Singularitäten der Wahrscheinlichkeit für größere Neuschneemengen liegen meist an denselben Stellen wie für die oben betrachteten Schneemengen ≥ 1 cm, gelegentlich sind sie etwas verschoben. Über die Art der zeitlichen Verteilung der Schneefalltage innerhalb eines bestimmten Monats gibt Tabelle 13 Aufschluß. Wenn in den Wintermonaten ein Drittel aller Tage Schnee (≥ 1 cm) bringt, so wissen wir, daß nicht etwa an jedem dritten Tag Schnee fällt, sondern daß Schneetage isoliert verhältnismäßig weniger häufig auftreten als in Folgen. Der Monat März weist die meisten kürzeren Schneeperioden (≤ 2 Tage) auf, Dezember und Januar dagegen sind die Monate mit der größten Anzahl von mittleren

Tabelle 12.

**Prozentuale Schneefallwahrscheinlichkeit für Pentaden,
geordnet nach einzelnen Neuschneehöhengruppen**
(1900—1937).

Monat Pentade ≥ 1,0 cm 1,0—4,9 cm 5,0—14,9 cm 15,0—29,9 cm ≥ 30,0 cm	Juli						August						September					
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
	1,0	3,2	2,6	1,6	0,5	1,3	—	2,1	1,0	1,0	—	1,8	2,1	2,1	6,2	1,6	7,4	3,7
	1,0	1,0	2,1	1,0	0,5	1,3	—	2,1	1,0	1,0	—	1,3	1,6	2,1	4,2	0,5	4,2	3,1
	—	2,1	0,5	0,5	—	—	—	—	—	—	—	0,4	0,5	—	2,1	0,5	2,6	0,5
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0	0,5	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—
Monat Pentade ≥ 1,0 cm 1,0—4,9 cm 5,0—14,9 cm 15,0—29,9 cm ≥ 30,0 cm	Oktober						November						Dezember					
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
	10,0	14,7	12,1	13,7	13,2	22,8	16,8	21,6	29,4	30,0	26,8	30,0	34,2	30,0	27,9	31,0	28,4	38,2
	3,7	10,0	7,4	6,9	8,4	10,5	5,8	14,2	15,3	18,4	12,6	13,7	19,5	13,7	16,3	17,9	12,6	18,4
	5,8	4,2	2,6	5,3	4,2	8,3	9,0	5,8	10,5	6,8	6,8	10,0	8,4	9,0	5,3	7,9	7,9	11,0
	0,5	0,5	1,6	1,6	0,5	3,1	2,1	1,6	3,2	2,6	4,7	3,2	4,2	6,3	5,3	4,2	2,6	7,5
	0,5	—	0,5	—	—	0,8	—	—	0,5	1,0	2,1	3,2	2,1	1,0	1,0	1,0	4,7	1,3
Monat Pentade ≥ 1,0 cm 1,0—4,9 cm 5,0—14,9 cm 15,0—29,9 cm ≥ 30,0 cm	Januar						Februar						März					
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
	41,6	45,2	35,8	35,3	25,2	34,7	35,3	27,9	33,2	33,2	37,4	34,7	42,0	40,0	33,2	25,8	31,6	29,0
	24,2	22,1	20,0	19,5	14,2	21,9	15,2	18,9	21,0	16,8	22,1	20,2	24,8	23,2	19,0	14,2	19,5	15,0
	10,0	14,2	10,0	10,0	7,9	8,8	13,7	6,8	7,4	10,5	11,1	8,9	11,6	11,1	9,5	9,5	7,9	10,5
	5,8	4,2	5,3	2,6	1,6	3,1	4,2	1,6	4,7	2,6	3,7	4,0	5,3	3,7	2,6	2,1	3,7	3,5
	1,6	4,7	0,5	3,7	1,6	—	2,1	0,5	1,6	3,2	0,5	1,6	0,5	2,1	2,1	—	0,5	—
Monat Pentade ≥ 1,0 cm 1,0—4,9 cm 5,0—14,9 cm 15,0—29,9 cm ≥ 30,0 cm	April						Mai						Juni					
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
	31,0	34,8	31,0	37,4	25,2	20,5	18,5	15,8	13,7	12,6	8,4	3,5	5,8	3,7	3,7	4,8	4,2	1,6
	16,3	19,5	17,4	21,6	14,7	12,1	10,5	7,9	6,3	6,3	5,3	1,7	4,2	2,6	2,6	3,7	2,6	0,0
	12,1	11,6	11,1	12,6	9,0	7,4	7,4	6,3	6,3	4,2	2,6	1,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,6
	2,1	3,2	2,1	3,2	1,6	1,6	0,5	2,1	1,0	1,6	0,5	—	0,5	—	—	—	0,5	—
	0,5	0,5	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle 13.

Anzahl der Schneefallperioden bestimmter Länge in 100 Jahren

(berechnet aus dem Zeitraum 1900—1937).

Monat	Dauer in Tagen													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Oktober	124	92	32	16	3	0	0	3	3					
November	192	111	53	21	24	5	0	3	5	3				
Dezember	216	108	79	32	13	22	8	5	3	5				
Januar	192	134	53	39	37	11	5	5	11	3	0	3	0	3
Februar	168	155	58	29	29	13	5	0	3	0	5	0	0	3
März	240	119	76	21	24	16	8	13						
April	150	92	55	37	21	21	3	3	3	3				
Mai	132	55	26	11	8									

und langen (> 6 Tage) Perioden. Die absolut längste Schneefallperiode betrug 14 Tage und wurde während unseres 37jährigen Beobachtungszeitraumes zweimal festgestellt.

IV. Schneedecke

Die Niederschlagsverhältnisse scheinen für den Aufbau und die Erhaltung der Schneedecke von ausschlaggebender Bedeutung zu sein. Wir haben sie deshalb etwas eingehender in den vorstehenden Abschnitten behandelt. Die übrigen meteorologischen und orographischen Faktoren mögen wohl auch bestimmenden Einfluß auf die Schneedeckenverhältnisse haben, vor allem bedingen sie die Unterschiede auf kleinem Raum. Sie sollen hier nur in Kürze erwähnt werden.

Um ein Ergebnis gleich vorweg zu nehmen: Die Zahl der Tage mit Schneedecke in Davos entspricht fast jener, welche *Conrad* und *Winkler* (8, Mitt. 1) für die Ostalpen gleicher Meereshöhe ermittelt haben, die Schneehöhe dagegen bleibt gegen jene der Ostalpengebiete gleicher Seehöhe zurück. Wie wir bereits in der Einleitung ausführten, gehört das von hohen Bergen umgebene Hochtal von Davos nicht zu den niederschlagsreichsten Gegenden der Schweiz. Die Niederschlagsbereitschaft ist hier nicht mehr so groß wie an den Nord- und Westflanken der Alpen, die Niederschlagsmenge

sogar wesentlich geringer als dort. Wenn daher die großen Schneehöhen (> 100 cm) wegen der geringeren Ergiebigkeit der Schneefälle nicht mehr so häufig auftreten wie in den Ostalpen, so scheinen doch andere Faktoren dafür zu sorgen, die Schneedecke lange Zeit zu *erhalten*.

Zur Zeit der ersten winterlichen Schneefälle (Oktober, November) ist die Lufttemperatur meist schon so niedrig, daß der Schnee mindestens so lange den Erdboden bedeckt, bis die Sonne durch ihre Wärmewirkung Schmelzen hervorruft. Zuweilen ist das Tal schon im Oktober durch stärkere Schneefälle endgültig eingeschneit worden. Etwa von der zweiten Novemberhälfte an wirkt auch die Sonnenstrahlung nicht mehr genügend stark auf die Schneeoberfläche, die tägliche Energieeinnahme durch Strahlung wird zufolge der niedrigen Sonnenstände und der kurzen Sonnenscheindauer immer kleiner, der Strahlungshaushalt und mit ihm der Wärmehaushalt der Schneedecke sind in dieser Zeit überwiegend negativ: Die Schneedecke gibt Wärme ab, ihr Kältegehalt erhöht sich. Das erklärt die Tatsache, daß im November-Dezember selbst Schneedecken von geringer Mächtigkeit oft wochenlang liegen, ohne viel an Höhe einzubüßen.

Von der zweiten Hälfte Dezember bis Ende März hält sich die Schneedecke ununterbrochen. Gelegentliche Westwettereinbrüche mit Temperaturanstieg über 0° und Regenfall können die Schneeoberfläche für die Ausübung des Sportes zwar vorübergehend verschlechtern, die Höhe der Schneedecke aber nicht wesentlich beeinflussen. Stürmische Warmluftzufuhr ist hier dank der eigenartigen orographischen Verhältnisse so gut wie ausgeschlossen, Föhn tritt nur selten lange und nie stürmisch auf. Zu den schneedeckenerhaltenden Faktoren zählt wohl auch die verhältnismäßig sehr niedrige Wintertemperatur des Tales, die einerseits durch die Hochgebirgslage, größtenteils aber durch die typische, allseits geschlossene Talform bedingt ist, welche der von den Hängen absinkenden Kaltluft keinen Abfluß ermöglicht.

Abschmelzen der Schneedecke tritt in wirksamem Ausmaß erst im März ein. Die Energiebeträge, welche der Schneedecke von der Sonne zugestrahlt werden, erreichen

wegen des höheren Standes und der längeren Dauer schon große Werte. Die Schneedecke selbst ist in dieser Zeit wegen des (im Spätwinter) geringeren Reflexionsvermögens ihrer Oberfläche fähig, größere Bruchteile der auffallenden Strahlungsenergie aufzunehmen und in Wärme umzuwandeln. Da die Schneedecke im Spätwinter aber auch weniger lichtdurchlässig ist, so wird die eindringende Strahlung hauptsächlich in einer verhältnismäßig dünnen Schicht nahe der Oberfläche absorbiert, was den Schmelzvorgang daselbst beschleunigt.⁴ Im März trifft man schon häufig eine durch oberflächliches Abschmelzen vollständig durchnäßte Schneedecke an.

Im Zeitpunkt des Ausaperns erkennt man am deutlichsten den Einfluß der Exposition der Schneeoberfläche zur Sonne. Benachbarte, aber verschieden geneigte Flächen können im April/Mai wesentliche Höhenunterschiede der Schneedecke aufweisen; hier tritt eben die Wirkung des gesamten Wärmeüberschusses in Erscheinung, den gewisse Flächen zufolge ihrer günstigen Lage anderen gegenüber während der Schneedeckenzeit erhalten.

Die aus den Beobachtungen abgeleiteten Angaben über Höhe und Andauer der Schneedecke geben etwa die Verhältnisse an den flachen Teilen des Nordwesthanges und am Talboden wieder. Für den viel weniger besonnten Abhang des Jakobshorns gelten sie nur bis zum Beginn der Schmelzperiode, später zeigen sie große Unterschiede. Über die Schneebeziehungen des eigentlichen Sportgebietes von Davos, der Parsenn, liegen noch zu wenig Beobachtungen vor, um daraus allgemein gültige Werte ableiten zu können. Für den Mittwinter (Januar/Februar) kann als Faustregel angenommen werden, daß die Schneedecke im Parsenngbiet (durchschnittlich 2500 m) die doppelte Höhe jener von Davos (Talboden, 1550 m) annimmt. Zur Ausübung des Skisportes wird für die Hänge nahe dem Talboden etwa eine Mindestschneehöhe von 30—40 cm als notwendig angesehen, im felsigen Gelände des Parsenngbietes etwa 80—100 cm.

⁴ Näheres hierüber bei C h r. T h a m s (9) und O. E c k e l und C h r. T h a m s (10).

In den folgenden Tabellen sind die wichtigsten Daten über die Schneedeckenverhältnisse von Davos mitgeteilt; sie basieren alle auf dem Zeitraum 1891/92—1936/37.

Wie aus Tabelle 14 zu ersehen ist, beträgt die durchschnittliche Zeitspanne zwischen der ersten und letzten winterlichen Schneedecke (Schneedeckenzeit) 7 Monate. Wir wollen eine Schneedecke dann als «winterlich» bezeichnen, wenn sie innerhalb des Zeitraumes vom 1. Oktober bis 31. Mai liegt. Dieser ist nicht ganz willkürlich gewählt, denn zu Anfang Oktober steigt und Ende Mai fällt die Schneefallwahrscheinlichkeit merklich (Tabelle 12). Die Grenzen der Schneedeckenzeit liegen zwischen 8 und $5\frac{1}{2}$ Monaten, ihre durchschnittliche Veränderlichkeit ist klein, rund 6 %. Die Zahl der Tage mit Schneedecke (Andauer) beträgt im Mittel fast 6 Monate, die Schneeklemmen (Zwischenzeiten mit ausgeapertem Boden) nehmen weniger als ein Fünftel der Schneedeckenzeit ein; sie wurden stets nur am Anfang und zu Ende des Winters, nie im Januar oder Februar beobachtet. Die Andauer der Schneedecke hat eine größere Veränderlichkeit als die gesamte Schneedeckenzeit, ihre relative Schwankung beträgt 51 % des Mittelwertes. Die Schneedecke hält sich im Mittel *ohne Unterbrechung* über 5 Monate, im Maximum über 7, im Minimum nicht unter 4 Monaten. Zu beachten ist die starke Verschiebung der Datumwerte gegen das Frühjahr hin; diese den Hochgebirgslagen zukommende Eigentümlichkeit wirkt sich sowohl in der Andauer als auch in der Höhe der Schneedecke aus und ist von allgemeiner klimatischer Bedeutung. Bezüglich der zeitlichen Angaben könnte man etwa die erste Februarpentade als Mitte des Winters bezeichnen.

Conrad (8, Mitt. 2) leitete für die Ostalpen aus großem Material folgende Normalwerte ab: Für die Seehöhe von 1550 m gibt er als Datum des mittleren Beginnes der ersten Schneedecke den 23. Oktober, als Datum des mittleren Endes der letzten Schneedecke den 12. Mai, demnach als mittlere Länge der Schneedeckenzeit 202 Tage an. Letztere ist um 10 Tage kürzer als die Schneedeckenzeit von Davos.

Der Quotient (Andauer: Schneedeckenzeit) ergibt sich für Davos zu 0,82. *Conrad* und *Winkler* (8, Mitt. 1) fanden für

Tabelle 14.

Charakteristische Daten der Schneedeckenverhältnisse in Davos

(Zeitraum 1891—1937).

	Datum		Schnee- decken- zeit	Andauer der Schneedecke	Ununterbrochene Schneedecke		Andauer- wert
	Beginn der ersten winterl. Schneedecke	Ende letzten Schneedecke			Beginn	Ende	
Mittelwert	16. X.	15. V.	212	173	14. XI.	23. IV.	0,535
Veränderlichkeit des Mittels: } Tage } in ‰	10,5	7,9	12,4	13,1	14,0	8,8	0,010
	—	—	5,9	7,6	—	—	18,9
Maximum* Jahr	1. X. (4 Jahre)	29. V. (1933)	235 (1911/12)	217 (1905/06)	3. X. (1905)	20. V. (1910)	0,86 (1933/34)
Minimum* Jahr	5. XII. (1899)	10. IV. (1934)	165 (1924/25)	128 (1920/21)	16. XII. (1894, 1902, 1934)	27. III. (1929)	0,25 (1904/05)

* Für Datangaben entsprechende Extremwerte.

die Ostalpen nach 22jährigen Beobachtungen (1894/95 bis 1915/16) für Höhen über 900 m den Wert 0,90. Die Streuung der Quotienten ist ziemlich groß. Die Abweichung des Davoser Wertes mag ihre Hauptursache vielleicht in der willkürlichen (möglicherweise zu weiten) Abgrenzung der Schneedeckenzeit haben. Bezüglich Andauer der Schneedecke in den Ostalpen fanden die genannten Autoren die Beziehung $z = 23 + 0,1 \cdot h$ ($z =$ Zahl der Tage mit Schneedecke, $h =$ Seehöhe in m). Darnach errechnet sich für Davos der Wert 178. Der langjährige Mittelwert ist nur um 3 % kleiner. Die Abhängigkeit der relativen durchschnittlichen Veränderlichkeit (v) der Andauer von der Seehöhe (h) haben *Conrad* und *Winkler* für die Ostalpen mit dem Ausdruck $v = 120/h$ angegeben. Für die Höhe von Davos errechnet sich daraus 7,6 %, ein Wert, welcher mit dem aus unserem Material abgeleiteten vollständig übereinstimmt.

In Tabelle 14 ist noch unter dem «Andauerwert» der Quotient Andauer: Niederschlagsmenge (mm) in Schneeform angegeben, also der Schneedecken-Andauerwert (in Tagen) von 1 mm Wasserhöhe des gefallenen Schnees. Er beträgt bei ziemlicher Streuung der Einzelwerte für Davos 0,54. Verglichen mit dem von *Conrad* und *Winkler* für 6 Schweizerstationen errechneten Mittelwert (0,39) fällt er zu hoch aus, wahrscheinlich deshalb, weil *Maurer* (2), auf den sich die Verfasser stützen, zur Ermittlung des gesamten Schneeniederschlags nicht den reinen Schneeanteil allein, sondern auch den Mischniederschlag irgendwie einbezieht. Zählen wir zum reinen Schneeniederschlag noch die Hälfte des im Zeitraum Oktober bis Mai gefallenen Mischniederschlags, so erhalten wir für Davos den Wert 0,42, der sich dem Mittel aus den Schweizerorten (0,39) stark nähert.

Wie aus Tabelle 15 zu ersehen, ist die durchschnittliche Zahl der Schneedeckentage in den 4 Monaten Dezember bis März praktisch gleich der überhaupt möglichen. Für den Wintercharakter des Monats November spricht die große Anzahl von Jahren, in denen dieser Monat die größtmögliche Anzahl von Schneedeckentagen erreicht hat, während er bloß zweimal während des 47jährigen Zeitraumes vollständig

Tabelle 15.

**Monatsmittelwerte und Veränderlichkeit von Schneehöhe,
Schneedeckenhöhe und Schneedeckentagen**

(Zeitraum 1891—1937).

Monat	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	X—V
Schneehöhe (cm)	3,0	10,9	35,8	64,5	80,0	72,3	28,2	1,6	36,5
Veränderlichkeit:									
absolut	3,4	7,1	15,9	23,3	20,8	22,1	18,3	1,8	10,6
in %	113	65	45	36	26	30	65	112	29
Schneedeckenhöhe (cm)	7,8	15,4	36,6	64,5	80,0	72,9	35,5	7,9	51,2
Veränderlichkeit:									
absolut	5,4	8,1	15,1	23,3	20,8	22,1	16,9	4,2	12,9
in %	69	53	41	36	26	30	48	53	25
Schneedeckentage	7,5	18,6	29,9	31,0	28,3	30,6	21,0	5,7	172,5
Veränderlichkeit:									
absolut	5,6	8,6	1,5	0	0	0,3	6,1	3,5	13,8
in %	75	46	5	0	0	1	29	61	8
Maximum	29	30	—	—	—	—	30	23	217
Jahr	1901	12 J.	—	—	—	—	10 J.	1902	1905/06
Minimum	0	0	17	—	—	25	10	0	128
Jahr	3 J.	1899	1934	—	—	1921	1934	5 J.	1920/21
			1920						

schneefrei blieb. Die Extreme für den Monat April weisen dagegen auf die geringe Veränderlichkeit der Niederschlagsverhältnisse dieses Monats hin: Die Anzahl der Schneedeckentage sank nie unter 10.

Die Tabellen 15 und 16 enthalten den mittleren zeitlichen Verlauf der Schneehöhe, deren Extreme und Veränderlichkeit. Der Verlauf der mittleren Schneehöhe ist weder ausgeglichen noch symmetrisch. Als Kurvenzug dargestellt, würde er ein sehr flaches Maximum zwischen der 2. Februar- und 3. Märzpentade zeigen. Von der 2. Novemberpentade bis zur 2. Februarpentade vollzieht sich der Anstieg der mittleren Schneehöhe fast linear, von der 3. Märzpentade zur 1. Maipentade erfolgt ein ebenfalls nahezu linearer Abfall, der aber, da er sich auf einen viel kürzeren Zeitraum erstreckt, ungefähr doppelt so rasch vor sich geht wie der Anstieg.

Bezüglich der mittleren Schneehöhen entsprechen sich etwa folgende Pentaden: Dezember I — April IV, Dezember V — April II, Januar II — März VI. Der Vergleich be-

Tabelle 16.

Mittelwerte, Veränderlichkeit und Extreme der Schneehöhen (cm) nach Pentaden

(Zeitraum 1891—1937).

Monat		Oktober						November					
Pentade		I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
Mittel		0,9	1,3	2,5	3,6	3,4	5,5	5,6	5,0	8,3	11,2	15,2	19,7
Veränderlichkeit:													
absolut		—	—	—	—	—	—	5,8	5,5	7,3	9,3	12,6	15,7
in %		—	—	—	—	—	—	103	110	88	83	83	80
Maximum		32	44	56	34	41	44	30	45	56	55	85	96
Jahr		1923	1905	1917	1917	1896	1926	1936	1910	1910	1919	1919	1928
Minimum		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0
Jahr												13 J.	10 J.

Monat		Dezember						Januar					
Pentade		I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
Mittel		25,1	30,0	32,6	36,7	41,3	46,0	52,1	58,2	62,2	67,2	70,2	71,6
Veränderlichkeit:													
absolut		17,3	18,4	16,7	15,9	17,8	20,7	22,6	23,6	26,5	25,4	23,4	23,5
in %		69	61	51	43	43	45	43	40	43	38	33	33
Maximum		126	115	105	100	155	165	145	150	155	145	165	160
Jahr		1936	1922	1913	1919	1919	1919	1920	1914	1914	1899	1920	1920
Minimum		0	0	0	5	7	6	8	8	8	18	20	20
Jahr		7 J.	4 J.	3 J.	1902	1924	1924	1921	1921	1921	1898	1925	1925

Monat		Februar						März					
Pentade		I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
Mittel		76,9	79,0	78,1	80,6	79,6	79,4	78,9	79,8	78,7	71,6	65,7	58,7
Veränderlichkeit:													
absolut		21,7	24,3	21,8	20,7	19,7	21,7	21,8	23,6	24,5	22,3	22,3	23,9
in %		28	31	28	26	25	27	28	30	31	31	34	41
Maximum		160	193	159	170	147	158	157	152	175	153	155	130
Jahr		1920	1892	1892	1935	1937	1935	1935	1935	1907	1937	1907	1937
Minimum		20	28	30	34	36	33	20	17	16	4	0	0
Jahr		1898	1933	1925	1933	1930	1930	1930	1921	1921	1921	1921	4 J.
									1930			1929	

Monat		April						Mai					
Pentade		I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
Mittel		50,6	34,6	31,0	23,5	17,2	8,7	3,9	2,5	1,6	1,1	1,0	0,2
Veränderlichkeit:													
absolut		25,0	25,0	22,5	20,3	17,0	11,5	—	—	—	—	—	—
in %		49	72	73	87	99	132	—	—	—	—	—	—
Maximum		123	110	105	110	120	85	52	40	36	60	41	15
Jahr		1937	1917	1935	1935	1917	1917	1935	1896	1910	1935	1906	1928
Minimum		0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jahr		6 J.	11 J.	12 J.									

zieht sich jedoch nur auf die Schneehöhen, nicht auf deren Veränderlichkeit, welche im April höher ist als im Dezember.

Es gibt viele Winter, in denen der Rückgang der Schneedecke ähnlich erfolgt wie die eben geschilderte Abnahme der mittleren Schneehöhe. Ganz selten aber treten Winter mit gleichmäßigem, langsamem Aufbau der Schneedecke auf, meist wird diese in wenigen, aber ausgiebigen Schüben aufgebaut, denen Zeiten langsamer Senkung der Decke folgen. Daher auch die größere Unausgeglichenheit der Schneehöhenkurve im aufsteigenden Teil.

Vergleicht man den mittleren Schneehöhenverlauf (Tabelle 16) mit der Schneefallwahrscheinlichkeit (Tabelle 12), so findet man selbst in der ausgleichenden Pentadendarstellung noch einander entsprechende Punkte: Den Pentaden mit größerer Schneefallbereitschaft entsprechen oder folgen Pentaden mit größerem Schneehöhenzuwachs bzw. geringerem Abfall in der Schmelzperiode, und umgekehrt. Als Beispiele hierfür seien folgende Zeitabschnitte genannt: November I—III, November VI—Dezember II, Dezember VI—Januar VI, Februar II—IV, März I—II, April V—Mai I.

Das Maximum der *mittleren* Schneehöhe beträgt etwa 80 cm. Zur Zeit der maximalen mittleren Schneehöhen (Februar) weist die absolute durchschnittliche Veränderlichkeit ein sekundäres Minimum von rund 20 cm auf, die relative durchschnittliche Veränderlichkeit sinkt hier auf 30—25 %. Entsprechend der rascheren Änderung der Schneehöhen im Spätwinter ist dort auch ihre durchschnittliche Veränderlichkeit höher als im Vorwinter.

Die Grenzwerte der Schneehöhen liegen im Vor- und Nachwinter weit auseinander. Im Dezember, März und April gibt es nicht selten Schneehöhen über 1 m Mächtigkeit, sogar 1½ m, manchmal aber auch aperaturen Boden. Die größte bisher gemessene Schneehöhe betrug 1,93 m (9. Februar 1892). Das mittlere Wintermaximum der Schneehöhe (Mittelwert aus den Schneehöhenmaxima der einzelnen Winter) ergibt sich zu 1,12 m und hat eine durchschnittliche Veränderlichkeit von 24,4 %. Die kleinste je beobachtete Ma-

ximalhöhe weist der Winter 1932/33 mit 0,44 m (21. Februar) auf. Das Eintrittsdatum des winterlichen Schneehöhenmaximums fällt im Mittel auf den 14. Februar und hat eine durchschnittliche Veränderlichkeit von 19 Tagen; seine Extreme fallen auf den 3. Januar (1930) und 31. März (1902). In vereinzelten schneearmen Wintern, wie 1920/21 und 1929/30, erreichte die Schneedecke auch im Mittwinter zeitweise keine größeren Höhen als 10—30 cm.

In Tabelle 15 sind auch noch Monats- und Wintermittel der *Schneedeckenhöhe* eingetragen. Da diese nur die mittlere Schneehöhe an Schneedeckentagen angibt, ist sie nie kleiner als die *Schneehöhe*. Vom Dezember bis März unterscheidet sie sich kaum von dieser, im Oktober ist ihr Mittel $2\frac{1}{2}$, im Mai 5 mal so groß wie das Schneehöhenmittel. Ihre relative Veränderlichkeit ist durchgehends kleiner als die der Schneehöhe.

Außer der Angabe der mittleren und extremen Schneehöhen ist es für Zwecke des Verkehrs und Sportes wichtig, Aussagen über die Häufigkeit bestimmter Schneehöhenmindestwerte machen zu können: Der Begriff «Schneesicherheit» (Wahrscheinlichkeit einer bestimmten Mindesthöhe der Schneedecke) wird bald allgemein ein Charakteristikum der Wintersportorte werden. Tabelle 17 gibt für Schneehöhenstufen von je 10 cm, ab 1 m von je 20 cm, die Wahrscheinlichkeit an, mit welcher in Davos eine bestimmte Mindesthöhe erreicht oder überschritten wird. Mit absoluter Sicherheit ist im Februar eine Schneedecke von mindestens 30 cm anzutreffen. Da wir diese Höhe als untere Grenze für die Ausübung des Wintersportes im Davoser Hochtal angesetzt haben,⁵ so besagt obiges Ergebnis, daß im ganzen Monat Februar der Skisport hundertprozentig gesichert ist. 90 % Sicherheit gewährt der Davoser Winter im Durchschnitt bereits über zwei Monate (Mitte Januar bis Mitte März). In zwei Dritteln aller Winter ist die Ausübung des Schneesportes über vier Monate (Mitte Dezember bis Mitte April) möglich.

⁵ Auf gewissen Hängen dürften vielleicht schon 20 cm genügen; für diese Höhe mögen die Zeitangaben der Tabelle entnommen werden.

Gute Schneehöhenverhältnisse (Schneedecke ≥ 50 cm)⁶ finden wir noch durch zwei Monate (Mitte Januar bis Mitte März) mit 75prozentiger Wahrscheinlichkeit, *sehr gute* (Schneedecke ≥ 70 cm) im selben Zeitraum mit 50prozentiger Wahrscheinlichkeit. Über 1 m wächst die Schneehöhe in einem Fünftel aller Winter.

Das Maximum der Schneesicherheit für kleinere Höhen liegt im Monat Februar, für größere Höhen verschiebt es sich gegen das Ende des Monats, für die Höhen 80—100 cm sogar auf die zweite Märzpentade. Noch größere Höhen sind dagegen in der zweiten Februarpentade mit größerer Wahrscheinlichkeit anzutreffen.

Eine andere Darstellungsart der Schneesicherheit gibt Tabelle 18. Es sind dort Mittelwerte und Extreme der Andauer gewisser Mindesthöhen der Schneedecke eingetragen.

Tabelle 18.

**Andauerwerte bestimmter Mindesthöhen der Schneedecke
(1891/92—1936/37).**

Schneehöhe (cm)	≥ 1	≥ 10	≥ 20	≥ 30	≥ 40	≥ 50	≥ 60
Mittel	173	155	135	118	103	89	72
rel. Veränderlichkeit	8	9	13	19	26	35	46
Maximum	217	194	166	161	152	148	142
Jahr	1905/06	1905/06	1905/06	1916/17	1895/96	1936/37	1919/20
Minimum	128	112	86	58	33	2	0
Jahr	1920/21	1920/21	1927/28	1920/21	1929/30	1929/30	1929/30
rel. Schwankung	0,51	0,53	0,59	0,87	1,16	1,64	1,96

Schneehöhe (cm)	≥ 80	≥ 100	≥ 120	≥ 140	≥ 160	≥ 180
Mittel	42	20	8,8	2,6	0,5	0,1
rel. Veränderlichkeit	75	103	135	173	171	200
Maximum	120	93	79	40	8	2
Jahr	1919/20	1919/20	1919/20	1919/20	1919/20	1891/92
Minimum	0	0	0	0	—	—
Jahr	6 J.	15 J.	24 J.	38 J.	—	—
rel. Schwankung	2,9	4,7	9,0	15	16	21

Die für den Skisport nötige Mindesthöhe hält im Durchschnitt während fast 4 Monaten an; gute Schneehöhenverhältnisse finden wir im Mittel über 3 Monate, sehr gute über fast 2 Mo-

⁶ Schneehöhenverhältnisse sind zu unterscheiden von den Schneeverhältnissen schlechthin, welche nicht allein von der Höhe der Schneedecke, sondern auch von der Beschaffenheit ihrer Oberfläche bestimmt werden.

nate. (Diese Daten sind nicht so präzise, wie sie Tabelle 17 zu geben vermag.) Aufschlußreich sind die Grenzen der Andauerwerte und die Veränderlichkeit. In dem schneereichen Winter 1919/20 bedeckte den Boden durch fast 5 Monate eine Schneedecke von mindestens 50 cm, durch 3 Monate eine solche von über 1 m. Andererseits hatte der Winter 1920/21 nur während 2 Monaten eine für den Skisport ausreichende Schneedecke (≥ 30 cm), im gleichen Winter lag überhaupt nur während 4 Monaten Schnee.

Die absolute durchschnittliche Veränderlichkeit und die absolute Schwankung der Andauerwerte nehmen für die Mindestschneehöhe 50 und 60 cm ihre größten Beträge an. Die entsprechenden Größen in relativem Maß wachsen mit Zunahme der Mindestschneehöhe, erst langsam, dann immer rascher.

In Tabelle 19 finden wir eine Häufigkeitsauszählung bestimmter Schneehöhenstufen. Sie hat mehr theoretisches als praktisches Interesse. Zu Anfang und Ende des Winters überwiegt die unterste Stufe (0—10 cm). Nähert man sich dem Kernwinter, so verringert sich die Häufigkeit der kleineren Stufen (0—30 cm) rasch bis auf 0, während die mittleren Stufen an Häufigkeit zunehmen. Diese Verteilungsart mit geringen Werten für kleine und große Schneehöhenstufen und dem Scheitelwert (häufigster Wert) für mittlere Stufen ist in keinem Zeitpunkt besonders scharf ausgeprägt. Im Dezember erscheint die Stufe 30—40 cm in drei aufeinanderfolgenden Pentaden mit 24% Wahrscheinlichkeit, im Februar die Stufe 70—80 cm in drei Pentaden mit 21% und in einer (der dritten) Pentade mit 30% Wahrscheinlichkeit, was zugleich den höchsten Scheitelwert überhaupt darstellt.

Der Scheitelwert der Schneehöhenverteilung durchläuft während des ganzen Winters jede Stufe von 0—10 bis 80—90 cm. Letztere erreicht er in der ersten Märzpentade; von diesem Zeitpunkt an sinkt er wieder gegen tiefere Stufen ab. Im Spätwinter bilden sich zwei Scheitelwerte aus; der eine erreicht schon in der ersten Aprilpentade die Stufe 0—10 cm, der andere erst in der vierten Aprilpentade. Möglicherweise ist auch die Häufigkeit schneeärmer und schnee-

Tabelle 19.

Prozentuale Häufigkeit bestimmter Schneehöhenstufen
(Zeitraum 1891—1937).

Monat	November						Dezember						Januar						April					
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
Pentade	74	77	62	57	49	43	32	19	13	2	2	15	9	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0—10 cm*	17	19	28	21	23	23	17	19	17	17	17	15	13	13	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10—20 cm	9	4	6	13	11	6	19	24	19	19	15	11	13	13	9	8	4	4	2	15	15	8	4	4
20—30 cm	—	—	4	7	9	11	11	17	23	24	24	19	13	9	2	2	9	9	2	6	6	2	9	6
30—40 cm	—	—	—	2	2	9	9	4	9	13	17	19	11	11	13	23	6	6	13	11	13	23	6	7
40—50 cm	—	—	—	—	2	2	2	2	9	15	11	17	11	15	9	11	19	19	9	15	11	11	19	13
50—60 cm	—	—	—	—	2	2	6	7	2	2	6	6	11	13	17	13	15	15	13	13	17	13	15	19
60—70 cm	—	—	—	—	2	4	0	0	2	2	2	2	6	13	4	11	13	13	4	13	17	11	13	13
70—80 cm	—	—	—	—	—	—	2	4	2	4	2	2	0	2	11	11	9	9	4	4	11	11	13	13
80—90 cm	—	—	—	—	—	—	2	2	2	2	4	4	2	2	4	4	6	6	4	9	4	4	9	13
90—100 cm	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2	2	4	2	2	4	0	4	4	9	4	4	0	6	6
100—120 cm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	1	4	8	11	11	6	13
120—140 cm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2	4	4	4	4	6	6
140—160 cm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	4	4	4	4	9	13
160—180 cm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2

Monat	Februar						März						April												
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	
Pentade	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0—10 cm*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10—20 cm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20—30 cm	—	—	—	—	—	—	4	2	6	6	7	6	11	11	21	13	9	4	13	17	4	9	4	9	9
30—40 cm	8	9	8	8	4	6	5	4	4	6	7	13	8	8	4	8	15	4	6	6	15	2	4	2	
40—50 cm	6	6	2	2	4	6	6	2	4	9	15	4	8	8	4	8	4	4	6	6	6	2	4	6	
50—60 cm	15	9	17	13	13	9	13	17	13	15	4	8	17	17	7	8	2	4	7	9	2	8	2	0	
60—70 cm	13	19	9	9	11	19	6	4	13	6	19	17	9	9	7	0	4	4	6	6	9	0	4	2	
70—80 cm	15	21	30	21	21	11	13	13	13	21	17	19	11	11	6	9	0	0	6	11	6	9	0	2	
80—90 cm	13	9	9	13	11	13	21	17	19	8	11	13	11	11	4	2	0	0	4	6	4	2	0	—	
90—100 cm	11	6	4	13	17	19	11	9	2	9	11	2	11	6	2	—	0	0	4	2	2	—	0	—	
100—120 cm	15	9	11	13	13	6	13	19	15	15	2	2	4	2	—	2	2	2	4	2	—	—	2	—	
120—140 cm	2	4	4	6	6	9	6	9	9	4	4	4	4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
140—160 cm	2	6	6	2	—	2	2	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
160—180 cm	—	2	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

* Obere Grenze des Intervalls jeweils ausgeschlossen, genauer also 0—9,9 cm usw.

reicher Winter größer als die von Wintern mit mittlerem Schneereichtum. Der Vorwinter unterscheidet sich bezüglich Schneehöhenverteilung in einem wesentlichen Zug vom Nachwinter: Er enthält weniger Stufen als dieser. Bei gleicher Häufigkeit der Stufe 0—10 cm umfaßt die Verteilung der ersten Novembertentade drei, die der letzten Apriltentade dagegen sieben Stufen.

Die Schneehöhenmittelwerte fallen nicht immer in die Scheitelgruppe. Treten zwei Scheitelgruppen auf, so liegt der Mittelwert zwischen den beiden; bildet die unterste Stufe die Scheitelgruppe, dann finden wir den Mittelwert häufig in einer höheren Stufe.

Vergleiche.

Einen strengen Vergleich der Davoser Schneehöhen mit denen der Ostalpengebiete ähnlicher Höhenlage durchzuführen ist noch nicht möglich. *Conrad* und *Kubitschek* (8, Mitt. 6) haben zwar in einer vorläufigen Mitteilung für den zehnjährigen Zeitraum 1904/05—1913/14 Schneehöhenmittel für verschiedene Meereshöhen der Ostalpen abgeleitet, doch ist die Anzahl der vergleichbaren Hochgebirgsstationen zu klein, um die daraus gewonnenen Mittelwerte als endgültig und vor allem für größere Gebiete charakteristisch bezeichnen zu können.

Wesentlich besser gelingt der Vergleich bezüglich der Veränderlichkeit der Schneehöhe und Schneedeckenhöhe. *Conrad* und *Kubitschek* finden für die Ostalpen (1600 m) folgende Werte der relativen durchschnittlichen Veränderlichkeit:

	Monat	XI	XII	I	II	III	IV	Winter
Veränderlichkeit								
der Schneehöhe		64	36	37	29	31	49	31
Veränderlichkeit								
der Schneedeckenhöhe		51	36	38	29	29	35	34

Diese Zahlen stimmen mit den Davoser Werten (Tabelle 15) stellenweise gut überein. Im Dezember hat die Schneehöhe in Davos eine etwas größere, im April eine we-

sentlich größere Veränderlichkeit als in den Ostalpen; im Februar und im Durchschnitt des gesamten Winters ist sie kleiner.

Bezüglich der «Schneesicherheit» können den Davoser Werten nach *Ekhart* (8, Mitt. 5) folgende Werte für die Ostalpen aus zwanzigjährigem Beobachtungsmaterial gegenübergestellt werden. Die Angaben beziehen sich auf den gesamten Winter (November bis April), bzw. auf den Monat Februar:

a) Winter:

Schneehöhe (cm)	≥ 10	≥ 20	≥ 30	≥ 40	≥ 50	≥ 70	≥ 100	≥ 140
Davos (1550 m)	81	72	63	54	47	30	9	1 %
Ostalpen (1550 m)	78	69	61	52	46	—	18	— %

b) Februar:

Davos (1550 m)	100	100	100	93	88	63	20	4 %
Ostalpen (1550 m)	96	90	84	74	66	—	26	— %

Die Wahrscheinlichkeit kleiner und mittlerer Mindestschneehöhen (≥ 10 bis ≥ 50 cm) ist, bezogen auf den Gesamtwinter, in Davos etwas größer als in den Ostalpen, die Wahrscheinlichkeit größerer Schneehöhen allerdings kleiner. Selbst wenn für Davos derselbe Zeitraum wie für die Ostalpen zugrunde gelegt wird, ändert sich an den Zahlen kaum etwas: Das Verhältnis der Wahrscheinlichkeiten (≥ 100 cm) wird dann 10 : 18. Da das von *Ekhart* benutzte Material sehr reichhaltig ist (280 Stationen), muß dieses Ergebnis als reell angesehen werden. Der monatsweise Vergleich der Schneesicherheit in Davos und in den Ostalpen bringt noch einige Einzelheiten: Im November und April ist die Schneesicherheit in den Ostalpen für alle Schneehöhen größer als in Davos. In den übrigen Wintermonaten liegen jedoch die Werte für Davos höher als für die Ostalpen, sofern man Mindestschneehöhen bis zu 50 cm ins Auge faßt. Für die Mindesthöhe von 1 m ist die Sicherheit in Davos durchgehends kleiner als in den Ostalpen. (Zwischenwerte für Schneehöhen von 50 bis 100 cm können mangels Vergleichszahlen für die Ostalpen nicht gebracht werden.) Im Monat Februar sind die

Unterschiede vielleicht am deutlichsten; für ihn ist deshalb in obiger Tabelle noch ein Zahlenvergleich angeführt. Aus der wesentlich kleineren Sicherheit der geringeren Mindestschneehöhen schließen wir, daß dort die Schneedecke viel stärkeren Veränderungen ausgesetzt ist als in Davos. Warmlufteinbrüche mit Regen bei Westwetter oder Föhnlage mögen dort nicht selten sogenannte «Einbrüche», mitunter sogar «Klemmen» der Schneedecke verursachen. Davos bleibt hiervon dank seiner geschützten Lage in viel stärkerem Maße verschont. Die geringere Wahrscheinlichkeit höherer Schneelagen in Davos findet am ehesten in den verhältnismäßig kleinen Niederschlagsmengen ihre Erklärung.

Ein Vergleich der Andauer verschiedener Mindestschneehöhen in Davos mit jenen anderer Gebirgsgegenden ist auf Grund der Arbeiten *A. Peplers* (11) und *Ekharts* (8, Mitt. 5) möglich:

Tabelle 20.

Andauer verschiedener Mindestschneehöhen
(Dezember—März).

Schneehöhe (cm)	≥ 10	≥ 20	≥ 30	≥ 40	Periode
Davos (1550 m)	121	121	111	101	1891—1937
Schneekoppe, (Riesengebirge, 1603 m)	115	109	100	92	32 Jahre
Ostalpen (1600 m)	112	103	91	80	1900—1920
Schwarzwald (1300 m)	117	112	108	102	32 Jahre
Fichtelberg (Erzgebirge, 1213 m)	108	101	92	81	32 Jahre

Da hier nur geringe Schneehöhen verglichen werden, schneidet Davos gut ab. Leider konnte nicht auf gleiche Zeiträume bezogen werden. Am Davoser Beobachtungsmaterial zeigt sich, daß die Periode 1900—1920 schneereicher war als die 47jährige Periode 1891—1937. Das für Davos günstig ausfallende Vergleichsergebnis (Davos : Ostalpen) würde daher bei Zugrundelegung gleicher Perioden eher noch verbessert.

Eine Untersuchung über die Unterschiede der Schneedeckenverhältnisse von Jahr zu Jahr soll später in Angriff genommen werden. — Abschließend kann über die Schnee-

verhältnisse von Davos folgendes Urteil gegeben werden: Die Ergiebigkeit der Schneefälle im Davoser Hochtal ist geringer als am Alpen-West- und Nordrand, auch die Häufigkeit der Schneefälle bleibt gegenüber diesen Gebieten etwas zurück. Jeden Winter wird eine Schneedecke aufgebaut, die im Durchschnitt etwa ein halbes Jahr anhält und durch rund vier Monate die Ausübung des Skisportes ermöglicht. Wenn hier die Schneedecke auch nicht jene Mächtigkeit erlangt wie in entsprechenden Höhen der Ostalpen, so bildet die abgeschlossene Lage des Hochtales einen vortrefflichen Schutz gegen vorzeitigen Abbau der Schneedecke durch Warmluftzufuhr oder Föhn, was die «Schneesicherheit» des Gebietes über jene der Randgebiete der Alpen nicht unwesentlich erhöht.

Für das fördernde Interesse, das Herr *Dr. W. Mörikofer* der Arbeit, vor allem durch die Beschaffung des umfangreichen Beobachtungsmaterials, bekundet hat, danke ich bestens. Desgleichen danke ich den Herren *H. Neeser* und *Th. Sieber* für ihre Mithilfe bei der Ausarbeitung.

Literatur.

1. B a c h H., Das Klima von Davos. Neue Denkschr. d. Schweiz. Naturf. Ges., Zürich, **42** (1907) Abh. 1.
2. M a u r e r J., B i l l w i l l e r R. und H e s s C. I., Das Klima der Schweiz. 2 Bde. 1909.
3. U t t i n g e r H., Die Schneehäufigkeit in der Schweiz. Ann. d. Schweiz. Met. Zentralanst. 1933.
4. M ö r i k o f e r W., Zur Möglichkeit einer Schneemengenprognose. Gerl. Beitr. z. Geoph. **50** (1937) 338 und Verh. d. Schweiz. Naturf. Ges., Genf 1937.
5. R i e d e l G., Singularitäten des Davoser Klimas. Wiss. Abh. d. Reichsamtes f. Wetterdienst, Bd. 1 (1936) Nr. 5.
6. U t t i n g e r H., Die Niederschlagshäufigkeit in der Schweiz. Ann d. Schweiz. Met. Zentralanst. 1932.
7. B i d e r M., Beiträge zur Kenntnis des Jahresganges der Niederschlagsverhältnisse in Basel. Verh. Nat. Ges. Basel. **46** (1935) 122.
8. «Beiträge zur Kenntnis der Schneedeckenverhältnisse» in Gerl. Beitr. z. Geoph.:
 - Mitt. 1 C o n r a d V. und W i n k l e r M., Beitrag zur Kenntnis der Schneedeckenverhältnisse. **34** (1931) 473.
 - Mitt. 2 C o n r a d V., Die Schneedeckenzeit, ihr Anfangs- und Enddatum in den Ostalpen. **43** (1935) 225.
 - Mitt. 3 C o n r a d V., Der Anteil des Schnees am Gesamtniederschlag und seine Beziehungen zu den Eiszeiten. **45** (1935) 225.
 - Mitt. 4 S t e i n h a u s e r F., Über den Schneeanteil am Gesamtniederschlag im Hochgebirge der Ostalpen. **46** (1936) 405.
 - Mitt. 5 E k h a r t E., Die Andauer der Schneedecke nach Stufenwerten der Schneehöhe. **50** (1937) 184.
 - Mitt. 6 C o n r a d V. und K u b i t s c h e k O., Die Veränderlichkeit und Mächtigkeit der Schneedecke in verschiedenen Seehöhen. **51** (1937) 100.
9. T h a m s C h r., Über die Strahlungseigenschaften der Schneedecke. Gerl. Beitr. z. Geoph. **53** (1938).
10. E c k e l O. und T h a m s C h r., Untersuchungen über Dichte, Temperatur- und Strahlungsverhältnisse der Schneedecke in Davos. Beitr. z. Geol. d. Schweiz, Geotechn. Ser., Hydrologie (im Druck).
11. Einschlägige Beiträge in der Zeitschrift für angewandte Meteorologie, Das Wetter:
 - P e p p l e r A., Schneedeckenverhältnisse und Skilauf im Schwarzwald. **51** (1934) 352.
 - P e p p l e r A., Die Schneedecke in Schweden nach 25jährigen Beobachtungen. **49** (1932) 7.
 - H ä u s e r J., Höhe und Wassergehalt der Neuschneedecke; Ergiebigkeit und Dauer starker Schneefälle in München. **50** (1933) 257.

- Schinze G., 40jährige Mittel der Schneehöhe auf der Schneekuppe und ihre Beeinflussung durch das Auftreten von Arktik- und Tropikluft. **49** (1932) 289.
- Dieckmann A., Über Schneedeckenperioden. **47** (1930) 171.
- Dieckmann A., Niederschlags- und Trockenperioden in den ostfriesischen Marschen. **47** (1930) 305, 340, 369.
12. Conrad V., Die klimatischen Elemente und ihre Abhängigkeit von terrestrischen Einflüssen. Hdbch. d. Klimatol. (Köppen-Geiger) I, Teil B, 1936.
 13. Ekhardt E., Klima von Innsbruck. Ber. d. naturw.-mediz. Ver. in Innsbruck, **43/44**. Jahrg. 1931/32—1933/34.
 14. Dieckmann A., Schneeklemmen. Erdgesch. u. landeskundl. Abh. aus Schwaben und Franken, 1936, H. 18.
 15. Instruktionen für die Beobachter der meteorologischen Stationen der Schweiz. Dir. d. Schweiz. Met. Zentralanst., 1932, 3. Aufl.