

*Überreicht vom Verfasser*



# DIE HÖHE DER SCHNEEDECKE IM OST- BALTISCHEN GEBIET

VON

J. LETZMANN

DORPAT 1921

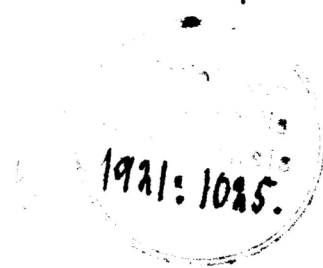
# DIE HÖHE DER SCHNEEDECKE IM OST- BALTISCHEN GEBIET

VON

J. LETZMANN

---

DORPAT 1921



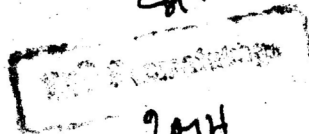
1921: 1025.

---

*Acta et Commentationes Universitatis Dorpatensis A II.3*

---

2st.



2014

2014

Systematische Beobachtungen der Schneeverhältnisse im Ostbaltischen Gebiet wurden, wie in den meisten Ländern der Erde, erst an der Wende des vorletzten Jahrzehnts des XIX Jahrhunderts angestellt. Die Beobachtungen des ersten Winters, 1890—1891, sind jedoch noch so wenig zahlreich, dass ihre Verwertung zur vorliegenden Bearbeitung nicht zweckmässig war; die meisten Stationen begannen mit ihnen erst vom Herbst 1891 an. Alle früher angestellten Beobachtungen, sowohl einzelne, als in kürzeren Reihen, berücksichtigen bloss den ersten Schneefall, die Dauer der Schneebedeckung der Erde, der Schlittenbahn, und hin und wieder die Höhe des lockeren Neuschnees bei ausserordentlich starken Schneefällen. In einigen Tagebüchern des Regenstationennetzes der Oekonomischen Sozietäten im früheren Est-, Liv- und Kurland finden sich auch einige Reihen von Angaben über die Tage mit einem Schneefall.

Die hier berücksichtigten Beobachtungen sind z. T. an den Schneestationen der Oekonomischen Sozietäten, zum grössten Teil dagegen an Leuchttürmen, Eisenbahnstationen und den Stationen des Petersburger Hauptobservatoriums angestellt worden, welches auch das Originalmaterial der letzteren aufbewahrt. Die Anzahl der Stationen, deren Messungen den Oekonomischen Sozietäten eingesandt wurden, betrug 43. Von ihnen hatten im Jahre 1914 37 Stationen bestanden, während in den folgenden Jahren ihre Anzahl durch die fortschreitenden Kriegereignisse bis auf 13 Stationen im Jahr 1917 vermindert wurde. Ihre Beobachtungen konnten in einigen Fällen zur Prüfung der Angaben zweifelhafter Stationen der 19-jährigen Reihe verwandt werden, sowie Auskünfte über die wahrscheinliche Schneehöhe in Gegenden geben, in denen früher keine Station bestanden hat. Die mit den Jahren veränderliche Anzahl der Stationen des Petersburger Hauptobservatoriums, der Hafenverwaltungen, Eisenbahnen etc. betrug über 100; von ihnen sind 60, die über genügend

lange Beobachtungsreihen verfügten, in dieser Arbeit berücksichtigt worden.

Die hier bearbeitete Reihe der Beobachtungen umfasst die Winter 1891—92 bis 1909—10, d. h. eine 19-jährige Periode und schliesst sich damit nicht vollkommen der von W. W. Korhonen<sup>1)</sup> für Finnland bearbeiteten Periode von 20 Jahren (1890—1910) an. Die Gründe, die zu einer Wahl der vorliegenden Periode veranlassten, waren folgende: Sowohl im Ostbaltischen Gebiet, als auch in Finnland begannen die eigentlichen Beobachtungen ein Jahr nach dem Anfang des letzten Jahrzehnts im XIX Jahrhundert, womit, bei einem Einhalten der zehnjährigen Bearbeitungs-Perioden, die Anzahl der Jahre von vorneherein gegeben war. Die im Petersburger Hauptobservatorium aufbewahrten Materialien sind in den „Annalen“ während des Krieges nur bis zum Jahre 1910 erschienen; da, weiterhin, die Stationen des Netzes der Sozietäten durch die Ereignisse des Weltkrieges und seine Folgen 1917 zu funktionieren aufgehört haben, während die zum Netz des Landwirtschafts-Ministeriums in Besti gehörenden neuen Schneestationen erst vom Herbst 1919 ihre Tätigkeit begonnen haben und dabei, bis auf wenige Ausnahmen, mit den früheren Stationen nicht identisch sind, wodurch die Kontinuität mit den älteren Reihen unterbrochen ist, — um unter diesen Bedingungen einen möglichst engen Anschluss an die von Korhonen für Finnland ausgeführte Bearbeitung zu gewinnen, wurde die 19-jährige Periode gewählt.

Die meisten der früher erschienenen Bearbeitungen der Schneeverhältnisse im untersuchten Gebiet behandeln mehr die Dauer und die Ausbreitung der Schneebedeckung, so die Arbeit von E. Berg über das Europäische Russland 1891—1896<sup>2)</sup>, nach der im russischen Klimatologischen Atlas 1896 die Karten der Dauer einer Schneedecke gezeichnet sind. Die Arbeit von W. Wlassow und E. Berg über die Dauer der Schneedecke 1892—1902<sup>3)</sup> bringt die Daten dieser Periode für 19 Stationen

1) W. W. Korhonen, Untersuchungen über die Schnee- und Eisverhältnisse in Finnland. I. Die Ausdehnung und Höhe der Schneedecke. Helsinki 1915.

2) E. Berg, Observations sur la densité de la couche de neige. Petersbourg 1911.

3) В. В. Власовъ, О продолжительности снѣжнаго покрова въ Евр. Россіи 1892—1902. Записки Русскаго Географическаго Общества XLVII, pag. 441.

des von uns untersuchten Gebietes. Eine Bearbeitung der Schneehöhe von E. Heinz<sup>1)</sup> bezieht sich bloss auf ältere Messungen und umfasst die Periode 1881—1895, während das Verhältnis der Niederschlagsmenge in Gestalt von Schnee zu ihrer Gesamtmenge für das Europ. Russland von E. Heinz in einer Untersuchung der Niederschlagsverhältnisse, ohne Angabe der Periode<sup>2)</sup> behandelt wird. Alle diese Bearbeitungen stützen sich jedoch auf eine geringe Anzahl von Stationen des Ostbaltischen Gebietes und behandeln die Verhältnisse in grossen Zügen.

### Die Messungen der Schneehöhe.

Die Anleitung zum Anstellen von Schneebeobachtungen, nach der die Messungen im Ostbaltischen Gebiet ausgeführt wurden, schliesst sich eng an die vom Petersburger Hauptobservatorium herausgegebene an. Dieser Anleitung gemäss sollte der Schneepegelstock im Herbst an einer ebenen Stelle derart aufgestellt werden, dass der gewählte Platz einerseits möglichst vor dem Winde geschützt wäre, und andererseits sich doch nicht soweit im Windschutz befinden sollte, dass dadurch Ansammlungen von Stühschnee eintreten könnten. Empfohlen wurde eine ebene Stelle im Garten, die von undicht verteilten Sträuchern oder kleineren Bäumen umgeben wäre.

Da die örtlichen Verhältnisse die Wahl eines solchen Platzes nicht immer ermöglichen, sollte einem jeden Monatsbericht eine Angabe darüber hinzugefügt werden, wo der Pegelstock aufgestellt war. Die Ablesungen in cm sollten um 8 Uhr morgens angestellt und in die Abteilung des Ablesungstages eingetragen werden. Ausser der Angabe der Schneehöhe sollten die Beobachter mit dem Zeichen ☒ diejenigen Tage versehen, an denen mehr als die Hälfte der sichtbaren Erdoberfläche mit Schnee bedeckt war, und in einer bestimmten Abteilung Angaben über die Art und das Aussehen der Schneedecke, sowie über etwaige Schneegestöber machen. Im Fall, dass ein geeigneter

---

1) Е. Гейнцъ, Обь осадкахъ, количествѣ снѣга и объ испареніи на рѣчныхъ бассейнахъ Евр. Россіи. Труды экспедиціи для изслѣдованія источниковъ главн. рѣкъ Евр. Россіи 1898.

2) Е. А. Гейнцъ, Атмосферные осадки, ихъ изученіе и роль въ природѣ. Записки Русск. Географ. Общ. XLVII, pag. 205.

Platz zum Aufstellen des Pegels nicht vorhanden sein sollte, war es vorgesehen, dass die Messungen mit Hülfe eines beweglichen Pegels an mehreren Stellen ausgeführt werden sollten, deren Mittelwert zu notieren wäre, wie das einige Stationen auch zeitweilig durchführten.

Um eine genaue Kenntnis der Verteilung und Höhe der Schneedecke zu erlangen ist die Einrichtung eines Netzes von grosser Dichte mit möglichst einheitlich aufgestellten Pegelstöcken notwendig. Die Erfahrung lehrt, dass die letzte Bedingung sich nicht immer einhalten lässt, und dass selbst an einem und demselben Ort an verschiedenen Stellen angestellte Messungen abweichende Resultate ergeben können, wie das die weiter folgende Untersuchung für Libau, Radziwilischki, Dünaburg, Pleskau und Pernau zeigt (Seite 10 ff.). Als Ursache muss in erster Linie die Wirkung des Windes während eines Schneetreibens angesehen werden, die sich bei gleicher Stärke, aber verschiedener Richtung verschieden äussern kann. Auf dem Felde kommt als weitere Ursache einer zu geringen Schneehöhe, ausser dem Abtransport der lockeren Oberschicht, noch die trockene Verdunstung des Schnees in Betracht, wie sie an klaren, windigen, trockenen Tagen im Rücken der Minima häufig zu beobachten ist. Hierdurch werden die lockeren Flocken und Kristalle dank ihrer relativ grossen Oberfläche besonders betroffen, und es findet sich an solchen Tagen, trotz der merklichen Abnahme der Schneehöhe, kaum eine wesentliche Schneeansammlung an geschützteren Stellen.

In Bezug auf den Einfluss des Waldes auf die Höhe der Schneedecke gehen die Ansichten der älteren und neueren Forscher auseinander. Friedrich Ratzel<sup>1)</sup> spricht die Ansicht aus, die Schneedecke sei im Walde zwar dünner, aber dauerhafter, als im Freien und erklärt das, ebenso wie A. Wojeikoff<sup>2)</sup> auf Grund der Beobachtungen von Tursky in Petrowsk, als Folge dessen, dass der Schnee durch die Zweige der Bäume, und zwar besonders der Nadelhölzer, festgehalten wird und z. T. nicht auf den Boden gelangt. Jedoch schon im Winter 1890—1891 ist von

1) Fr. Ratzel, Die Schneedecke, besonders in deutschen Gebirgen. Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde, herausgegeben von A. Kirchhof, 4. Bd. Stuttgart 1887.

2) A. Wojeikoff, Der Einfluss einer Schneedecke auf Boden, Klima und Wetter. Wien u. Oelmütz 1889.

A. F. Sundell<sup>1)</sup> für eine Reihe finnländischer Stationen festgestellt, dass die maximale Schneehöhe eines Winters im Walde grösser ist, als auf dem Hof oder auf dem Acker. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt auch A. Heinrichs<sup>2)</sup>, doch erklärt er sie als Folge des Schutzes, den der Wald während eines Tauwetters dem Schnee bietet. Auf Grund der Beobachtungen aus Borgå Kardrag stellt er, ferner, fest, dass die Schneehöhe im Walde und auf geschützten Wiesen etwa gleich gross sei.

Im Winter 1901—1902 sind, weiterhin, von Tolsky<sup>3)</sup> bei Staraja Russa (Gouv. Novgorod) an 43 Schneepegeln Messungen ausgeführt worden, nach denen folgende Werte als mittlere Schneehöhe vom 11. Nov. — 5. April berechnet wurden:

Im Walde an verschiedenen Stellen (34 Pegel)	38,2—62,4 cm.
Auf dem Hof . . . . . (2 Pegel)	49,4—51,7 cm.
Auf dem Felde . . . . . (7 Pegel)	33,9—39,1 cm.

Eine Zusammenstellung der gleichzeitigen Einzelbeobachtungen dieser Reihen zeigt das Vorwiegen der grösseren Schneehöhen im Walde noch deutlicher, wobei an lichterem Stellen die Höhe diejenige an dichteren durchweg übertraf. Tolsky erklärt dieses als Windwirkung, da die Luftströmungen im dichten Walde meist schwächer seien, als auf freiem Felde, im lichten Walde / dagegen unter Umständen grösser sein können.

Nach Korhonen<sup>4)</sup> kann die grössere Schneehöhe im Walde dadurch eine Erklärung finden, dass „die Schneemenge in solchen Waldgegenden, die sich in der Nähe von weiten offenen Strecken oder Gewässern befinden, besonders wenn die Erde im Gegensatz zu diesen hügelig erscheint, ein wenig grösser ist, als im eben erwähnten auch deshalb, dass die Wälder und die Bodengestaltung die freie horizontale Bewegung des Luftstromes verhindern, indem sie ihn ein wenig aufwärts zwingen, welches wieder eine etwas reichlichere Niederschlagsmenge verursacht.“ Aus der angeführten Tabelle von Tolsky ist, weiterhin, ersicht-

1) A. F. Sundell. Snötäckets höjd i Finland, Januari-Mai 1891, Fennia 7, Helsingfors 1892, S. 20, und: Snötäckets höjd i Finland vintern 1891—92, Fennia 9, Helsingfors 1894.

2) A. Heinrichs, Snö- och isförhållandena i Finland år 1892, Helsingfors 1897.

3) А. Тольскій, Къ вопросу о свѣжномъ покровѣ въ лѣсу и на полѣ. Мет. Вѣстникъ 1903 № 5, pag. 144.

4) l. c. pag. 59.

lich, dass infolge der grossen Veränderlichkeit der Schneehöhen im Walde, der dort gemessene einzelne Wert sogar geringer ausfallen kann, als auf dem Hof, oder gar auf freiem Felde.

Als Voraussetzung aller einwandfreien Schneemessungen im Walde muss jedenfalls das Vermeiden von Messungen am Adventivschnee betrachtet werden, der sich aber meist an den Rändern zur freien Fläche hin vorfinden wird. Nach Korhonen wird der im Walde gefallene Schnee nicht nennenswert durch den Wind weiterbewegt, wodurch im Innern die Schneehöhen vom Schneegestöber kaum auf Kosten der umliegenden Ebene vergrössert werden wird. Die Lichtungen erhalten nach unserer Auffassung eine höhere Schneeschicht bloss auf Kosten desjenigen Schnees, der sich in den Kronen der umstehenden Bäume fängt und vom Luftzug in die Lichtung geführt werden muss. Es handelt sich hier, bei den von Wald umgebenen Lichtungen um eine der Anspeicherung von Adventivschnee entgegengesetzte Erscheinung: ein allmähliches Hinaustragen des Schnees, der im Gebiete der Randzone fallen müsste, von den Baumwipfeln auf die Lichtung, wodurch der Charakter der Schneelage am Innen- und Aussenrande des die Lichtung umgebenden Waldes ein entgegengesetzter sein muss.

### Die Stationen.

Um ein Bild der Schneeverhältnisse im Ostbaltischen Gebiet vom Finnischen Meerbusen bis zum Njemen zu erhalten, wurden ausser den Stationen im früheren Liv-, Est- und Kurland noch einige der angrenzenden russischen und littauischen Gebiete berücksichtigt, soweit sie nördlicher als  $54^{\circ}40'$  Breite und westlicher als  $28^{\circ}35'$  ö. L. lagen. Die Gesamtfläche umfasst gegen 171000 qkm, und es entfallen somit auf jede der 60 Stationen im Mittel 2850 qkm, d. h. ein Kreis mit dem Halbmesser von 30 km. In Finnland entfallen, wenn wir nach den Vermessungen von 1901—1907 die Gesamtfläche ohne den finnischen Teil des Laatokka-Sees gleich 369000 qkm annehmen, auf jede Station im Mittel 1633 qkm, d. h. ein Kreis mit dem Halbmesser von 23 km.

Die Verteilung der Stationen über das Gebiet kann dabei naturgemäss keine vollkommen gleichmässige sein, weil die meisten von ihnen von freiwilligen Beobachtern bedient wurden. Recht gleichmässig verteilt liegen die Stationen (siehe die Karte

auf Seite 35) an der Küste und auf den Inseln, im Gebiete der Ewst und Welikaja, dem mittleren Lauf der Düna und in West-Kurland, sowie Littauen, während in der Gegend von Estland zwischen Reval, Hapsal, Pernau und Weissenstein einerseits, in der Ost-estländischen Hügellandschaft andererseits, der Gegend um Fellin, auf dem Odenpäh- und Aa-Plateau, sowie im Gebiet zwischen dem Unterlauf der Düna, der Memel und Muhs noch weitere Stationen wünschenswert wären. Weil diese Gebiete jedoch rel. nicht gross sind, dürften sie den Gang der Linien gleicher Schneehöhen kaum wesentlich beeinflussen.

Was die Pegelaufstellung der hier behandelten Stationen, und die Lage der Beobachtungsorte anbetrifft, so sind Nachrichten hierüber in den Annalen des Petersburger Hauptobservatoriums erst seit dem Winter 1898—99 vorhanden und bezeichnen kurz den Ort als Hof, Garten, Feld, Wald u. s. w., während vom Winter 1902—03 an auch die Messungsarten am festen und beweglichen Pegel unterschieden werden. Vom Jahre 1893 an werden, ausserdem, die Stationen genannt, von denen mehrfache gleichzeitige Reihen vorliegen, wobei diejenigen hervorgehoben sind, für welche die beste Reihe veröffentlicht wurde, sowie diejenigen, aus deren Reihen ein Mittelwert gebildet wurde.

Gleichzeitige Reihen sind in extenso vorhanden für Libau, Radziwilischki, Dünaburg, Pleskau und Pernau.

Die Häufigkeit verschiedener Beobachtungsorte sind in folgenden Reihen zusammengestellt, wobei die erste diejenigen Stationen enthält, welche ihren Aufstellungsort nicht gewechselt haben, die zweite dagegen die Häufigkeit des vorwiegenden Beobachtungsortes aller Stationen und deren %-Verhältnis zur Gesamtzahl wiedergibt.

	Im Garten.	Auf dem Hof.	An offener Stelle.	Auf dem Felde.	Im Gemüse-garten.	ImWalde	Summa.
unverändert	29	7	2	1	3	1	43
vorwiegend	32(53%)	13(22%)	8(13%)	2(3%)	5(8%)	1(1%)	60

Wir finden somit, dass 53 % aller Stationen die in der Anleitung empfohlene Gartenaufstellung des Pegels gewählt hatten, und eine ausgesprochene Waldaufstellung sich nur an 1 Station (Tahkona) vorfindet. Alle übrigen Orte entfallen auf den Hof oder Gemüsegarten, während bloss 16. % an offener Stelle, oder auf freiem Felde die Messungen ausführten.

Da sowohl an einem Ort, als auch an verschiedenen, wenn

auch nahe und ähnlich gelegenen Stationen, die Messungen um einen gewissen Betrag differieren können, seien, um ein Urteil über den Grad der Verschiedenheit zu gewinnen, hier die Abweichungen der vorhandenen Mittel mehrerer Jahre für die oben genannten 5 Stationen mit mehreren gleichzeitigen Beobachtungsreihen wiedergegeben. Wir gingen hierbei von der Ansicht aus, dass zur Beurteilung des Grades der Gleichartigkeit der Messungen bei verschiedener Pegelaufstellung es hauptsächlich auf die Abweichungen der einzelnen Reihen vom gemeinsamen vieljährigen Mittel ankomme, oder auf die Differenz der Mittel, wenn bloss 2 Reihen von einem Ort vorhanden sind.<sup>1)</sup>

Aus der Tabelle 1 können wir folgendes entnehmen. In Radziwilischki umfassten die Messungen an 2 Pegeln, (1) und (2), die Winter 1899—02. Die angeführten Abweichungen der Station (1) vom Mittelwerte gelten mit umgekehrten Vorzeichen ebenfalls für die Station (2). Die grösste absolute Abweichung von +5,6 cm findet sich in der letzten Dekade des Februar, deren wahrscheinlicher Fehler 4,9 cm ausmachte. Fast den ganzen Winter hindurch übertrifft die Schneehöhe in (1) diejenige von (2), im Mittel um 2,6 cm. Als Aufstellungsort des Pegels (1) war ein „Gärtchen“, als derjenige von (2) ein Garten angegeben. Es ist wahrscheinlich, dass der Überschuss der ersteren Station über der letzteren durch den rel. Windschutz im kleineren Garten verursacht ist, was auch die Verhältnisse zur Zeit der Schneeschmelze bestätigen: das Prozentverhältnis der Abweichungen von (1) vom gemeinsamen Mittel beider zeigt eine Zunahme, wie das am deutlichsten an den monatlichen Mittelwerten sichtbar ist: im Februar 14%, März 25%, April 148%, obgleich die letzte Zahl durch die Unsicherheit der Prozentberechnung bei kleinen Werten nicht ganz zuverlässig wird.

In Libau bestanden 2 Schneestationen in der Stadt, (1) und (2), und eine dritte beim Leuchtturm, ca 1 km westlich von den beiden ersten. Der Aufstellungsort des Pegels der Station (1) war ein Garten, von (2) ein „umzäunter Garten“. Die Abweichung der St. (1) vom gemeinsamen Mittel beider städti-

1) W. W. Korhonen beurteilt l. c. pag. 64 ff. die Gleichwertigkeit mehrerer Beobachtungsreihen eines Ortes vermittelt eines Vergleiches der Abweichungen der Einzelablesungen vom Mittel an verschiedenen vorhandenen Tagen jeder Dekade im Laufe mehrerer Jahre und vereinigt sie zu einem gemeinsamen Dekadenmittel der Abweichungen.

**Tabelle 1.** Abweichungen vom Mittel der Schneehöhe an einem Ort.

	November			Dezember			Januar			Februar			März			April		
	1-10	11-20	21-30	1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-28	1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-30
Radziwilischki (3 Jahre)																		
Abweichung (cm) ..	0.0	+0.2	+0.1	+0.9	+1.2	+1.5	+1.5	+0.8	-0.3	+ 1.3	+ 5.0	+ 5.6	+ 4.5	+2.4	+3.1	+2.4	+0.2	0.0
Monatsmittel (%) ..		5%			10%			10%			14%			25%			148%	
Libau (1) (6 Jahre)																		
Abweichung (cm) ..	+0.1	0.0	-0.1	-0.3	-1.1	-1.7	-0.4	0.0	+0.6	+ 0.9	+ 0.7	+ 0.4	+ 0.1	-0.1	+0.7	0.0	-0.1	0.0
Monatsmittel (%) ..		36%			19%			4%			5%			8%			50%	
Libau-Leuchtturm(3Jahre)																		
Abweichung (cm) ..	0.0	-0.3	-0.4	-2.0	-4.3	-7.7	-2.4	-3.7	-1.5	- 3.5	- 3.6	- 4.5	- 6.0	-3.5	0.0	+0.3	-0.3	0.0
Monatsmittel (%) ..		68%			72%			84%			50%			39%				
Dünaburg (1) (8 Jahre)																		
Abweichung (cm) ..	-0.1	-0.4	-0.3	-0.1	-0.7	-0.8	-0.9	-0.3	-1.6	- 0.7	- 1.6	- 2.6	- 2.5	-0.5	- 1.4	+0.5	-0.1	0.0
Monatsmittel (%) ..		41%			12%			6%			9%			14%			40%	
Dünaburg (2) (8 Jahre)																		
Abweichung (cm) ..	+0.2	+0.3	0.0	+0.2	+0.4	+0.4	+0.6	+0.4	0.0	- 0.6	+ 0.9	+ 0.3	- 0.2	+0.2	-0.4	+0.3	-0.1	0.0
Monatsmittel (%) ..		37%			4%			3%			3%			3%			26%	
Dünaburg (3) (8 Jahre)																		
Abweichung (cm) ..	0.0	+0.1	+0.4	-0.8	+0.4	+0.5	-0.8	0.0	+1.6	+ 1.3	+ 0.8	+ 2.3	+ 2.5	+0.3	+1.7	-0.9	-0.1	-
Monatsmittel (%) ..		4%			8%			5%			8%			12%			28%	
Pleskau (1) (3 Jahre)																		
Abweichung (cm) ..	0.0	+0.4	+1.7	+0.8	-0.2	+1.5	-1.1	-2.1	-4.3	-10.3	-11.7	-13.1	-11.5	-9.8	-4.1	-0.7	+0.5	0.0
Monatsmittel (%) ..		73%			13%			20%			56%			48%			89%	
Pleskau (2) (3 Jahre)																		
Abweichung (cm) ..	0.0	-0.4	-0.8	-0.4	+0.6	-0.7	+0.4	+1.6	+3.0	+ 6.2	+ 7.6	+ 7.1	+ 6.5	+6.6	+4.1	+1.5	-0.3	0.0
Monatsmittel (%) ..		40%			8%			14%			33%			34%			62%	
Pleskau (3) (3 Jahre)																		
Abweichung (cm) ..	0.0	-0.1	-1.0	-0.4	-1.2	-0.9	+0.7	+0.6	+1.4	+ 4.2	+ 4.0	+ 5.9	+ 5.0	+3.1	-0.1	-0.9	-0.1	0.0
Monatsmittel (%) ..		31%			12%			10%			22%			14%			24%	
Pernau (1) (6 Jahre)																		
Abweichung (cm) ..	-0.1	-0.3	-0.6	+0.1	0.0	-0.2	+1.8	+1.6	+0.9	+ 0.8	+ 2.6	+ 1.6	+ 0.4	0.0	-0.8	-1.4	-0.2	0.0
Monatsmittel (%) ..		55%			6%			12%			9%			2%			113%	

schen Stationen ergibt nach einer 6-jährigen Reihe (1891—93, 1894—95, 1901—02, 1903—05) eine gute Uebereinstimmung. Die Abweichung ist meist positiv, bloss im Dezember negativ und erreicht in der letzten Dekade des Dez. den grössten Wert von — 1,7 cm, während der wahrscheinliche Fehler der 6-jährigen Reihe von L. (1) 3,3 cm, derjenige von L. (2) 2,1 cm beträgt.

Für den Leuchtturm Libau, der die Messungen im Hof oder Gemüsegarten unter ganz anderen Ortsverhältnissen ausgeführt hat, finden wir nach einer 3-jährigen Reihe (1901—02, 1903—05) beträchtliche Abweichungen vom Mittel beider städtischen Stationen, wie sie in der Tabelle 1 wiedergegeben sind. Sie machen im Mittel 63% des städtischen Mittels aus und sind fast durchweg negativ. Aus dieser letzten Zusammenstellung entnehmen wir, wie stark die Abnahme der Schneehöhe in der Nähe der Küste sein kann (Seite 11).

In Düna burg sind von 1891—92 bis 1901—02 ausser den Jahren 1894—96 d. h. 8 Jahre hindurch an 3 Stellen Messungen der Schneehöhe gemacht worden. Es zeigt sich bei allen 3 Stationen eine relativ gute Übereinstimmung. Die grösste Abweichung vom Mittel beträgt für D. (1) — 2,6 cm (13%) in der letzten Februardekade, bei einem wahrscheinlichen Fehler von 2,4 cm, — in D. (2) + 0,9 cm (4%) in der mittleren Februardekade bei einem Fehler von 2,6 cm, und bei D. (3) in der ersten Märzdekade + 2,5 cm (16%) bei einem Fehler von 3,0 cm des 8 jährigen Mittels für die entsprechende Dekade. Der Ort der Aufstellung war in D. (1) zuerst ein Hof, später ein Garten, in D. (2) ein Garten, in D. (3) z. T. ein Gemüsegarten, z. T. ein freies Feld. Die besten Messungen liegen für D. (2) vor.

Pleskau. Die Vergleichzeit der Stationen (1), (2) und (3) umfasst 4 Jahre (1891—92 bis 1894—95); hinzu kommt für P (2) und P (3) noch eine 3-jährige gemeinsame Reihe (1901—02 bis 1903—04). Die Messungen in P (2) (im Gemüsegarten) und P (3) (im Garten) zeigen einen übereinstimmenden Gang der Abweichungen vom gemeinsamen Mittel aller 3 Stationen, mit dem grössten Wert von + 7.6 cm. (35%) für P (2) und + 5.9 (28%) für P (3), beides in der letzten Dekade des Februar; es ist jedoch der grosse absolute Wert dieser Abweichungen vom Mittel durch die starke entgegengesetzte Anomalie von P (1) verursacht. P (1) zeigt einen unregelmässigen Gang mit meist negativen Ab-

weichungen, deren grösster Wert in der III Februardekade — 13,1 cm (61%) beträgt. Nach der 7-jährigen Vergleichs-Reihe für P (2) und P (3) beträgt die grösste Abweichung beider vom Mittel + 3,8 cm (18%), während ihr grösster wahrscheinlicher Fehler für diesen Zeitraum 5,1 und 4,2 cm beträgt. Weil in P (1) die absoluten Werte der Abweichung im Frühling und Herbst gering sind, müssen wir in P (1) eine im Winter dem Winde zu stark ausgesetzte Aufstellung annehmen, wodurch ein Abtransport des Schnees eintrat. Ueber den Aufstellungsort liegen in den Annalen keine näheren Daten vor.

In Pernau (1) wurden die Schneehöhen auf „offenem Platz“ gemessen, während P (2) den Pegelstock im Garten aufgestellt hatte. Die Abweichungen P (1) vom Mittel beider Stationen zeigt einen regelmässigen Gang mit abnehmenden negativen Werten im Nov. und Dez., positiven im Jan. und Februar, und wiederum negativen im März und April. Der grösste Wert dieser Abweichungen des 6-jährigen Mittels 1903—04 bis 1907—08 beträgt für P (1) + 2,6 cm (14%). Beide Aufstellungen müssen als genügend bezeichnet werden, da der grösste Wert des wahrscheinlichen Fehlers der 6-jährigen Reihe für P (1) 2,6 cm für P (2) 2,5 cm beträgt. P (1) führte die Messungen an einer offenen und geschützten Stelle aus und berechnete deren Mittelwert, während P (2) den Pegel im Garten aufgestellt hatte.

Beim Verwerten der mehrfachen Reihen wurde derart verfahren, dass aus den besseren die Mittelwerte berechnet, und im Falle einer Lücke, diese nach der näher stehenden Reihe ergänzt wurde.

Dem oben angestellten Vergleich können wir entnehmen, dass bei einer Pegelaufstellung im Garten oder an geschützter Stelle der Einfluss der zufälligen Umstände und der individuellen Beobachtungsfehler zum grössten Teile innerhalb des Bereiches des wahrscheinlichen Fehlers liegt, während das Auftreten von Verschiedenheiten entweder auf eine Verschiedenheit der Schnee-Verhältnisse, — auch an nahe gelegenen Orten, oder auf eine Fehlerhaftigkeit der Aufstellung zurückzuführen ist. Hierin können wir uns W. W. Korhonen<sup>1)</sup> (l. c. pag. 80) anschliessen, der für Finnland zum Schluss kommt, „es können an verschiedenartigen geschützten Plätzen unternommene Schneehöhenmessungen, wenn

1) l. c. pag. 80.

man von deutlich fehlerhaften Fällen absieht, für gleichwertig gehalten werden.“

Auf Grund des Ausgeführten hielten wir es für zulässig in weitgehendem Maasse die individuellen Eigentümlichkeiten der Stationen beim Zeichnen der Karten zu berücksichtigen, ohne aus mehreren Stationen Mittelwerte zu bilden. Diese Darstellung dürfte, trotz der an einigen Stellen zutage tretenden Widersprüche, der Wirklichkeit fraglos näher kommen, als eine Generalisation durch Mittelbildung nach mehreren Orten, falls man nicht mehrere nahe bei einander hat, und eine Entscheidung der Widersprüche bleibt somit der Kontrolle durch künftig in der Nähe einzurichtende Stationen überlassen. Zu solchen Stationen mit zu grosser Schneehöhe gehören Tahkona, Riga, Nargen, und wahrscheinlich Balbinowo, während Packerort augenscheinlich zu geringe Schneehöhen aufweist. Von diesen Stationen ist bloss Riga auf den Karten fortgelassen, weil sie die Linienführung zu stark behinderte und dank den Schneemessungen auf einem Hof zwischen den Häusern in der Stadt unnormal hohe Werte lieferte.

Der Grad der Gleichartigkeit des Beobachtungsmaterials kann danach beurteilt werden, dass 43 Stationen (63%) den Beobachtungsort nicht gewechselt haben, während in den übrigen Fällen es sich um einen Übergang vom Garten auf den Hof, resp. in den Gemüsegarten, oder umgekehrt handelt. Vorwiegend im Garten hatten 32 Stationen (53%) den Pegel aufgestellt, auf freiem Felde bloss 2, und im Walde 1 Station. Sieben Stationen: Arensburg, Dünamünde, Novik, Zerel, Domesnäs, Welje und Untin führten die Beobachtungen nach mehreren Pegeln aus, von denen die beste Reihe veröffentlicht und hier berücksichtigt ist, während 5 Stationen das Mittel aus mehreren Messungen, z. T. mit dem beweglichen Masstock, mitteilten; zu ihnen gehören Pernau (1), Michaelsturm, Riga, Libau (2) und Tauroggen. Als absolut gleichartig wird wohl die Beobachtungsreihe keiner Station angesprochen werden können, selbst beim Fehlen einer Veränderung in der Aufstellung des Pegels, weil schon die zunehmende Dichte und Grösse der Bäume im Garten, — dem vorwiegenden Aufstellungs-ort des Netzes, — einen Einfluss auf die Schneehöhe ausüben muss, um von der Einwirkung einer, wenn auch geringfügigen, Ortsveränderung innerhalb des Gartens von einem Jahr zum andern ganz zu schweigen.

Fehler einer Reduktion von Keidany nach Kelmly.

A. M — Mr.	Oktober			November			Dezember			Januar			Februar			März			April				
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III		
	In cm . . . . .	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	+0.1	0.0	-0.4	+0.5	+1.2	+1.9	+0.8	+0.3	+0.2	+0.3	+0.2	+0.6	0.0	0.2	—	—	—
Monats-Mittel . . .	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	+1.9	+1.9	7	+0.3	+0.3	+0.3	+0.3	+0.3	0.0	+0.2	—	—	—	
In % . . . . .	—	—	—	0	0	4	0	7	7	10	17	7	2	1	2	1	6	0	14	14	—	—	—
Monats-Mittel % .	—	—	—	0.1	0.1	0.1	0.1	4.7	4.7	11.0	11.0	1.7	1.7	1.7	1.7	2.3	0	0	14	14	—	—	—

Fehler einer Interpolation von Keidany nach Kelmly.

B. M — Mi	Oktober			November			Dezember			Januar			Februar			März			April			
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
	In cm . . . . .	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	+0.3	+1.0	+1.0	+0.6	+0.1	+0.3	+0.3	-0.4	-0.3	0.0	+0.1	—	—
Monats-Mittel . . .	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	+0.1	+0.1	+0.9	+0.9	5	1	2	2	3	-0.2	0	+0.1	—	—	—
In % . . . . .	—	—	—	0	0	0	0	2	4	9	9	5	1	2	2	3	3	0	7	7	—	—
Monats-Mittel % .	—	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	7.7	7.7	1.7	1.7	1.7	1.7	2.0	2.0	0	7	7	—	—

Die Reduktion und Interpolation.

Um die in den einzelnen Jahren vorhandenen Lücken, in den Angaben von 28 unvollständigen Stationen zu ergänzen, wurden nach dem Verhältnis der Summen der gemeinsamen Jahre der zu ergänzenden und einer Grundstation mit 19-jähriger Reihe die Schneehöhen der unvollständigen Station interpoliert. In vielen Fällen handelt es sich hierbei um das Fehlen der ersten Herbst- oder der letzten Frühlings-Beobachtungen, deren Ergänzung wohl keinen grossen absoluten Fehler verursacht haben kann. Die Interpolation wurde nach der nächsten Grundstation ausgeführt, sofern sie keinen besonderen Fehler aufwies. Die Interpolation wurde ebenfalls angewandt, wenn es sich um das Ergänzen eines ganzen fehlenden Jahres handelte. Eine derartige Ergänzung weist kleinere Abweichungen vom 19-jährigen Mittel auf, als bei einer unmittelbaren Reduktion, wenn das fehlende Jahr nach dem Verhältnis der vorhandenen

Gesamtsummen 2-er Stationen aus den Schneehöhen der vollständigen berechnet wird. Als Beispiel seien hier die gefundenen Werte für Keidany angeführt, die nach Kelmy interpoliert und reduziert wurden, wobei die erste Zusammenstellung (A) die Abweichung des reduzierten 19-jährigen Mittels (Mr) vom nicht reduzierten 19-jährigen (M), und (B) die entsprechenden Werte des interpolierten Mittels (Mi) und des nicht interpolierten (M) darstellt (Seite 15).

Auf diese Art interpoliert wurden: Novik, Ignalino, Odinsholm, Dünamünde, Friedrichshof, Runö und Michaelsturm. Bloss in Radziwilischki sind auf die zuletzt genannte Art 2 Jahre interpoliert worden.

In Bezug auf die Reduktion einer kürzeren Reihe auf eine 20-jährige findet Korhonen<sup>1)</sup> für Finnland folgende, für das möglichst homogene Stationspaar Korpilahti-Jywäskylä geltende Werte der Abweichung des nach 10 und 15 Jahren reduzierten Mittels von 20-jährigen:

10-jährige Reihe nach W. W. Korhonen.

	M — Mr cm	M — Mr %	M — Mr cm extr. Werte	Ohne Reduktion		
				M — M 10 cm	M — M 10 %	M — M 10 cm extr. Werte
November .	0.5	10	+1.2 — 0.4	1.2	24	+1.9 — 2.0
Dezember .	0.6	4	+0.3 — 1.4	1.3	8	+1.8 — 2.7
Januar . . .	1.0	3	+1.8 — 1.6	1.5	5	+3.6 — 3.6
Februar . .	2.4	6	+3.3 — 4.9	3.4	8	+2.8 — 5.8
März . . . .	2.7	5	+3.1 — 4.7	4.7	9	+2.6 — 9.2
April . . . .	2.3	8	+0.2 — 4.5	8.0	28	+6.2 — 14.5

15-jährige Reihe nach W. W. Korhonen.

	M — Mr cm	M — Mr %	M — Mr cm extr. Werte	Ohne Reduktion		
				M — M 15 cm	M — M 15 %	M — M 15 cm extr. Werte
November .	0.2	4	+0.7 — 0.3	0.6	12	+1.0 — 0.9
Dezember .	0.8	5	+0.3 — 1.3	0.6	4	+0.6 — 0.9
Januar . . .	0.9	3	+1.7 — 1.2	0.7	2	+1.3 — 0.8
Februar . .	1.3	3	+0.2 — 2.7	0.9	2	+1.3 — 2.5
März . . . .	1.6	3	— 0.2 — 2.7	2.0	4	— 0.6 — 4.1
April . . . .	0.3	1	+0.8 — 0.3	3.2	11	— 1.7 — 5.7

1) l. c. pag. 82.

Es bezieht sich diese Tabelle auf eine Reduktion nach Verhältniszahlen, die sich nach den Berechnungen des genannten Autors als etwas genauer erwiesen hat im Vergleich zu einer Reduktion mit Hilfe von Differenzen. Daher ist in vorliegender Bearbeitung diese zweite Methode nicht angewandt worden. Weil, ferner, nach genanntem Autor die durchschnittlichen Abweichungen vom wahren Wert schon einer reduzierten 10-jährigen Reihe kleiner sind als der Fehler des 20-jährigen Mittels, während die nicht reduzierten 10-jährigen Mittel grössere Abweichungen als der erwähnte wahrscheinliche Fehler ergeben, hielten wir es für zulässig alle Stationen mit Ausnahme der augenscheinlich fehlerhaften, zu verwerten, falls eine mindestens 8-jährige Reihe vorlag. Bloss in einem Fall wurde eine Ausnahme gemacht, und die 7-jährige Reihe für Pürkelsdorf nach Pernau reduziert, weil diese Station als einzige in der Nähe des Ostufers des Rigaschen Busens lag und zur Kontrolle des dort auftretenden lokalen Minimums der Schneehöhe notwendig war.

In Anbetracht der meist zu vermutenden, oben behandelten Inhomogenität der Schneemessungen an einem Ort, wurde nach Korhonen eine Reduktion auf die 19-jährige Periode zur Verbesserung des Resultats selbst bei mehr als 15-jährigen Reihen angewandt, und falls ein Verdacht vorlag, oder die Grundstation zu entfernt gelegen war, wurde eine Reduktion nach 2 oder 3 Stationen ausgeführt und der Mittelwert berechnet. Hierbei konnte sich wieder bei guter Übereinstimmung der Resultate ein Rückschluss auf die Qualität beider Grundstationen ergeben. So ergaben sich bei einer Reduktion von Filsand nach Runö und Worms Abweichungen bloss bis 0.3 cm und von Zerel bis 1.2 cm, was für eine genügend gute Aufstellung des Schneepegels auf Runö spricht, — einer Station, die durch ausserordentlich grosse Schneehöhen, trotz der insularen Lage, auffällt.

Das Mittel einer zweifachen Reduktion ist berechnet worden für Schakale nach Kretzburg (72 km) und Ignalino (47 km), Filsand und Zerel — je nach Runö (105 und 72 km) und Worms (111 und 147 km), Gerin — nach Novik (40 km) und Kreuzburg (10 km), Neu-Bilskenshof nach Dorpat (112 km) und Dünamünde (130 km), Swenziany und Wileiskaja je nach Kowno (140 und 96 km) und Ignalino (26 und 83 km). Nach 3 Stationen reduziert ist Dünaburg, und zwar nach Kreuzburg (85 km), Balbinowo (61 km) und Novik (54 km). Zur Reduktion

wurden 11 Grundstationen verwandt: Andreikowo, Balbinowo, Dorpat, Keidany, Kelmy, Kowno, Kreuzburg, Novik, Pernau, Rutzau, Worms; hinzugezogen wurden in einigen Fällen zu Kontrollzwecken Runö, Dünamünde, Ignalino und Weissenstein. Was die Entfernung der Grundstationen von den reduzierten anbetrifft, so kommen am häufigsten 61—80 km und 21—30 km vor; die geringste Entfernung betrug 10 km (Gerin-Kreuzburg) die grösste 208 km (Windau-Worms)<sup>1)</sup>. Auf die angegebene Art sind 38. Stationen auf die 19-jährige Periode reduziert worden.

### Der wahrscheinliche Fehler der Mittelwerte.

Um über die Zuverlässigkeit der gewonnenen Mittelwerte Auskunft zu erlangen haben wir für 21 Stationen nach der Fechner'schen Formel den wahrscheinlichen Fehler berechnet

$$W = a \cdot \frac{1,1955}{\sqrt{2n-1}}$$

wo  $a$  die mittlere Abweichung,  $n$  die Anzahl der Beobachtungsjahre,  $W$  die Grösse des wahrscheinlichen Fehlers bedeutet. Die Ergebnisse sind für 17 Stationen in der Tabelle 2 (in cm) und Tabelle 3 (in % der mittleren Schneehöhe) zusammengestellt, wobei ausser 15 Stationen mit 19-jährigen Reihen noch Runö und Weissenstein mit 18 Jahren hinzugezogen sind, weil Weissenstein als einzige Station ein grosses Gebiet in Nord-Estland vertritt, und Runö durch seine rel. sehr grossen Schneehöhen und guten Reduktionsergebnisse bei einer Verwendung als Grundstation einiges Interesse beansprucht.

Die Fehlergrösse in Prozent (Tab. 3) ist natürlicherweise bis zur II Dekade des November und von der II Aprildekade ab, d. h. zur Zeit der geringsten Schneehöhen etwas ungenau, weil ein geringer Fehler der geringen Höhe gegenüber stark in die Wage fällt. Der absolute Fehler (in cm, Tab. 2) ist im allgemeinen im Herbst und Winter klein, er erreicht im Frühjahr sein Maximum, weil der verschiedene Charakter der Schnee-

1) Hierdurch, sowie auch durch eine gewisse Ungleichmässigkeit der Schneehöhen überhaupt, muss Windau als eine der weniger genauen Stationen angesprochen werden. Weil bei einer geringen Schneehöhe an der Küste der absolute Fehler aber nicht zu bedeutend sein kann, ist Windau beim Zeichnen der Karten berücksichtigt worden.

Tabelle 2. Wahrscheinlicher Fehler der 19-jährigen Mittel (in cm).

	Oktober		November			Dezember			Januar			Februar			März			April			Mai		
	11—20	21—31	1—10	11—20	21—30	1—10	11—20	21—31	1—10	11—20	21—31	1—10	11—20	21—28	1—10	11—20	21—31	1—10	11—20	21—30	1—10	11—20	21—31
Nargen . . . . .	0	0	0	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.6	1.0	1.5	1.7	1.7	1.8	2.2	<b>2.6</b>	2.5	2.1	1.5	0.7	0.1	0	—
Runö *) . . . . .	—	—	—	0.3	0.3	0.4	0.7	1.0	1.4	1.4	1.5	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	2.1	<b>2.2</b>	1.1	0.1	—	—	—
Worms . . . . .	0.1	0	0.1	0.2	0.3	0.6	0.8	0.9	1.1	1.4	1.5	1.6	1.9	2.0	2.5	<b>2.6</b>	<b>2.3</b>	2.0	1.1	0.2	—	—	—
Tahkona . . . . .	0	0	0	0.3	0.5	0.6	1.0	1.0	1.1	1.5	1.6	1.9	2.4	2.4	2.6	<b>3.0</b>	2.5	1.8	1.1	—	0	—	—
Packerort . . . . .	—	—	—	0.2	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5	0.8	1.0	1.3	<b>1.6</b>	1.5	0.4	—	—	—	—	—
Hungerburg . . . . .	0	0	0.2	0.5	0.7	0.9	0.7	0.9	1.2	1.4	1.9	2.0	2.1	2.2	<b>2.7</b>	2.3	2.3	1.3	0.7	—	—	—	—
Dorpat . . . . .	—	0.1	0	0.5	0.6	0.8	1.3	1.6	2.2	2.5	2.4	2.8	2.9	3.3	3.7	<b>3.7</b>	2.7	1.8	0.5	—	—	—	—
Weissenstein *) . . . . .	0	0	0.2	0.6	0.7	1.1	1.4	1.9	2.1	1.6	1.9	1.9	2.3	2.9	3.1	<b>3.4</b>	3.0	2.3	0.5	—	0	—	—
Pernau . . . . .	—	0	0	0.5	0.7	1.1	2.1	2.1	2.2	2.0	2.0	2.9	3.7	3.5	3.8	<b>3.9</b>	2.9	1.1	0	—	—	—	—
Andreikowo . . . . .	0	0	0	0.4	0.5	0.4	1.3	1.5	2.1	2.2	2.2	2.5	<b>2.9</b>	2.7	2.7	2.7	2.1	1.2	0.4	—	—	—	—
Balbinowo . . . . .	0	0	0	0.2	0.4	0.6	0.9	0.9	1.2	1.2	1.5	2.2	2.3	2.2	2.2	<b>2.9</b>	2.6	1.6	0.2	—	—	—	—
Kreuzburg . . . . .	—	—	0	0.3	0.4	0.4	0.8	1.1	1.4	1.4	1.3	1.5	1.8	1.9	<b>2.0</b>	<b>2.0</b>	1.7	0.5	0	—	—	—	—
Kowno . . . . .	—	0	0	0.2	0.6	0.4	0.7	1.1	1.4	0.9	1.3	1.7	<b>2.0</b>	1.9	1.8	1.5	0.6	<b>0.0</b>	—	—	—	—	—
Keidany . . . . .	—	0	0	0.2	0.6	0.5	0.9	1.0	1.6	1.4	1.4	1.8	<b>2.0</b>	1.8	<b>2.0</b>	<b>2.0</b>	1.2	0.3	—	—	—	—	—
Kelmy . . . . .	—	0	0	0.1	0.3	0.8	1.2	1.2	1.7	1.4	1.6	1.7	1.8	1.7	<b>2.0</b>	<b>2.0</b>	1.8	0.5	—	—	—	—	—
Rutzau . . . . .	—	0	0.2	0.2	0.4	0.6	0.8	1.1	1.4	1.2	1.1	1.6	<b>2.0</b>	1.8	<b>2.0</b>	1.8	1.3	0.4	—	—	—	—	—
<sup>2*</sup> Gross-Autz*) . . . . .	0	—	0.1	0.6	0.6	0.6	1.0	1.6	1.2	1.6	1.6	1.8	2.2	1.9	2.3	<b>2.7</b>	2.2	1.1	0.3	—	—	—	—

\*) Nach 18 Jahren.

Tabelle 3. Wahrscheinlicher Fehler der 19-jährigen Mittel (in %).

	Oktober		November			Dezember			Januar			Februar			März			April			Mai		
	11—20	21—31	1—10	11—20	21—30	1—10	11—20	21—31	1—10	11—30	21—31	1—10	11—20	21—28	1—10	11—20	21—31	1—10	11—20	21—30	1—10	11—20	21—31
Nargen . . . . .	—	—	—	33	19	17	17	16	12	16	16	12	10	9*	10	12	13	14	18	25	25	—	—
Runö *) . . . . .	—	—	—	23	16	16	16	15	15	12	10	8	6*	6*	8*	6*	7	10	17	25	—	—	—
Worms . . . . .	25	—	33	29	14	15	18	17	13	14	13	11*	12	11*	11*	12	12	13	23	29	—	—	—
Tahkona . . . . .	—	—	—	33	19	14	17	14	12	14	13	11*	12	11*	11*	12	11	11	22	—	—	—	—
Packerort . . . . .	—	—	—	25	21	22	18	13*	13*	19	18	13*	15	15	16	19	21	16	—	—	—	—	—
Hungerburg . . . . .	—	—	22	25	23	18	15	15	14	13	15	12	11*	11*	13	12	16	19	29	—	—	—	—
Dorpat . . . . .	—	27	—	25	17	12	15	16	14	14	12	11	10*	12	13	14	13	15	20	—	—	—	—
Weissenstein*) . . . . .	—	—	35	19	13	13	15	17	15	9	10	7*	8	10	10	11	12	16	22	—	—	—	—
Pernau . . . . .	—	—	—	31	19	17	21	18	15	13	13	12*	12*	13	13	14	15	18	—	—	—	—	—
Andreikowo . . . . .	—	—	17	18	12	19	14	16	15	14	12	13	11*	12	13	14	18	40	—	—	—	—	—
Balbinowo . . . . .	—	—	—	12	14	13	12	9	9	8*	8*	9	9	9	8*	12	16	20	33	—	—	—	—
Kreuzburg . . . . .	—	—	—	17	17	13	14	14	14	17	13	12*	12*	13	14	16	21	20	—	—	—	—	—
Kowno . . . . .	—	—	—	29	22	11	14	16	15	10*	13	15	14	15	12	19	23	—	—	—	—	—	—
Keidany . . . . .	—	—	—	35	21	11	15	14	14	12*	12*	12*	12*	12*	13	18	19	21	—	—	—	—	—
Kelmy . . . . .	—	—	—	20	17	18	16	16	15	14	14	11*	11*	11*	13	14	21	28	—	—	—	—	—
Rutzau . . . . .	—	—	33	25	19	16	17	19	20	16	13*	13*	13*	14	15	17	22	31	—	—	—	—	—
Gross-Autz . . . . .	—	—	33	35	21	16	16	18	14	16	18	14	15	12*	16	19	24	26	18	—	—	—	—

\*) Nach 18 Jahren.

schmelze der einzelnen Jahre grosse Abweichungen der Höhen von Jahr zu Jahr verursacht. Das Maximum der Fehlergrösse tritt in Süden schon in der II Dekade des Februar, oder der I des März auf, während die meisten Stationen des übrigen Gebietes, das Maximum in der II Märzdekade aufweisen, und es nur in Worms und Runö in der letzten März-, resp. ersten Aprildekade eintritt<sup>1)</sup>. Der grösste Wert des Fehlers in cm beträgt in Packerort, — einer Station mit ungünstiger Pegelaufstellung, nur 1.6 cm, sonst 2,0—3,0 cm, während er in Pernau, Dorpat und Weissenstein mit je 3.9, 3.5 und 3.4 cm darüber hinaus geht. In der Tab. 2 bezeichnet ein „—“ das Fehlen einer Angabe, während 0 einen Fehler bezeichnet, der kleiner als 1 cm war.

Das Prozentverhältnis des Fehlers zur Schneehöhe zeigt uns, wie unsicher die gefundenen Mittelwerte der Schneehöhe im Frühling und Herbst sind, erreicht doch der Fehler hier seinen grösster Wert von 30—40%, was aber bei der geringen absoluten Höhe keine grosse Rolle spielen kann. Der kleinste Wert tritt in den beiden letzten Dekaden des Januar, im Februar und ausnahmsweise auch im März auf; er hält sich hier in den Grenzen von 6 % (Runö) und 13 % (Packerort und Rutzau).<sup>2)</sup> Weniger als 10 % beträgt das Minimum in Runö, Nargen, Dorpat, Weissenstein, Balbinowo und Kowno.

## Die Veränderlichkeit.

Die mittlere Veränderlichkeit der Schneehöhen ist für 17 Stationen berechnet und in den Tabellen 4 und 5 zusammengestellt, wobei die Angaben in cm. und in % der mittleren Schneehöhe sich auf die mittlere Dekade eines jeden Monats beziehen. Im allgemeinen ist die mittl. Veränderlichkeit in denjenigen

---

1) In Finnland fällt das Maximum des Fehlers im SW. auf den März im übrigen Lande auf den April, tritt also 1—2 Monate später auf. Von Interesse dürfte ferner die Tatsache sein, dass auch im untersuchten Gebiet, besonders im südlichen Teil in der II Februardekade eine merkliche Abnahme des sonst recht regelmässig wachsenden Fehlers eintritt, wie das auch Korhonen, l. c., für Finnland feststellt.

2) Das Minimum des Fehlers in % der finnländischen Stationen tritt in der letzten Februar- und hauptsächlich in der I Märzdekade auf. Sein Wert ist daselbst kleiner, als im untersuchten Gebiet, er liegt zwischen 10 und 3%, was durch die grossen Schneehöhen in Finnland erklärt wird.

Tabelle 4. Die mittlere Veränderlichkeit von einem Jahr zum anderen.

	Oktober		November		Dezember		Januar		Februar		März		April		Mai	
	cm	%	cm	%	cm	%	cm	%	cm	%	cm	%	cm	%	cm	%
Nargen . . . . .	—	—	1.6	178	6.6	162	8.4	133	14.4	86*	<b>21.9</b>	100	12.0	143	0.1	—
Runö*) . . . . .	0.1	—	2.3	177	5.3	126	11.2	96	17.7	64	<b>20.1</b>	62*	9.5	146	—	—
Worms . . . . .	0.8	200	1.2	172	6.4	142	10.5	103	12.6	77*	<b>20.3</b>	94	6.5	135	—	—
Tahkona . . . . .	0	—	1.8	200	6.4	108	9.6	92	18.0	88*	<b>25.5</b>	100	8.4	168	—	—
Packerort . . . . .	0	—	1.1	137	2.4	109	3.7	142	4.2	78*	<b>11.9</b>	140	1.2	200	0.1	—
Hungerburg . . . . .	0.3	150	2.1	105	6.9	151	11.8	108	17.2	87*	<b>20.7</b>	111	4.1	171	—	—
Dorpat . . . . .	—	—	2.9	146	11.1	126	20.0	110	28.6	101*	<b>34.7</b>	127	5.3	212	—	—
Weissenstein*) . . . . .	0.1	—	4.0	125	11.0	121	15.4	88	17.1	57*	<b>27.0</b>	87	3.9	170	—	—
Pernau . . . . .	—	—	3.0	187	9.7	97*	17.6	108	30.4	101	<b>35.0</b>	129	0.4	100	—	—
Andreikowo . . . . .	0.1	—	2.9	126	9.6	137	16.8	114	19.3	114	<b>21.9</b>	102*	1.4	155	—	—
Balbinowo . . . . .	0.1	—	2.1	124	6.5	83	10.1	64*	17.4	65	<b>19.8</b>	84	1.8	170	—	—
Kreuzburg . . . . .	—	—	2.6	153	6.0	103	10.7	129	11.0	73*	<b>13.3</b>	104	0.3	150	—	—
Kowno . . . . .	—	—	0.9	129	6.2	124	10.7	113*	<b>17.1</b>	117	9.7	121	0	—	—	—
Keidany . . . . .	—	—	0.9	129	7.6	127	11.3	99*	<b>18.6</b>	109	13.9	127	0	—	—	—
Kelmy . . . . .	—	—	0.7	140	8.3	108	12.5	121	<b>14.3</b>	91*	14.1	99	0	—	—	—
Rutzau . . . . .	—	—	1.1	137	5.4	112	8.3	109*	<b>20.7</b>	137	10.3	156	0.3	150	—	—
Gross-Autz . . . . .	0.2	200	3.6	212	6.8	106	10.4	104*	18.2	116	<b>18.6</b>	134	1.4	82	—	—

\*) Nach 18-jähriger Reihe.

**Tabelle 5.** Maxima und Minima der Veränderlichkeit von einem Jahr zum anderen in cm.

	Oktober		November		Dezember		Januar		Februar		März		April		Mai	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Nargen . . . . .	1	0	6	0	18	1	20	0	32	2	<b>44</b>	2	27	0	1	0
Runö*) . . . . .	1	0	7	0	19	0	25	1	45	3	<b>50</b>	2	32	0	0	0
Worms . . . . .	6	0	6	0	22	1	32	1	25	2	<b>33</b>	1	<b>38</b>	0	1	0
Tahkona . . . . .	3	0	8	0	16	1	21	1	40	1	<b>51</b>	8	30	0	0	0
Packerort . . . . .	0	0	7	0	7	0	12	0	21	0	<b>35</b>	1	8	0	1	0
Hungerburg . . . . .	3	0	9	0	25	1	49	0	54	3	<b>65</b>	1	28	0	0	0
Dorpat . . . . .	0	0	9	0	43	1	49	1	79	2	<b>80</b>	11	18	0	0	0
Weissenstein*) . . . . .	1	0	12	0	32	0	43	1	52	2	<b>67</b>	3	15	0	0	0
Pernau . . . . .	0	0	14	0	51	1	42	1	<b>71</b>	6	69	3	3	0	0	0
Andreikowo . . . . .	1	0	7	0	28	0	43	1	<b>60</b>	1	48	3	6	0	0	0
Balbinowo . . . . .	1	0	7	0	21	0	28	1	<b>57</b>	1	49	4	9	0	0	0
Kreuzburg . . . . .	0	0	8	0	17	0	31	1	33	0	<b>35</b>	1	1	0	0	0
Kowno . . . . .	0	0	5	0	14	0	32	2	<b>37</b>	3	24	1	0	0	0	0
Keidany . . . . .	0	0	5	0	21	0	30	0	<b>44</b>	2	33	0	0	0	0	0
Kelmy . . . . .	0	0	4	0	33	0	33	4	<b>43</b>	1	41	0	0	0	0	0
Rutzau . . . . .	0	0	4	0	15	1	25	1	33	7	<b>38</b>	0	3	0	0	0
Gross-Autz . . . . .	2	0	11	0	24	0	23	0	<b>53</b>	1	44	0	10	0	0	0

\*) Nach 18-jähriger Reihe.

Gegenden grösser, wo die Schneehöhe grössere Werte aufweist. Ihr grösster Wert liegt zwischen 11.9 cm in Packerort und 35,0 cm in Pernau. Die Eintrittszeit dieses Maximums fällt im südl. Teil: in Kowno, Keidany, Kelmy, und Rutzau auf den Februar, für die übrigen Stationen auf den März, d. h. auf den Beginn der Schneeschmelze. Ein Vergleich mit den Verhältnissen in Finnland ergab ebenfalls einen um 1 Monat früheren Eintritt dieses Maximums. Das Prozentverhältnis der mittl. Veränderlichkeit zur mittl. Höhe ist im Herbst und Frühling besonders gross und kann 200% überschreiten, sein Minimum tritt, bis auf wenige Ausnahmen, einen Monat vor dem grössten absoluten Wert der Veränderlichkeit auf, d. h. meist im Februar und z. T. im Januar (im Süden). Die Grösse dieses Minimums schwankt zwischen 73 und 113%, wobei die rel. grössten Werte im S W auftreten.<sup>1)</sup> Die häufigeren unregelmässigen Witterungsumschläge mit Tauwetter in südlicheren Gegenden müssen als Ursache dieser Erscheinung aufgefasst werden.

Das absolute Maximum der Veränderlichkeit von einem Jahr zum anderen, sowie das Minimum sind in der Tab. 5 zusammengestellt. Das Maximum erreicht seinen grössten Wert im Nordosten und übertrifft fast ausnahmslos die mittlere Schneehöhe der Dekade um das Vielfache, — im November und Dezember kann es das Acht- bis Zehnfache, zum Schluss des Winters noch das Drei- bis Vierfache der Schneehöhe betragen. Das grösste Maximum der abs. Veränderlichkeit weist Dorpat mit 80 cm, das geringste Kreuzburg mit 35 cm auf. Das grösste Minimum der Veränderlichkeit hat ebenfalls Dorpat mit 11 cm im März.

### Die mittlere Schneehöhe.

Die Berechnung der mittleren Schneehöhe pro Dekade ist derart ausgeführt, dass die Summe aller Schneehöhen durch die Anzahl der Tage geteilt wurde.<sup>2)</sup>

1) Finnland hat, ausser im süd-westlichen Teil, Minima der mittleren Veränderlichkeit von 20–50%.

2) Die letzte Dekade hatte an Tagen: im Februar — 8, im Oktober, Dezember, Januar, März je 11 Tage. Diese Methode wird ebenfalls in Finnland und Russland angewand und widerspricht dem Wunsch des internationalen Meteorologischen Komitees in Rom 1913, das die Mittelwerte als Quotient der Höhensumme und der Anzahl der Tage mit einer Schneedecke zu berechnen empfohlen hat. Siehe auch Korhonen l. c. pag. 91.

Die Tabelle 6 umfasst 60 Stationen, deren Schneehöhe auf diese Art berechnet und auf die 19-jährige Periode reduziert worden ist; sie enthält ferner die Anzahl der Beobachtungsjahre und die geographischen Koordinaten. Als Monate mit einer Schneedecke kommen nur 6 Monate, vom November bis April in Betracht, da die vereinzelt vorkommenden Fälle einer Schneedecke im Oktober oder Mai im Mittel Schneehöhen unter 0,5 cm ergeben. Die nördlichste Station der Tabelle ist Nargen bei Reval ( $59^{\circ}36' N$ ), im äussersten Nordosten liegt Hungerburg, ( $59^{\circ}28' N$ ,  $28^{\circ}4' E$ ) (Narva-Jõesuu, in den Annalen als Narva-Leuchtturm bezeichnet), im Osten: Pleskau, Andreikowo und Ostrow, während Wileiskaja ( $54^{\circ}42'$ ) und Kowno ( $54^{\circ}54' N$ ) die südlichsten Punkte bilden. Die fett gedruckten Zahlen dieser Tabelle bezeichnen das Maximum der Schneehöhe einer Station. Von mehreren Dekaden mit gleicher grösster Höhe in ganzen cm. ist bei den weiter folgenden Berechnungen der Eintrittszeit des Maximums auf die Zehntel Rücksicht genommen.

Ueber eine 19-jährige Beobachtungsreihe verfügten folgende 15 Grundstationen: Nargen, Worms, Tahkona, Packerort, Hungerburg, Dorpat, Pernau, Andreikowo, Balbinowo, Kreuzburg, Kowno, Keidany, Kelmy, Rutzau und Gross-Autz. Zur Beurteilung der Verlässlichkeit dieser Stationen lässt sich folgendes anführen:

Nargen (Leuchtturm). Der Aufstellungsort des Schneepiegels wurde häufig gewechselt, er befand sich im Gemüsegarten, auf einer Wiese, auf dem Felde und seit 1908 auf einer Wiese im Wäldchen. Die mittlere Schneehöhe ist im Vergleich zur Umgebung etwas zu gross, wie das auch die Karten (Seite 40, 42, 44.) zeigen. Der Gang des wahrscheinlichen Fehlers zeigt ganz geringe Unregelmässigkeiten, sein Wert erreicht 2,6 cm. Die mittl. Veränderlichkeit zeigt einen normalen Gang, ihr relatives Minimum erreicht 86% der Schneehöhe. Der Aufstellungsort dürfte wohl ziemlich gleichmässig, trotz der genannten Veränderungen, durch Schneeansammlungen zu leiden gehabt haben, so dass die Abnahme der Schneehöhe an der Küste des Meeres nicht deutlich zutage tritt. Die endgültige Schneedecke tritt spät auf und hält sich häufig den April hindurch, — eine Eigentümlichkeit, die sich auch bei den übrigen Insel- und Küstenstationen wiederfindet. Im Jahre 1904 trat die Schneedecke erst in der I Februardekade auf und verschwand im Jahre 1902 erst gegen das Ende der II Maidekade.

**Tabelle 6.** Mittlere Höhe der Schneedecke pro Dekade (in cm) reduziert auf die 19-jährige Periode  
Herbst 1891 — Frühjahr 1910.

Stationen	Anzahl d. Jahre	Breite	Länge	November			Dezember			Januar			Februar			März			April		
				I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Andreikowo . . . . .	19	57°33'	28°24'	0	2	3	3	7	11	13	15	16	21	23	<b>24</b>	23	21	15	7	1	0
Alt-Schwanenburg . . .	10	57 16	26 47	0	1	4	7	10	13	19	20	23	25	<b>26</b>	25	25	24	19	9	4	0
Arensburg . . . . .	15	58 15	22 29	0	2	3	5	8	11	12	11	14	19	20	<b>24</b>	<b>24</b>	21	8	4	0	0
Balbinowo . . . . .	19	55 53	27 34	0	2	3	5	8	10	13	16	19	24	27	<b>28</b>	27	24	16	8	1	1
Domesnäs . . . . .	15	57 48	22 39	0	0	1	1	2	4	4	4	4	7	8	7	8	7	5	2	0	0
Dorpat . . . . .	19	58 23	26 43	0	2	3	6	9	10	16	18	20	25	28	28	<b>29</b>	27	21	12	2	0
Dünaburg . . . . .	13	55 53	26 30	0	1	3	6	7	7	10	11	11	12	15	<b>16</b>	15	13	7	2	0	0
Dünamünde . . . . .	18	57 4	24 2	0	2	4	6	6	9	9	9	8	11	<b>15</b>	14	12	9	4	1	0	0
Drissa . . . . .	11	55 49	27 57	1	1	1	3	7	7	12	12	12	13	13	14	16	<b>17</b>	13	7	1	0
Filsand L. . . . .	5	58 23	21 50	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	1	0	0	0
Friedrichshof . . . . .	18	56 35	23 26	0	0	1	3	4	5	8	10	7	10	<b>11</b>	10	10	3	5	1	1	0
Gdow . . . . .	10	58 44	27 50	1	4	6	10	9	11	19	21	26	29	<b>31</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	27	23	14	3	0
Gerin . . . . .	8	56 37	25 45	0	2	4	6	9	12	15	17	16	22	<b>23</b>	22	20	16	9	2	0	0
Goldingen . . . . .	11	56 58	21 28	0	2	3	6	10	10	10	12	13	<b>16</b>	15	14	15	13	7	3	0	0
Grawery . . . . .	8	56 0	27 19	0	2	2	2	5	7	9	11	9	15	21	<b>22</b>	16	11	9	5	1	0
Gross-Autz . . . . .	19	56 30	22 24	0	2	3	4	6	9	9	10	9	13	<b>16</b>	15	14	14	9	4	1	0
Grünhof . . . . .	16	56 32	23 32	1	1	2	4	7	8	10	9	8	12	<b>13</b>	11	12	11	6	1	0	0
Hungerburg L. . . . .	19	59 28	28 4	1	2	3	5	5	6	8	11	13	17	20	20	<b>21</b>	19	15	7	2	0
Ignalino . . . . .	18	55 21	26 10	0	1	3	4	6	7	8	10	10	15	15	<b>17</b>	13	11	7	1	0	0
Kelmy . . . . .	19	55 38	22 57	0	1	2	4	7	8	11	10	11	15	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	14	8	2	0	0
Keidany . . . . .	19	55 19	24 0	0	1	3	4	6	7	11	11	12	15	<b>17</b>	16	15	11	6	1	0	0
Korsowka . . . . .	14	56 49	27 42	0	2	5	6	10	10	17	17	17	21	<b>23</b>	<b>24</b>	21	21	16	4	1	0
Kowno . . . . .	19	54 54	23 53	0	1	3	4	5	7	9	10	10	11	<b>15</b>	13	11	8	3	0	0	0
Kreuzburg . . . . .	19	56 31	25 53	0	2	2	3	6	8	10	8	10	12	<b>15</b>	<b>15</b>	15	13	8	2	0	0
Kunda . . . . .	8	59 28	26 36	0	4	5	9	7	8	10	12	12	16	<b>19</b>	18	17	14	7	3	0	0
Libau . . . . .	16	56 31	21 1	1	1	2	3	5	7	6	7	7	10	<b>12</b>	9	9	5	3	0	0	0
Libau L. . . . .	15	56 31	21 0	1	1	1	2	4	5	4	4	4	6	7	5	5	2	1	0	0	0
Michaelsturm . . . . .	17	57 36	21 59	0	1	2	4	6	8	8	8	8	12	<b>16</b>	14	14	12	9	4	0	0
Mosheiki . . . . .	8	56 18	22 21	1	2	3	6	9	10	10	12	15	15	14	17	<b>18</b>	11	4	0	0	0

Stationen	Anzahl d. Jahre	Breite	Länge	November			Dezember			Januar			Februar			März			April			
				I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
Mychushe . . . . .	12	55°31'	21°38'	0	0	1	2	6	6	7	9	10	12	<b>14</b>	<b>14</b>	11	6	2	0	0	0	
Nargen L. . . . .	19	59 36	24 32	0	1	2	3	4	5	5	6	10	15	17	20	<b>22</b>	<b>22</b>	19	15	8	3	
Neu-Bilskenhof . . . . .	13	57 27	25 56	0	1	2	5	8	8	9	12	14	20	25	<b>26</b>	<b>26</b>	24	15	7	1	0	
Novik . . . . .	18	56 17	26 0	0	2	3	4	6	9	11	13	13	16	<b>18</b>	<b>18</b>	17	15	11	5	1	0	
Odinsholm L. . . . .	18	59 19	23 23	0	0	1	2	2	3	4	3	5	5	6	8	<b>9</b>	7	4	2	0	0	
Opostschka . . . . .	11	56 43	28 40	0	1	3	4	7	11	14	15	17	25	<b>28</b>	26	24	21	17	7	1	0	
Ostrow . . . . .	11	57 20	28 21	0	1	3	8	12	15	25	29	34	37	<b>43</b>	<b>43</b>	29	26	21	8	1	0	
Osupino . . . . .	13	56 30	27 58	0	3	3	5	8	10	10	11	12	17	21	23	<b>24</b>	18	10	5	0	0	
Packerort L. . . . .	19	59 24	24 4	0	1	2	2	2	2	2	3	3	4	5	6	8	<b>9</b>	7	2	1	0	
Pernau . . . . .	19	58 23	24 30	0	2	4	6	10	12	15	16	16	25	<b>30</b>	27	28	27	20	6	0	0	
Pleskau . . . . .	12	57 49	28 20	0	1	4	6	9	11	16	15	17	21	24	<b>25</b>	<b>25</b>	21	13	6	1	0	
Ponewiesh . . . . .	16	55 44	24 22	0	1	3	4	6	8	9	11	10	14	17	<b>18</b>	16	12	7	2	0	0	
Pürkelsdorf . . . . .	7	57 25	24 41	0	1	1	2	6	6	9	8	11	15	22	26	<b>27</b>	25	17	2	1	0	
Radziwilischki . . . . .	17	55 48	23 33	0	1	2	4	6	7	11	12	12	14	<b>15</b>	14	13	11	5	1	0	0	
Ramotzky . . . . .	14	57 12	25 13	0	1	3	6	7	8	10	13	16	18	25	25	<b>27</b>	24	18	11	3	1	
Riga . . . . .	15	56 57	24 6	0	1	3	6	9	12	15	16	16	20	<b>24</b>	<b>24</b>	22	18	7	2	0	0	
Rutzau . . . . .	19	56 10	21 11	1	1	2	4	5	6	7	8	9	13	<b>15</b>	13	13	10	6	1	0	0	
Runö . . . . .	18	57 48	23 15	0	1	2	3	5	8	11	13	17	22	28	29	<b>32</b>	<b>32</b>	29	21	7	0	
Schakale . . . . .	10	55 59	25 19	0	2	3	4	5	7	12	13	12	15	16	16	15	12	8	3	0	0	
Schtschemerizy . . . . .	14	57 34	27 32	1	2	5	7	15	12	15	16	16	21	24	25	<b>27</b>	24	18	9	2	0	
Swenziany . . . . .	10	55 8	26 10	0	2	6	7	10	13	19	19	20	24	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	25	14	1	0	0	
Tahkona L. . . . .	19	59 5	22 36	0	1	3	4	6	7	10	10	12	17	21	22	25	<b>26</b>	23	16	5	1	
Tauroggen . . . . .	8	55 16	22 17	0	0	2	3	7	5	8	8	4	<b>19</b>	<b>19</b>	11	7	2	0	0	0	0	
Untin . . . . .	13	57 49	26 2	0	3	4	5	7	8	8	10	12	19	20	22	<b>25</b>	23	20	10	2	0	
Weissenstein . . . . .	18	58 53	25 34	1	3	5	8	9	11	14	18	20	27	29	<b>30</b>	<b>32</b>	30	24	14	2	0	
Welje . . . . .	16	56 58	28 34	0	1	2	5	9	9	11	14	16	14	16	20	<b>25</b>	25	24	17	5	1	0
Wesenberg . . . . .	12	59 24	26 21	1	4	7	11	10	12	17	18	21	25	28	<b>29</b>	28	26	23	14	5	1	
Wileiskaja . . . . .	14	54 42	25 26	0	0	3	7	9	12	21	23	24	24	<b>29</b>	25	22	15	9	2	0	0	
Windau . . . . .	9	57 24	21 34	0	2	3	3	6	5	4	4	5	10	<b>12</b>	11	11	7	6	3	0	0	
Worms L. . . . .	19	59 2	23 8	0	1	2	4	4	5	8	10	11	14	16	18	<b>22</b>	<b>22</b>	19	15	5	1	
Zerel L. . . . .	11	57 55	22 4	0	1	2	2	2	3	3	3	4	8	10	10	12	<b>13</b>	9	5	1	0	

Worms (Leuchtturm). Bei normaler Schneehöhe zeigt der Fehler einen regelmässigen Gang mit 2,6 cm als absolutes Maximum. Die mittl. Veränderlichkeit ändert sich ebenfalls regelmässig und bildete im März mit 20,3 cm bloss 93% der Schneehöhe. Als Aufstellungsort diente die ganze Zeit hindurch derselbe Hof. Die Messungen müssen als gut beurteilt werden. Wie auf Nargen zeigt sich hier der insulare Gang der Schneehöhe mit einer Verschiebung des Maximums zum Frühjahr hin. Noch in der I Maidekade hat es 1893 eine mittl. Schneehöhe von 1 cm gegeben.

Tahkona (Leuchtturm). Die Schneehöhe ist beträchtlich zu gross, weil der Schneepiegel die ganze Zeit hindurch inmitten einer Lichtung im Walde aufgestellt war. Der grösste Wert des wahrscheinlichen Fehlers beträgt 3,0 cm, sein Gang, wie auch derjenige des relativen Fehlers, weist einige Unregelmässigkeiten auf, die mittl. Veränderlichkeit erreicht als Minimum 88% der Schneehöhe. Der Typus ist der insulare. Im Jahr 1899 betrug die Schneehöhe in der I Maidekade noch 3 cm.

Packerort (Leuchtturm). Die Station zeichnet sich durch zu geringe Schneehöhen aus. Sowohl der absolute (Max. 1,6 cm), als auch der relative Wert des wahrscheinlichen Fehlers weist einige Unregelmässigkeiten auf; so fällt das Minimum des letzteren auf die letzte Dekade des Dezember, die erste Januar- und erste Februar-Dekade. Der ebenfalls etwas unregelmässige Gang der mittl. Veränderlichkeit weist im Minimum 78% der Schneehöhe auf. Die Schneedecke verschwindet im Mittel eine Dekade früher, als bei den oben genannten Inselstationen. Der Messtock war die ganze Zeit hindurch auf einer Wiese aufgestellt und dürfte dem Einfluss des Windes zu stark ausgesetzt gewesen sein. Im Jahre 1893 gab es noch in der I Maidekade eine Schneedecke von 1 cm Höhe. Alle Dekaden weisen wenigstens ein Jahr mit der Schneehöhe 0 auf, worin Packerort den südlichen Stationen ähnelt.

Hungerburg (Narva-Jõesuu, Narva-Leuchtturm) liegt 14 km von der Stadt Narva entfernt am Finnischen Meerbusen. Sowohl der Verlauf der Schneehöhe, als auch des wahrscheinlichen Fehlers ist ein genügend gleichmässiger, der grösste Wert des letzteren beträgt 2,7 cm. Die mittl. Veränderlichkeit erreicht im Minimum 87% der Schneehöhe. Der Pegel war bis 1899 am geschützten Ort, von da an im Garten aufgestellt; zeitweilig

wurden die Messungen mittels eines beweglichen Pegels ausgeführt. Die Schneedecke tritt im Mittel schon in der I Novem-berdekade auf, d. h. 1 Dekade vor den meisten übrigen Stationen.

**Dorpat.** Der Verlauf der Schneehöhenkurve selbst, sowie auch der Gang des absoluten (Maximum 3,7 cm), und relativen wahrscheinlichen Fehlers zeigt nur kleine Unregelmässigkeiten. Die mittl. Veränderlichkeit ist sehr gross, sie erreicht im März 34,7 cm und sinkt nicht unter 101% der Schneehöhe. Nach Pernau, mit dem grössten Maximum aller Stationen (85 cm), folgt Dorpat mit dem Maximum von 81 cm. Die Messungen der Schneehöhe dürften zeitweilig zu grosse Werte ergeben haben, sie sind an verschiedenen Stellen der Stadt: z. T. im Garten beim Observatorium, seit 1898 auf einem ebenen Platz auf dem Domberg in der Stadt in der Nähe des Magnetischen Pavillons mit einem beweglichen Masstabe ausgeführt. Es macht sich hier, weil der Dom den Charakter eines Parkes aufweist, der störende Einfluss der Stadt nicht in dem Maasse geltend, wie in Riga, obgleich er hier wohl ebenfalls vorhanden ist.

**Pernau.** Die Zunahme der Schneehöhe von Dekade zu Dekade, sowie der wahrscheinliche Fehler zeigen einige Unregelmässigkeiten in ihrem Verlauf. Letzterer erreicht den grössten Wert aller untersuchten Stationen mit 3,9 cm. Die mittl. Veränderlichkeit ist ebenfalls sehr gross, und ihr grösster Individualwert weist im Februar den Höchstbetrag des gesamten Gebietes mit 71 cm auf; er geht bis auf 97% der Schneehöhe herab. Das Maximum der Schneehöhe von 85 cm wird von keiner anderen Station übertroffen. Als Ort der Messungen wird ein freier Platz angegeben, dabei sind bis zum Dezember 1902 Mittelwerte aus mehreren gleichzeitigen Messungen mitgeteilt. Der Schnee verschwindet Anfang April, d. h. um eine Dekade früher, als bei den Inselstationen im NW.

**Andreikowo.** Bei regelmässig anwachsender und abnehmender Schneehöhe zeigt sowohl der relative, als auch der absolute wahrscheinliche Fehler einen ungestörten Gang. Der grösste Wert des letzteren beträgt 2,9 cm. Die mittl. Veränderlichkeit erreicht das Maximum von 21,9 cm und gleichzeitig den geringsten rel. Wert von 102% der Schneehöhe. Als Standort des Schneepegels wird die ganze Zeit hindurch ein Hof angegeben. Die Station muss als recht zuverlässig angesehen werden.

**Balbinowo.** Die Veränderung der Schneehöhe geht ohne

Störungen vor sich. Der recht gleichmässig anwachsende Fehler erreicht den grössten Betrag von 2,9 cm. Der rel. Fehler ist gering. Die mittl. Veränderlichkeit ist ebenfalls relativ gering, sie geht bis 64% der Schneehöhe herab und erreicht den grössten Betrag mit 19.8 cm. Da die Messungen die ganze Zeit im Garten ausgeführt wurden, muss diese Station als zuverlässig bezeichnet werden, obgleich sie im Vergleich zur Umgebung zu grosse Schneehöhen aufweist.

Kreuzburg. Die Zunahme der Schneehöhe zeigt geringe Störungen, ebenso diejenige des wahrscheinlichen Fehlers, dessen Maximum 2,0 cm erreicht. Die mittl. Veränderlichkeit bildet im Minimum 79 % der Schneehöhe und zeigt als Höchstbetrag 13,3 cm. Im Vergleich zur Umgebung ist die Schneehöhe etwas gering. Die Messungen wurden die ganze Zeit hindurch in einem Garten ausgeführt. Die Station nähert sich in vielen Beziehungen dem Typus der südwestlichen Stationen und zeigt, ebenso wie diese, ein schnelleres Ansteigen der Schneehöhe vom Dezember zum Januar, sowie ein frühes Maximum der mittleren Schneehöhe mit darauf folgendem starkem Abfall: nach der I Aprildekade ist die Schneedecke im Mittel verschwunden. Es weicht in den genannten Hinsichten Kreuzburg von seiner Umgebung ab, was aber, wohl auf die Lage am ansteigenden Nordostufer des Dünatales und die dadurch bedingte Wirkung der Sonne zurückzuführen sein dürfte.

Kowno. Der wahrscheinliche Fehler der Schneehöhe beträgt im Maximum 2.0 cm (14 %), er zeigt geringe Abweichungen in seinem jährlichen Gang, während die Schneehöhe selbst gleichmässig zunimmt. Die mittl. Veränderlichkeit ist recht gross, der abs. Wert von 17.1 cm bildet gleichzeitig das rel. Minimum von 117% der Schneehöhe. Die Messungen erfolgten die ganze Zeit hindurch im Garten in der Nähe der Eisenbahnstation. Im Mittel tritt die Schneedecke in der II Novemberdekade auf und verschwindet schon nach der letzten Märzdekade. Dekaden mit einer Schneedecke hat es dagegen von der letzten Oktoberdekade bis zur ersten Dekade des April gegeben. Die Beobachtungen können als zuverlässig gelten.

Keidany. Im Ansteigen der Schneehöhe finden sich keine Störungen, während die Veränderungen des Fehlers einige Abweichungen aufweisen. Der grösste Wert des letzteren beträgt 2.0 cm (12 %). Die mittl. Veränderlichkeit erreicht 18.6 cm und bildet im günstigsten Falle 99 % der Schneehöhe.

Es hat in Keidany, wie auch in den 3 folgenden Stationen, im Laufe der Periode in jeder Dekade ein Jahr ohne eine Schneedecke im Mittel gegeben. Der Ort der Pegelaufstellung war ein Garten. Die Beobachtungen sind, trotz der durch die südliche Lage bedingten grossen Veränderlichkeit, gut.

Kelmy. Der wahrsch. Fehler erreicht 2.0 cm (13—14 %). Alle Veränderungen verlaufen ohne bedeutende Störungen. Der grösste Betrag der mittl. Veränderlichkeit von 14.3 cm bildet nur 91 % der Schneehöhe. Der Pegel war die ganze Zeit hindurch im Garten aufgestellt. Die Beobachtungen sind gut.

Rutzau. Bei gleichmässiger Veränderung der Schneehöhe zeigt der Fehler nur geringe Störungen; er erreicht 2.0 cm (13 %). Die mittl. Veränderlichkeit ist verhältnismässig gross: sie geht nicht unter 109 % der Schneehöhe herab. Bis 1899 wurden die Messungen an geschütztem Platz, nach 1899 im Garten ausgeführt.

Gross-Autz. Bei gleichmässig zunehmender Schneehöhe zeigt der Gang des Fehlers, der südwestlichen Lage entsprechend, geringe Störungen. Er erreicht 2.7 cm (19 %). Da die mittl. Veränderlichkeit 104 % der Schneehöhe im Minimum ausmacht, und der Schneepegel bis auf 1 Jahr im Garten aufgestellt war, müssen die Mittelwerte als genügend gut bezeichnet werden.

Es seien hier ferner einige Daten für Runö und Weissenstein angeführt, die auf Grund der 18-jährigen Reihe berechnet sind.

Runö (Leuchtturm). Trotz der für eine insulare Lage beträchtlichen Schneehöhe, besonders gegen den Frühling hin (mittleres Maximum 32 cm, absolutes — 59 cm), zeigt der Gang sowohl der Schneehöhe, als auch des Fehlers keine Störungen. Der wahrscheinliche Fehler erreicht 2,2 cm (6 %). Die mittl. Veränderlichkeit ist gering, sie bildet mit 20.3 cm als Maximum nur 62 % der Schneehöhe. Nach dem Angeführten müssen die Mittelwerte für Runö als zuverlässig angesehen werden, wenn hier die Windwirkung auch scheinbar stark eliminiert ist. Als Messungsort wird die ganze Zeit hindurch ein Gemüsegarten bezeichnet.

Weissenstein (Paide). Bei gleichmässigem Gang der Schneehöhe beträgt der grösste wahrscheinliche Fehler doch 3,4 cm (11%). Sein Gang zeigt einige Störungen. Die mittlere Veränderlichkeit ist klein und geht bis 57% der Schneehöhe herab. Im März beträgt ihr grösster absol. Wert 27,0 cm. Der Pegel war im Garten aufgestellt. Die Störungen sind doch wohl auf den Einfluss der Stadt zurückzuführen.

In der Tabelle 7 ist die Zunahme der Schneehöhe von Monat zu Monat zusammengestellt. Nach dieser finden wir im Frühling eine Zunahme vom Februar bis zum März bloss an den nord-westlichen Küsten-Stationen: Nargen, Runö, Worms, Tahkona, während bei den übrigen Stationen um diese Zeit schon eine Abnahme auftritt. Am stärksten ist diese Abnahme im südlichen Teil, d. h. in Kowno, Keidany und Rutzau, wie auch in Balbinowo im Südosten, wo sie mehr als 5 cm ausmacht.

**Tabelle 7.** Die monatliche Zunahme der Schneehöhe (in cm).

	X—XI	XI—XII	XII—I	I—II	II—III	III—IV	IV—V
Nargen . . . . .	1	3	2	11	7	—14	—8
Runö*) . . . . .	1	4	8	15	4	—25	—7
Worms . . . . .	1	3	6	6	6	—17	—5
Tahkona . . . . .	1	5	4	11	5	—21	—5
Packerort . . . . .	1	1*	1*	2*	4	— 8*	—1
Hungerburg . . . . .	2	3	6	9	—1*	—17	—2
Dorpat . . . . .	2	7	9	10	—1*	—25	—2
Weissenstein*) . . . . .	3	6	9	11	1	—28	—2
Pernau . . . . .	2	8	6	14	—3	—27	0
Andreikowo . . . . .	2	5	8	8	—2	—20	—1
Balbinowo . . . . .	2	3	10	12	—5	—21	—1
Kreuzburg . . . . .	2	4	2	7	—2	—13	0
Kowno . . . . .	1	4	5	5	—7	— 8*	0
Keidany . . . . .	1	5	5	6	—6	—11	0
Kelmy . . . . .	1	6	3	6	—2	—14	0
Rutzau . . . . .	1	4	3	7	—5	—10	0
Gross-Autz . . . . .	2	4	4	6	—2	—13	—1
Mittel	1.5	4.4	5.3	8.6	—0.5	—17.2	—2.1

Vom März zum April ist die Abnahme überall am stärksten, vom April zum Mai beträgt sie mehr als 5 cm in Nargen, Runö, Worms und Tahkona, d. h. im äussersten NW und ist gleich 0 im Süden.

Um die Aenderungen der Schneehöhe bei verschiedenen Stationen mit einander vergleichen zu können ist in der Tabelle 8 für jede Dekade die Schneehöhe der Grundstationen in Prozent des Maximums berechnet. Wir finden bis zur Mitte

\*) Nach 18-jähriger Reihe.

Tabelle 8. Das Prozentverhältnis der mittleren Schneehöhe pro Dekade zum maximalen Wert in %.

	Oktober			November			Dezember			Januar			Februar			März			April			Mai	
	1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-30	1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-28	1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	31-30	1-10	11-20
Nargen . . . . .	0	0	0	0	4	10	14	19	22	24	29	44	67	77	90	100	100	86	70	39	13	2	0
Runö *) . . . . .	0	0	0	1	4	6	8	13	21	29	36	48	67	86	90	100	99	89	66	20	1	0	0
Worms . . . . .	0	2	0	1	3	10	17	21	24	38	46	50	63	73	82	100	97	85	69	21	3	0	0
Tachkona . . . . .	0	1	1	0	4	10	15	23	29	40	41	48	65	80	84	97	100	89	62	20	2	1	0
Packerort . . . . .	0	0	0	1	10	16	21	26	27	27	31	32	45	64	77	96	100	82	29	7	0	0	0
Hungerburg . . . . .	0	1	1	4	10	15	23	22	29	40	52	61	80	95	97	100	84	70	33	11	0	0	0
Dorpat . . . . .	0	0	1	1	7	12	22	30	35	56	62	70	86	97	98	100	93	73	41	9	0	0	0
Weissenstein *) . . . . .	0	0	1	2	10	17	27	29	36	45	56	63	84	93	94	100	96	74	45	7	1	0	0
Pernau . . . . .	0	0	1	1	5	13	21	33	40	49	54	54	82	100	90	94	89	65	21	1	0	0	0
Andreikowo . . . . .	0	0	0	1	10	12	14	34	45	56	63	67	89	96	100	98	91	65	28	4	0	0	0
Balbinowo . . . . .	0	0	0	1	6	11	18	29	37	52	59	66	89	100	86	99	88	61	30	3	2	0	0
Kreuzburg . . . . .	0	0	0	3	11	15	21	38	54	66	55	67	81	99	100	97	85	53	17	1	0	0	0
Kowno . . . . .	0	0	0	1	5	18	24	34	47	64	65	67	77	100	88	77	55	18	1	0	0	0	0
Keidany . . . . .	0	0	1	1	4	16	26	35	44	68	67	68	86	100	91	89	65	36	8	0	0	0	0
Kelmy . . . . .	0	0	0	1	3	11	29	49	71	71	65	72	98	100	99	100	89	53	11	0	0	0	0
Rutzau . . . . .	0	0	1	4	5	14	25	32	38	45	50	56	84	100	86	86	68	40	9	1	0	0	0
Gross Autz *) . . . . .	0	1	0	2	11	18	24	41	55	54	64	56	84	100	97	91	88	58	27	11	0	0	0

\*) Nach 18-jähriger Reihe.

des Februar auf den Inseln ein relativ langsames Anwachsen der Schneeschicht und einen Abfall erst nach der I oder II Märzdekade, während an den kurischen und littauischen Stationen bedeutendere Schneemengen (in %) schon in der ersten Dekade des Dezember eintreten, und der Abfall sich einen Monat vor demjenigen der Inseln einstellt. In der ersten Januardekade sind diese relativen Schneehöhen im Nordwesten und Süden beträchtlich verschieden: in Packerort, Nargen, Runö finden wir weniger als 30%, in Kowno, Keidany und Kelmy dagegen schon 60—70% der grössten Schneehöhe des Ortes.

Wenn wir uns den grössten Individualwerten pro Dekade im Laufe der ganzen Periode zuwenden, finden wir nach Tabelle 9 für die 17 Grundstationen folgende Beträge: Pernau hat mit 85 cm am 11—20 Februar 1893 den Höchstwert des ganzen Gebietes in der untersuchten Periode, während Dorpat mit 81 cm am 11—20 Febr. und 11—20 März 1902 an zweiter Stelle steht. Es folgen Hungerburg mit 72 cm, Weissenstein mit 71 cm beides am 11—20 Febr. 1902. Der Eintrittszeit des absoluten Höchstwertes nach unterscheiden sich die Stationen beträchtlich: die südwestlichen, sowie auch Kreuzburg, weisen das Maximum schon in der I Januardekade auf, die nordöstlichen folgen in der II oder III Februardekade, während die Inseln erst im März oder April das absolute Maximum zeigen. Das geringste Maximum hat Kreuzburg mit 43 cm.<sup>1)</sup>

Die im Lauf der Jahre beobachteten absoluten Minima zeigen, dass im Süden des untersuchten Gebiets eine Reihe Stationen vorkommt, die zu jeder Zeit des Jahres schneefrei sind, d. h. eine mittlere Schneehöhe von weniger als 0,5 cm haben. Zu ihnen gehören Keidany, Kelmy, Rutzau und gross Autz. Die grösste Anzahl der nicht schneefreien Dekaden haben Weissenstein und Hungerburg (je 5 Dek.), Dorpat und Worms (je 4 Dekaden). Die grössten Beträge des Minimums fallen auf die II Dekade des Februar, in der in Weissenstein die Schneehöhe nicht unter 12 cm betrug. Nur der Dezember, März und April können an allen Grundstationen ganz schneefrei sein, bis auf Hungerburg, die mit der I Märzdekade allein eine Ausnahme bildet.

---

1) Runö und Weissenstein verfügen bloss über eine Reihe von 18 Jahren; auf sie bezieht sich diese Ausführung jedoch in gleichem Masse, weil die für beide fehlenden Jahre im Lande durchweg mittlere Schneehöhen aufwiesen.



Zu den Punkten mit einer Schneedecke schon in der I Novemberdekade gehören ausser den im Nordosten gelegenen Hungerburg, Gdow, Wesenberg, Weissenstein und Schtschemerizy, noch eine zweite Gruppe im Südwesten, zu der Grünhof, Libau, Mosheiki und Rutzau gehören. Es erstreckt sich dieses Gebiet in Form einer Zunge über Libau bis an die kurische Aa und fällt mit dem Gebiet des ostbaltischen Niederschlags-Maximums (über 70 mm) im November zusammen. Es liegt nahe, hier einen ursächlichen Zusammenhang anzunehmen. Die Tabelle 9 zeigt uns ferner, dass besonders die Inseln schon Mitte Oktober vorübergehende Schneedecken mit einer Höhe pro Dekade bis 6 cm haben können (Worms 1898), während im äussersten Südwesten Tauroggen in demselben Jahr als einzige Ausnahme eine Schneedecke schon in der I Dekade des Oktober aufzuweisen hatte. Die grössere Feuchtigkeit in der Nähe der Küste möge zu diesen frühen Schneefällen den Anlass geben, wenn auch die Wärme des Meeres andererseits das Aufkommen einer dauernden Decke bis zum Dezember verhindert.

Durch den späten Eintritt der endgültigen Schneedecke in der III Novemberdekade zeichnen sich Mychushe, Tauroggen, Wileiskaja, Domesnäs, Friedrichshof, und Odinsholm aus, während in Filsand der Schnee im Mittel erst von der ersten Dezember-Dekade an liegen bleibt. Die letzte November-Dekade bringt mehr als 5 cm in Wesenberg und Gdow im Nordosten und Swenziany im Süden. Aus der Zusammenstellung der Häufigkeit der Jahre ohne eine Schneedecke (in %) für 15 Grund-Stationen in der Tabelle 10 entnehmen wir, dass im Mittel die Anzahl dieser Jahre von der I zur III Dekade des November von 89 % auf 34 % abnimmt.

Seit der I Dekade des Dezember finden wir schon eine Schneedecke im ganzen Gebiet. An der äussersten Westküste, bei Filsand und Domesnäs, beträgt die Höhe nur 1 cm, während Gdow und Wesenberg die grössten Werte mit 10, resp. 11 cm aufweisen. Es zeigen sich somit die ersten Anzeichen eines Heranrückens grösserer Schneehöhen von Nordosten, wenn auch unter Vermeidung der Küste des Finnischen Meerbusens, die zu allen Zeiten eine geringere Schneehöhe, als das Festland hat.

---

rend einzelne Dekaden mit einer Schneedecke in Lappland und Österbotten schon Ende August vorkommen können.





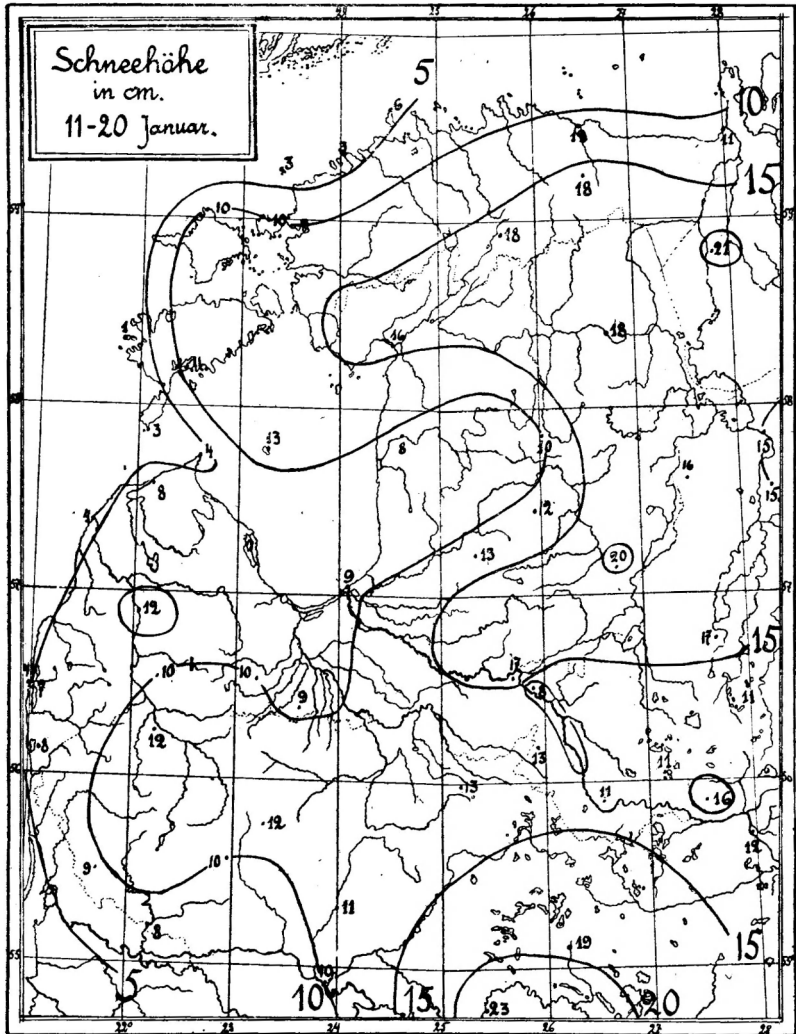
Die mittlere<sup>1)</sup> Dekade des Dezember zeigt weniger als 5 cm Schnee bloss auf den Inseln und an der Küste, während das Gebiet mit 10 cm oder mehr sich von Osten her bis Alt-Schwanenburg, Korsowka, Ostrow, Swenziany vorgeschoben hat. In Estland erstreckt sich dieses Gebiet schon bis Pernau und Weissenstein, während bei Goldingen sich eine kleine vorgeschobene Insel zeigt. Die Anzahl der Jahre ohne eine Schneedecke beträgt im Mittel noch 20 %. Nur 5 % aller Jahre waren in Dorpat in dieser Dekade ohne eine Schneedecke, während auf den Inseln diese Zahl noch über 30 % ausmacht.

Die weitere Verteilung und Ausbreitung der Schneedecke von Monat zu Monat wird durch 3 Karten (Seite 40, 42, 44) dargestellt, welche sich auf die mittleren Dekaden des Januar, Februar und März beziehen, während die Karte auf Seite 35 die Namen und die Verteilung der Stationen wiedergibt. Weil das Bild der Verteilung sich im allgemeinen von einem Monat zum anderen wenig ändert, sollen hier bis auf die Zeit der Schneeschmelze auch nur diese mittleren Dekaden besprochen werden.

In der II Dekade des Januar (Karte auf S. 40) finden wir schon Höhen bis über 20 cm vor. Gdow weist 21 cm, Alt-Schwanenburg 20 cm und Wileiskaja 23 cm auf. Das Gebiet mit über 15 cm verläuft südlich der Küste des Finnischen Meerbusens, umschliesst Wesenberg, Weissenstein und Pernau, kehrt zum Wirts-järv zurück und verläuft weiter nach Süden, das Aa-Plateau umfassend, bis zur Düna, um von dort weiter ostwärts umzubiegen. In der Gegend südlich vom Peipus weisen Pleskau und Andreikowo 15 cm auf und lassen ein örtliches Minimum ausserhalb des Bereiches des hier untersuchten Gebiets vermuten. Im Tal der Düna von Drissa bis Kreuzburg finden sich hier, wie auch auf den übrigen Karten relativ geringe Schneehöhen, wobei besonders der Gegensatz zwischen Gerin (mit 17 cm) und Kreuzburg (mit 8 cm) auffällt. Diese Verschiedenheit kann ihre Erklärung durch die Lagenverhältnisse beider, bloss 10 km von einander entfernten Punkte finden. Gerin liegt auf der Nordspitze der Oberkurisch-Littauischen Hügellandschaft, im Knie der Düna, d. h. in einer Gegend, deren Seehöhe durch-

1) Im weiteren soll bei der Untersuchung der Schneebeziehungen eines jeden Monats die mittlere Dekade ausführlicher behandelt werden, um dadurch einen Anschluss an die Ausführungen von W. Korhonen für Finnland zu erreichen.

schnittlich etwa 120 m beträgt, und deren höchste Erhebung im Knie der Düna — der Berg Tabor — eine Höhe von 191 m erreicht, während Kreuzburg im Osten dieser Hügellandschaft, an der Leeseite der vorherrschenden Winde, in geringerer Höhe auf



dem ansteigenden Nordost-Ufer der Düna liegt. Das ganze Tal der Düna von Kreuzburg bis Drissa liegt auf der Leeseite dieser Hügellandschaft. Wenngleich für Gerin bloss eine 8-jährige Beobachtungsreihe vorliegt, so sind die Daten doch keineswegs

verdächtig und ergeben bei einer Reduktion nach Kreuzburg und Novik (40 km entfernt) keine zu grossen Abweichungen.

Ein unbedeutendes lokales Maximum findet sich bei Balbinowo am Südrande der Lettgallischen Hügellandschaft<sup>1)</sup>. Von dem oben erwähnten Gebiet grösserer Schneehöhe durch das Dünatal getrennt liegt das Schneegebiet von Wilno, das auf unserer Karte ebenfalls schon sichtbar ist. Hier weist Wileiskaja mit 23 cm das absolute Maximum des ganzen Gebietes in dieser Dekade auf.

Das Gebiet mit mehr als 10 cm erstreckt sich durch Estland bis auf die Inseln. Seine Grenzlinie läuft die Küste entlang, biegt von Runö zum Wirts-järv um und von dort nach Süden über Riga unter Umgehung der Mitau'schen Tiefebene bis zur lettisch-litauischen Grenze, um hier in ca. 50 km Entfernung die Küste der Ostsee entlang zu laufen und nach Kowno hin umzubiegen. Ein unbedeutendes Maximum findet sich von dem Südwestkurischen Maximum abgetrennt bei Goldingen.

Die 5 cm-Linie fällt fast überall mit der Küstenlinie zusammen, wobei um eine kleine Ausbuchtung nach Osten in der Richtung des zweiteiligen Minimums über dem südlichen Teil des Rigaer Busens liegt. Ein Teil dieses Minimums erstreckt sich bis Walk an der estnisch-lettischen Grenze, der andere — bis nach Grünhof und Mitau in Kurland<sup>2)</sup>; es zeigt sich auf allen weiteren Karten.

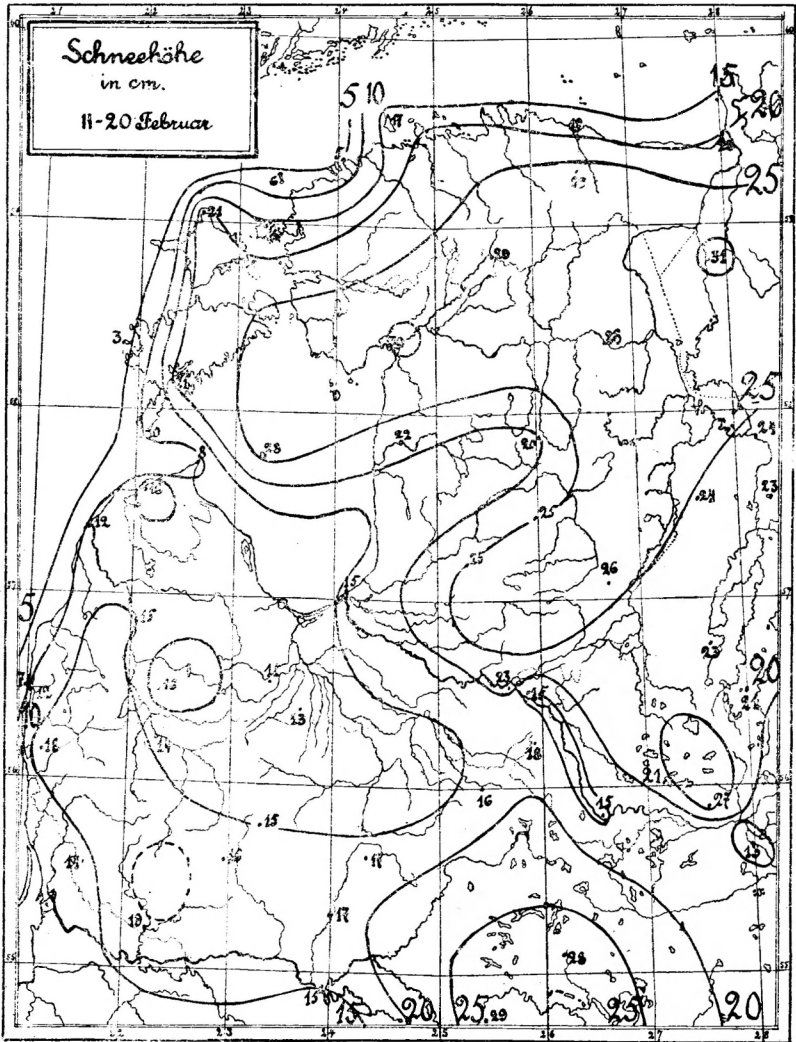
Während der untersuchten Periode gab es in dieser Dekade, noch 8 % aller Jahre ohne eine Schneedecke im Mittel der 15 Grundstationen (Tab. 10). Schneefreie Jahre gab es im einzelnen: in Hungerburg und Balbinowo 0, auf den Inseln, in Nargen und Packerort 26%, in Kowno und Keidany im Süden 21 %. Die grösste beobachtete Höhe dieser Dekade betrug in Dorpat 63 cm, in Hungerburg 51 cm, während Packerort mit 12 cm den niedrigsten Wert des Maximums aufweist. Die Zunahme der Schneehöhe seit der II Dekade des Dezember beträgt

---

1) Die Station Grawery, 20 km weiter nach N.-W. gelegen, steht durch eine auffallend geringe Schneehöhe im Widerspruch zu Balbinowo. Weil sich dagegen diese bei der genaueren Untersuchung auf Seite 29 als vollwertig erwiesen hat, und von Grawery bloss eine 8-jährige Reihe vorliegt, muss Balbinowo jedenfalls mehr in Betracht gezogen werden.

2) Beim Zeichnen der Karten ist aus dem oben (Seite 14) angeführten Grunde Riga nicht berücksichtigt worden.

im Mittel für alle Grundstationen (Tab. 7)  $+5,3$  cm; auf Balbinowo, Dorpat und Weissenstein entfallen die grössten Beträge von 10 cm, 9 cm und 9 cm, auf Packerort — der geringste von 1 cm.



Die Verhältnisse während der II Dekade des Februar zeigen ein Bild, das demjenigen des Januar ähnelt: das Gebiet der grössten Schneemenge (über 25 cm) erstreckt sich hufeisenförmig von den Inseln durch Estland über den Wirtsjärv bis

auf das Aa-Plateau. Die grössten mittleren Höhen haben Gdow (31 cm), Pernau (30 cm) und Runö (28 cm) während das Schneegebiet von Wilno Höhen bis 29 cm in Wileiskaja aufweist. Als Gebiet mit einer geringen Schneeschicht erweist sich wiederum der südliche Teil des Rigaer Busens mit den beiden Ausläufern zum Wirts-järv und nach Mitau hin.

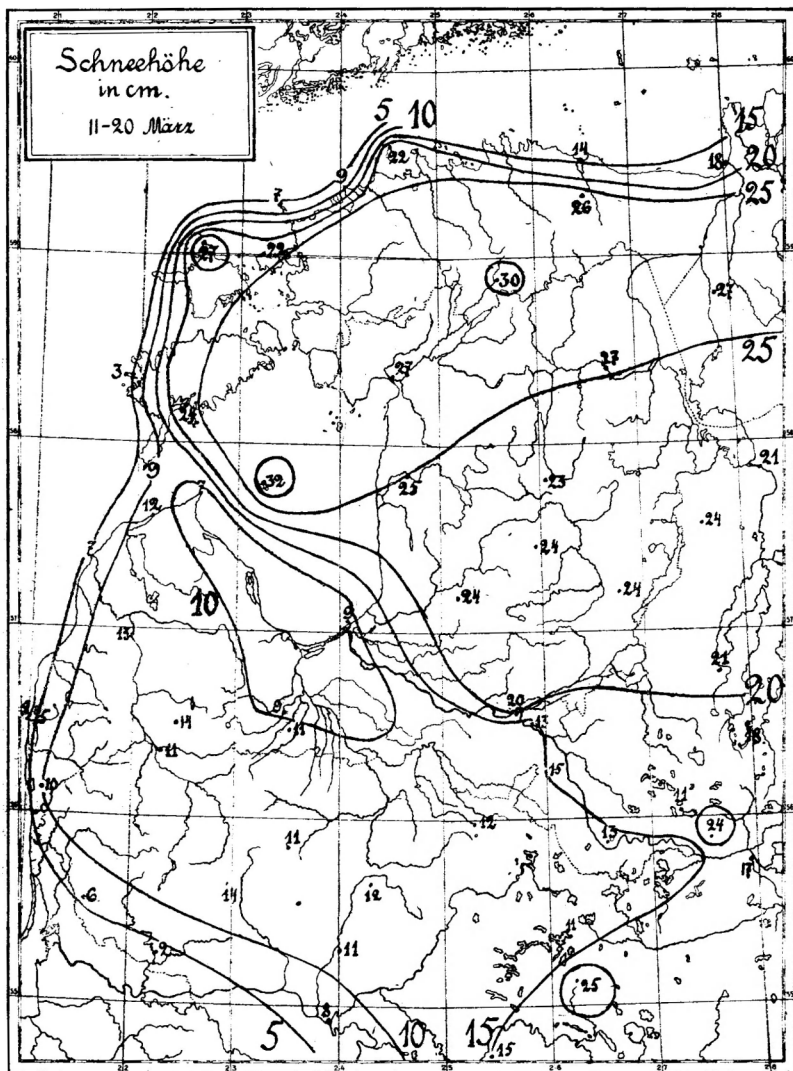
Die Höhenlinien von 25 und 20 cm verlaufen sehr ähnlich. Die letztere fällt mit der estländischen Nordküste zusammen, schneidet die Inseln, verläuft auf halber Strecke zwischen Domesnäs und Runö um weiter das Minimum bis Untin zu umbiegen und darauf dem Lauf der Livl. Aa und Düna zu folgen. Ausbuchtungen zeigt sie bei Nargen und Tachkona, durch die zu grossen Schneehöhen dieser Stationen. Die Höhenlinie von 15 cm verläuft analog, hebt das kurische Minimum scharf hervor um dann, unter Umgehung des west-litauischen Maximums in der Samaiten'schen Hügellandschaft, deren mittlere Seehöhe gegen 100 m, und diejenige einzelner Kuppen bis 226 m beträgt, über Kowno nach S.-E. zu verlaufen. Im Gebiete dieses letzteren Maximums finden wir Höhen bis 19 cm in Tauroggen. In der Gegend von Gross-Autz zeigt sich eine kleine weitere Zunahme der Schneehöhe über den Mittelkurischen Höhen. Die Höhenlinien von 10 und 5 cm halten sich eng an die Küste von Packerort bis gegen Libau. Beim Leuchtturm Filsand findet sich eine Schneeschicht von bloss 3 cm vor.

Die Zunahme der Schneehöhe seit dem Januar beträgt im Mittel der Grundstationen +8,6 cm, sie ist auf Runö und in Pernau am grössten (15 u. 14 cm), im Süden am geringsten: in Kowno +5 cm. Die Zunahme von bloss +2 cm in Packerort kann hierbei als zu gering nicht in Betracht gezogen werden.

Die grösste Schneehöhe dieser Dekade betrug während der ganzen Periode in Pernau 82 cm, in Dorpat 81 cm und erreichte in Kreuzburg und Worms den geringsten Betrag von 37 und 34 cm.

Ohne eine messbare Schneedecke war diese Dekade in 7% aller Jahre als Mittelwert der Grundstationen, nachdem in der ersten Februardekade ohne Schnee bloss 4% aller Jahre gewesen sind. Kein schneefreies Jahr hatten in der II Februardekade Worms, Hungerburg, Dorpat, Andreikowo, Balbinowo und Kreuzburg, im Süden, in Keidany und Kelmy gab es ihrer 16%, während in Pernau und Packerort in 21% aller Jahre keine messbare Schneeschicht vorhanden war.

Anfang Februar, zur Zeit der geringsten Wahrscheinlichkeit eines schneefreien Jahres hatten an 11 % aller Jahre keine messbare Schneedecke bloss Kelmy, Rutzau u. Gross-Autz.



In die Zeit von der II Februardekade bis zur II Märzdekade fällt für die meisten Stationen das Maximum der mittleren jährlichen Schneehöhe. Weil im Gesamtmittel aller Stationen des Gebietes die letzte Februardekade die grösste Schneehöhe hat, kommt

die eben besprochene Karte auf Seite 42 diesem Zeitpunkt am nächsten.

Die folgende Karte für die II Dekade des März (Seite 44) zeigt im Vergleich zu den beiden früheren ein etwas abweichendes Bild, da der Einfluss der z. T. noch steigenden, z. T. schon stark abnehmenden Schneehöhen eine Verschiebung der Verhältnisse verursacht. Wenn wir von den Inseln mit einer Zunahme der Höhe absehen, zeigt uns diese Karte schon die Verhältnisse der Schneeschmelze. Das Gebiet mit über 25 cm hat sich vom Aa-Plateau nach Norden zurückgezogen und liegt in Estland. Das Gebiet der grössten Höhe dagegen hat sich von der Peipusgegend stark nach Westen bis an die Ostsee vorgeschoben. Im Nordosten hat die Abnahme schon begonnen. Die grössten Höhen finden sich im Weissenstein mit 30 cm und Runö mit 32 cm vor. In der Nähe der estländischen Küste verlaufen die Linien gleicher Schneehöhe sehr dicht, was einer starken Abnahme der Höhe an der Küste entspricht, und richten sich nach der Uferlinie. Auch hier treten Tahkona und Nargen durch zu grosse Schneehöhe hervor. Das Gebiet mit über 20 cm liegt im wesentlichen zwischen dem Peipus und der Düna, doch zeigen die Stationen in Bereich des Aa-Plateaus auch eben noch etwas grössere Werte, wenn sie auch 25 cm nicht erreichen: es haben Ramotzky, Neubilskenshof, Alt-Schwanenburg und Sechtschemerizy je 24 cm Höhe. Balbinowo tritt ebenfalls mit etwas grösseren Schneemassen (24 cm) gegenüber der Umgebung hervor, während die Wilno'sche Schneegegend nur noch in ihrem nördlichen Teil bei Swenziany 25 cm aufweist und schon stark im Schmelzen begriffen ist. Der oben erwähnte Gegensatz zwischen Grawery und Balbinowo, ist um diese Zeit besonders gross, und zwar liegt die negative Anomalie auf Seiten Grawery's mit bloss 11 cm, was auf ungünstige Ortsverhältnisse der letzteren Station hinweist.

Die 15 cm-Linie verläuft die estländische Küste entlang, von Oesel aus südlich an Runö vorüber und das Tal der Düna entlang bis Balbinowo. Der Lage nach befindet sie sich an der Stelle der 20 cm-Linie des vorigen Monats. Von Balbinowo biegt sie scharf nach SW um und verläuft über die Station Wileiskaja, wodurch das Wilno'sche Schneegebiet noch einmal deutlich hervortritt. Die Höhenlinien von 10 und 5 cm halten sich sowohl an die estländische, als auch an die kurische Küste bis Rutzau, um dann nach SE hin nach Kowno zu verlaufen.

In der Niederung am SW-Ufer des Rigaer Meerbusens bis in das Gebiet der Kurischen Aa zeigt sich auch hier ein Minimum mit weniger als 10 cm Schneehöhe. Die geringsten Höhen weisen Filsand mit 3 cm und Tauroggen mit 2 cm auf.

Während die Verhältnisse der Herbstdekaden ein Heranrücken des Schneegebietes von Osten her zeigten, finden wir im Frühling ein Vordringen der Schneeschmelze von Süden her.

Die mittlere Aenderung der Höhe aller Grundstationen vom Februar zum März (Tab. 7) zeigt eine Abnahme um 0,5 cm; die Abnahme ist am bedeutendsten in Kowno (—7 cm), Keidany (—6 cm) und Rutzau (—5 cm), eine Zunahme zeigen im Nordwesten: Nargen (+7), Worms (+6) und Tahkona (+5 cm). Die grösste Schneehöhe dieser Dekade im Lauf der Jahre ist recht beträchtlich, besonders in Estland, wo Dorpat 81 cm, Pernau 72 cm, Weissenstein und Hungerburg 67 cm aufzuweisen hatten; das geringste Maximum treffen wir in Kowno mit 26 cm und Keidany mit 33 cm an.

Um diese Zeit sind im Mittel 18 % aller Jahre ohne eine Schneedecke. In Hungerburg, Dorpat und Balbinowo ist das am seltensten der Fall (5%), am häufigsten (etwa jedes 3. Jahr) in Keidany (37%), Rutzau und Gross-Autz (je 31 % aller Jahre).

Die Verhältnisse der mittleren Dekade des April zeigen uns schon das Ende der Schneeschmelze. Eine Höhe von 5 cm oder mehr hat die Schneeschicht nur auf den Inseln, wo Nargen 8 cm, Runö 7 cm, Worms, Tahkona und Wesenberg je 5 cm aufweisen. Ganz schneefrei ist im Mittel der gesamte Süden bis zur Düna, während nördlicher in Pernau der Schnee ebenfalls schon verschwunden ist.

In einzelnen Jahren erreicht die Schneehöhe allerdings noch Werte bis 39 cm (z. B. auf der Insel Worms), während die ganze Periode hindurch im Süden Kowno, Keidany und Kelmy keine messbare Schneedecke pro Dekade gehabt haben.

Die Abnahme der Schneehöhe vom März zum April zeigt beträchtliche Grössen, besonders an den Orten, die im März eine bedeutende Schneehöhe hatten, wie z. B., in Runö und Dorpat mit je — 25 cm, Weissenstein mit — 28 cm und Pernau mit — 27 cm. In Kowno kann die Abnahme nur noch — 8 cm betragen.

Die Anzahl der Jahre ohne eine messbare Schneedecke beträgt Mitte April im Mittelwert schon 74% aller Jahre; als Ex-

trem stehen sich hier wieder der Nordwesten mit 31 % und der Süden mit 100 % gegenüber.

Im Mai findet sich schon von der ersten Dekade an im Mittel keine Schneedecke von mehr als 0,5 cm Höhe vor, wenn auch in einzelnen Jahren die erste, oder in seltenen Fällen die zweite Dekade eine solche aufweist. Die Abnahme der Schneehöhe seit der Mitte des April macht für das ganze Gebiet noch 2 cm aus, sie erreicht auf Nargen und Runö je 8 cm, in Pernau 7 cm. Im Süden ist die Schneedecke schon seit dem April verschwunden. Die Anzahl der schneefreien Jahre beträgt im Mai 100 %. Vereinzelt Dekaden mit einer messbaren mittleren Schneedecke sind nach dem endgültigen Verschwinden des Schnees beobachtet worden: im Jahre 1893 Anfang Mai im Worms (1 cm) und Odinsholm (2 cm), im Jahre 1899 in Filsand, Tahkona, Weissenstein und Untin je 1 cm. Im Jahre 1900 hatte Wesenberg in dieser Dekade eine Schicht von 1 cm Höhe, während das schneereiche Jahr 1902 in der I Dek. des Mai in Dorpat, Ramotzky, Weissenstein je 1 cm, in Wesenberg 2 cm und Nargen gar 5 cm Schnee brachte. In demselben Jahr betrug die Schneehöhe der II Maidekade in Nargen und Packerort noch 1 cm. Das Jahr 1908 brachte in der I Dek. dieses Monats in Wesenberg und als Ausnahme in Gerin, am Mittellauf der Düna, je 1 cm Schnee als Mittel von 10 Tagen.

Zusammenfassung. In der dargestellten geographischen Verteilung der Schneehöhe zeigt sich eine Abhängigkeit von den Höhenverhältnissen des Landes, — besonders im südlichen Teil, vom 58 Breitenkreise an. Die Schneehöhe nimmt im allgemeinen mit der Seehöhe bis 200—300 m über dem Meere zu. Wenngleich einige geringere Maxima in Kurland, wie dasjenige von Gross-Autz und Tauroggen, welche scheinbar durch die örtlichen Höhenverhältnisse bedingt sind, oder dasjenige östlich vom Michaelsturm einer Bestätigung durch in der Nähe zu gründende Stationen bedürfen, so muss doch der hervortretende Zusammenhang als tatsächlich bestehend aufgefasst werden.

Die Linien gleicher Schneehöhe zeigen, ferner, einen Verlauf, welcher demjenigen der Isothermen in den Wintermonaten ähnelt: beide zeigen in Estland, nördlich des Breitenkreises von 57°30' vom November bis zum Februar eine Ausbuchtung nach den Inseln hin und eine zweite in Kurland mit Nord-Littauen, die unseren Gebieten grösster Schneehöhe entsprechen, während

das Minimum an der Südwest-Küste des Rigaer Busens einer Schwenkung der Isothermen nach Osten hin entspricht<sup>1)</sup>. Die Verteilung der Niederschläge im Mittel der Jahre 1886—1910<sup>2)</sup> zeigt ebenfalls die Existenz eines Gebietes mit geringen Niederschlägen (20—30 cm im Monat) im SW des Rigaer Busens während der Monate vom Oktober bis zum Mai, während im Vergleich hierzu West-Kurland und SW-Littauen von der See her stellenweise die doppelte Menge an Niederschlägen erhalten. Hierdurch findet das Herantreten der Linien mit 10 und 15 cm nahe an die Ostsee eine Erklärung. Eine gegen die Umgebung relativ grosse Schneehöhe wie auch Niederschlagsmenge findet sich auf der Insel Runö vor.<sup>3)</sup> Weiter auf dem Festlande des ganzen Gebietes sind die Unterschiede in den Niederschlagsverhältnissen im Winterhalbjahr nicht genügend gross um bestimmte Gebiete abzugrenzen, daher wird hier bei der Verteilung der Schneehöhe die Temperatur, die Seehöhe und, an der Küste, der Einfluss des Windes die Hauptrolle spielen.

### Der jährliche Gang der Schneehöhe.

Das Auftreten und die Verteilung der absoluten Maxima der Schneehöhe ist für 17 Grundstationen auf der Seite 34 erörtert und in der Tab. 9 zusammengefasst. Wenn wir uns der genaueren Untersuchung der Eintrittszeit der mittleren Maxima aller Stationen zuwenden, wie sie aus der Tabelle 6 auf d. Seite 26 u. 27 hervorgehen, so zeigt sich in dieser Beziehung ein grosser Unterschied gegen Finnland: während in Finnland die Eintrittszeit, bis auf den äussersten Südwesten im ganzen Lande auf die II Dekade des März fällt, verteilt sie sich im Ostbaltischen Gebiet auf 5 Dekaden: von der I Dek. des Februar

1) H. Wild. Die Temperaturverhältnisse des Russ. Reiches, Atlas (Supplementband zum Repertorium für Meteorologie) St. Petersburg, 1881, sowie die Isothermenkarte des Ostbaltischen Gebietes von A. Werner im Atlas der „Baltischen Landeskunde“ von K. Kupffer, Riga, 1911.

2) B. Sresnewsky. Bericht über die Ergebnisse der Beobachtungen für das Liv-, Est- Kurländische Regenstationennetz, Dorpat 1913.

3) Im Laufe des Winterhalbjahres fallen auf Runö im Mittel d. J. 1886—1910 233.2 mm, während in demselben Zeitraum Pernau 167.5, Filsand 192.9, Zerel 220.4 und Domesnäs 142.9 mm an Niederschlägen erhalten. Diese Zahlen ergeben eine gute Uebereinstimmung mit den entsprechenden Schneehöhen.

bis zur II Dek. des März. Am frühesten tritt das Maximum schon in der I Dek. des Februar in Tauroggen und Goldingen ein. Auf die II Dekade dieses Monats fällt es in Kowno, Keidany, Kelmy, Mychushe, Rutzau, Gross-Autz, Libau, Libau-Leuchtturm, Windau, Michaelsturm, Grünhof, Friedrichshof, Radziwilischki, Domesnäs, Dünamünde, Riga und Gerin, d. h. in West-Littauen und -Kurland bis zur Spitze von Domesnäs. Vereinzelt findet es sich ferner in Alt-Schwanenburg, Opotschka, Kunda und Pernau. In der III Dek. des Februar folgen: Ponewjesh, Swenziany, Grawery, Balbinowo, Dünaburg, Andreikowo, Welje, Ignalino, Korsowka, Kreuzburg, Nowik, Neu-Bilskenshof, Ostrow und, versprengt im Norden, Weseberg. Es befindet sich diese Gruppe im Südosten, südlich der Breite  $57^{\circ}30'$ . Die III Gruppe umfasst den Nordosten mit den Stationen Hungerburg, Gdow, Dorpat, Pleskau, Pürkelsdorf, Ramotzky, Schtschemerizy, Weissenstein, Untin, und weiter im Süden Osupino sowie Mosheiki. Die Eintrittszeit der grössten Schneehöhe fällt hier auf die I Märzdekade, während sie in der II Dekade dieses Monats in der letzten Gruppe eintritt, zu welcher der Nordwesten mit den Inseln gehört. Einige der hier gelegenen Stationen, wie Arensburg, Filsand, Nargen, Runö und Worms weisen das Maximum sowohl in der I, als auch in der II Dekade des März auf.

Diese Eigentümlichkeit führt zur Einteilung des ganzen untersuchten Gebietes in 4 Schneegebiete, wie sie uns die Karte auf d. Seite 35 zeigt. Ein jedes Gebiet umfasst hierbei bei weitem die meisten Stationen mit gleicher Eintrittszeit der grössten Schneehöhe. Ihre Reihenfolge ist der Aufeinanderfolge der Maximaldekaden entsprechend durch die Ziffern I, II, III und IV bezeichnet, wobei die Stationen Tauroggen und Goldingen (Max. in der I Feb.-Dek.) zum Gebiete I gezählt sind.

Zu einer ähnlichen Einteilung gelangen wir durch eine Untersuchung der Gegend mit absolut grösster Schneehöhe in jeder einzelnen Dekade im Lauf der Jahre. Für die Grundstationen ergibt sich dabei folgendes: Werte von 10 cm werden schon in der ersten Novemberdekade in Rutzau allein überschritten. In der letzten Dekade dieses Monats finden wir über 20 cm nur im Süden: in Kowno, Kelmy und Gross-Autz. In der II Dekade des Dezember haben schon Dorpat und Pernau mit 44, resp. 51 cm die Führung und behalten sie den Winter hindurch bis zur III Märzdekade, um sie danach den Inselstatio-

nen zu überlassen, von denen Worms und Runö mit 68 resp. 59 cm in der ersten Aprildekade alle anderen Stationen übertreffen. Zum Schluss der Schneezeit, in der letzten Dekade des April und der ersten des Mai hat die nördlichste Inselstation Nargen das grösste Maximum von 14, resp. 5 cm gehabt.

Die Zu- und Abnahme der mittleren Schneehöhe von Dekade zu Dekade zeigt uns eine weitere Eigentümlichkeit der Schneeverhältnisse im untersuchten Gebiet. Den jährlichen Gang der Höhe in cm im Mittel für das ganze Gebiet geben uns folgende Zahlen wieder:

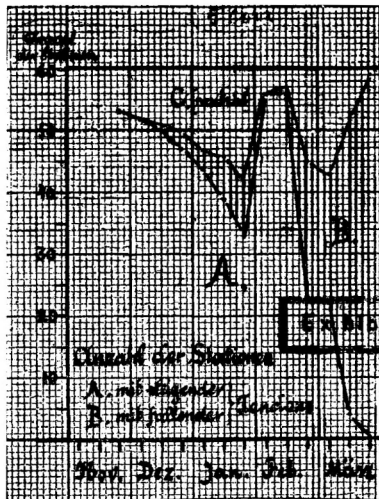
Dekaden	November	Dezember	Januar	Februar	März	April
I	0.2	4.6	10.6	17.2	18.9	5.4
II	1.4	6.7	11.9	20.5	16.6	1.2
III	2.8	8.4	14.3	<b>22.4</b>	8.5	0.1

Die hiernach gezeichnete Kurve verläuft ohne wesentliche Schwankungen und erreicht ihren Höhepunkt in der III Februardekade, obgleich die Zahl der Stationen mit grösster Schneehöhe in der I Märzdekade grösser ist, als in dieser. Wenn wir dagegen das Anwachsen der Schneehöhen bei den einzelnen Stationen von Dekade zu Dekade verfolgen, und die Anzahl der Stationen steigender und fallender Schneehöhe in einer jeden berechnen, so zeigt es sich, dass die grösste Zahl der Stationen mit zunehmender Schneehöhe der November aufweist, während sie im März gleich 0 wird. Es nimmt diese Zahl in der Zwischenzeit jedoch nicht gleichmässig ab, sondern zeigt von der III Januardekade zur I und II Februardekade ein bedeutendes Anwachsen auf 46 von insgesamt 60 Stationen, während ihre Anzahl vom November bis zum Ende des Januar schon auf 33 gesunken war. Nach der zweiten Dekade des Februar tritt eine endgültige Abnahme der Anzahl bis in den März hinein statt. Die Anzahl der Stationen mit fallender Tendenz in jeder Dekade, sowie die Anzahl der neutralen, zeigen einen entgegengesetzten Verlauf, wie das aus folgender Tabelle und der kurvenmässigen Darstellung auf d. Seite 51 ersichtlich ist. Hier drücken die Höhen der Fläche A die Anzahl der Stationen mit einer Tendenz zur Zunahme der Schneehöhe, die Höhenabschnitte zwischen den Grenzen von B — die Anzahl der Stationen mit abnehmender Schneehöhe, und die oberen Höhenabschnitte in C die Anzahl der neutralen aus.

**Tabelle 11.** Anzahl der Stationen mit steigender und fallender Schneehöhe pro Dekade.

	November			Dezember			Januar			Februar			März			April		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
steigend . .	11	47	53	52	50	47	44	39	33	56	56	23	22	4	0	0	0	0
fallend . . .	—	—	—	—	1	3	3	7	9	0*	1	22	21	48	59	60	52	30
neutral . . .	49	13	7	8	9	10	13	14	18	4	3*	15	17	8	1	0	8	30

Die Tendenz zur Zunahme der Schneehöhe in der I u. II Febr.-Dekade ist fast bei allen Stationen anzutreffen. Zur Abnahme der Schneehöhe in der letzten Januardekade neigen dagegen besonders die kurischen und littauischen Stationen. Zu ihnen gehörten: Tauroggen, Schakale, Grawery, Gross-Autz, Grünhof, Friedrichshof, Gerin und Dünamünde. Es liegen diese Stationen im Schneegebiet I und z. T. im Schneegebiet II, während die übrigen, in den Gebieten III und IV eine mehr oder weniger gleichmässige Zu- und Abnahme aufweisen.



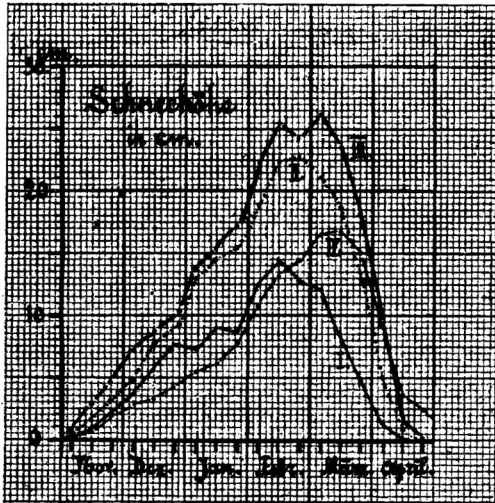
Eine Berechnung der Mittelwerte der Schneehöhe für die einzelnen Schneegebiete ergab folgende Resultate:

**Tabelle 12.** Mittlere Schneehöhe in cm der Schneegebiete I—IV.

	November			Dezember			Januar			Februar			März			April		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
I (19)	0.2	0.9	2.2	3.7	5.9	7.7	7.3	9.0	8.7	12.6	14.4	12.8	12.1	8.5	4.9	1.4	0.1	0.0
II (22)	0.1	1.6	3.0	4.9	7.6	9.4	13.0	14.5	15.4	19.0	22.3	22.7	21.1	18.6	12.8	5.0	0.9	0.0
III (10)	0.5	2.7	4.6	7.3	8.7	10.2	13.8	15.5	17.2	22.3	25.2	24.3	26.2	23.6	18.3	9.3	1.9	0.1
IV (9)	0.0	0.8	2.0	2.6	3.3	4.3	5.5	6.2	7.9	10.8	13.2	14.5	16.6	16.8	15.0	9.5	3.4	2.5

Die eingeklammerten Zahlen geben die Anzahl der Stationen an, nach denen das Mittel berechnet ist.

Eine Darstellung dieser Zahlen in folgenden 4 Kurven zeigt den Unterschied deutlicher. Während im Schneegebiet I auf ein schnelles Ansteigen der Höhe im Dezember in der untersuchten Periode zwei Rückschläge zum Beginn und Ende des Januar auftreten, ist das stärkere Ansteigen der Kurve zum Februar um so auffällender. Die Kurve des Schneegebietes II,



und in abgeschwächter Form auch diejenige des Gebietes III, zeigt noch Spuren einer Abnahme Ende Januar bei einem etwas stärkeren Steigen in den beiden vorausgehenden Dekaden. Die Kurve des Schneegebietes IV auf den Inseln stimmt mit derjenigen des ersten Gebietes darin überein, dass der Zuwachs im Januar überhaupt

etwas langsam vor sich geht, und erst in der ersten Februar-Dekade ein starker Anstieg eintritt.

Die Verspätung des Maximums vom Schneegebiete I zum Gebiete IV zeigt sich in den Kurven sehr deutlich, wobei die Kurve III eine Zweiteilung des Maximums aufweist. Der Abfall der Kurven ist am stärksten für das Gebiet III und am schwächsten für das Schneegebiet I.

Die Zeit des ersten und letzten Schneefalles, sowie des Auftretens und Verschwindens einer zeitweiligen Schneedecke von mehr als 0,5 cm pro Dekade kann um 1 Monat dem Eintritt einer bleibenden Schneedecke vorausgehen, oder sich nach ihrem Verschwinden einstellen. Als Datum des frühesten Schneefalles vom Jahre 1866—1915 ist in Dorpat, Wenden und Dünamünde der 21. und 22. September (1907) verzeichnet.

In Riga ist dieser Schneefall nicht beobachtet worden, wodurch für diesen Ort der 2. Oktober das entsprechende Datum bil-

det. Nach A. Werner<sup>1)</sup> ist vor der erwähnten Periode in Riga, wie auch in Reval im September einmal Schnee beobachtet worden, während das für Libau bisher nicht der Fall gewesen sei. Das mittlere Datum des erstmaligen Schneefalles ist für die erwähnte 50-jährige Periode in Dorpat der 29. Oktober, in Riga der 27. Oktober, und in Wenden, nach einer 25-jährigen Reihe auf dieselbe Periode reduziert, — der 30. Oktober. In Dünamünde bei Riga fällt dieser Termin nach den Beobachtungen 1881—1915 auf den 27. Oktober. Das frühere Eintreten des ersten Schnees im Süden steht mit dem oben Ausgeführten über das frühe Auftreten der ersten Schneedecke im Schneegebiet I durchaus im Einklang<sup>2)</sup>. Eine geschlossene Schneedecke von kurzer Dauer hat es in Dorpat am Morgen des 4. Oktober 1897 und 1912 gegeben, am 10. Oktober 1913 erreichte die lockere Schicht eine Höhe von 3 cm, verschwand jedoch im Laufe der Vormittagsstunden wieder. Der 7. Oktober 1903 brachte eine dünne Schneedecke, die den Tag über liegen blieb.

Ueber das Eintreten des letzten Schneefalles sind folgende Daten anzuführen: in Dorpat ist er zuletzt am 9. Juni 1899 eingetreten, während am 8. Mai 1902 der Schnee bis 6 cm hoch lag. Für Wenden ist in der Zeit 1877—1916 der letzte Schnee am 5. Juni (1891) beobachtet. Nach den 50 jährigen Beobachtungen des Observatoriums in Dorpat sind ganz ohne einen Schneefall nur der Juli und August. Dasselbe trifft nach A. Werner<sup>3)</sup> auch für Riga und Reval zu, während für Libau auch der Juni und September zu den schneelosen Monaten gehören.

### **Die mittlere Schneehöhe im Lauf der Jahre.**

Um die einzelnen ganzen Winter auf ihre Schneehöhe hin zu beurteilen sind in der Tabelle 13 nach W. W. Korhonen<sup>4)</sup> die Maxima eines jeden Winters mit der Höhe der I Dekade des März und der Anzahl der Dekaden vom Dezember bis zum März mit übernormaler Schneehöhe (*D*) für 11 Grundstationen zusam-

1) K. Kupffer, Baltische Landeskunde, Abt. III, Seite 22.

2) In Anbetracht des grossen Einflusses der zufälligen Umstände auf diese Beobachtungen kann diesen mittleren Daten jedoch bloss eine bedingte Gültigkeit zugesprochen werden.

3) l. c.

4) l. c. pag. 109. ff.

Tabelle 13. Die Schneehöhe am 1—10 März vergl. mit dem Schneereichtum des Winters  
D — Anzahl der Dekaden mit übernormaler Schneehöhe (in cm).

	Hungerburg		Weissenstein		Worms		Dorpat		Andreikowo		Runö		Kowno		Balbinowo		Kelmy		Gross-Autz		Rutzau												
	Schnee- höhe		Schnee- höhe		Schnee- höhe		Schnee- höhe		Schnee- höhe		Schnee- höhe		Schnee- höhe		Schnee- höhe		Schnee- höhe		Schnee- höhe		Schnee- höhe												
	1—10 III	Max.	1—10 III	Max.	1—10 III	Max.	1—10 III	Max.	1—10 III	Max.	1—10 III	Max.	1—10 III	Max.	1—10 III	Max.	1—10 III	Max.	1—10 III	Max.	1—10 III	Max.											
1891— 92	25	28	9	—	—	28	30	9	3	9	1	29	36	6	34	37	8	12	14	2	38	47	7	16	32	6	11	24	5	11	22	3	
1892— 93	21	29	4	61	65	9	41	36	10	47	47	11	61	67	12	47	47	11	18	25	10	33	44	11	22	22	4	19	27	10	29	35	11
1893— 94	3	9	0	13	16	0	6	8	0	2	6	0	6	0	21	25	1	1	4	0	4	7	0	2	12	1	1	4	0	1	17	1	
1894— 95	46	46	11	44	44	6	37	37	9	49	49	8	23	24	6	43	45	7	29	29	7	23	24	1	21	21	4	48	48	9	44	44	9
1895— 96	1	6	0	15	29	7	3	15	5	9	10	0	27	31	8	—	—	—	1	17	3	14	16	3	9	45	8	9	36	7	0	16	2
1896— 97	8	12	0	11	24	2	22	28	7	17	22	1	36	37	12	35	42	11	3	39	8	14	38	3	7	36	8	1	44	8	0	33	6
1897— 98	14	24	5	23	34	5	28	35	5	5	11	2	9	10	0	29	31	0	6	6	0	18	19	1	9	12	2	2	6	0	2	7	1
1898— 99	28	28	6	23	25	3	10	8	0	34	34	7	9	9	0	34	39	4	2	6	0	23	23	1	2	12	1	1	14	1	1	5	0
1899—1900	55	55	7	59	59	6	58	68	11	66	66	7	52	52	8	52	59	11	26	31	7	59	59	12	44	44	9	33	53	9	24	30	7
1900— 01	36	36	7	33	33	1	25	25	5	47	47	6	21	33	2	39	39	5	7	18	4	36	36	5	32	32	6	24	33	4	28	39	7
1901— 02	63	72	12	66	71	12	16	19	7	75	81	12	35	37	11	43	47	10	11	20	7	35	40	8	13	20	6	8	10	2	9	20	5
1902— 03	4	21	5	0	44	6	0	36	7	0	30	6	0	6	0	19	31	6	0	6	0	0	17	2	0	10	0	0	20	4	0	13	2
1903— 04	18	18	0	40	40	4	35	35	4	35	39	5	15	17	1	46	46	5	10	11	0	31	31	4	24	24	5	33	33	5	20	20	3
1904— 05	24	33	8	22	29	2	13	13	0	15	43	6	0	20	1	24	24	0	0	16	4	23	30	7	17	22	7	1	6	0	18	22	7
1905— 06	7	24	1	39	47	5	15	22	1	23	32	2	9	13	0	31	37	1	3	7	0	19	27	3	4	10	0	11	14	0	6	12	0
1906— 07	4	6	0	55	61	10	32	36	10	63	70	11	45	48	11	39	48	9	26	28	12	50	54	11	34	36	9	7	15	1	23	28	9
1907— 08	17	17	3	45	50	5	44	47	6	35	35	7	25	44	11	54	55	10	40	48	11	44	50	11	35	35	11	38	50	10	3	30	4
1908— 09	16	16	1	30	36	2	13	29	0	28	30	3	14	16	1	27	30	0	20	20	7	27	32	4	13	16	2	33	41	4	25	25	7
1909— 10	5	19	5	4	24	4	0	14	2	0	29	4	1	13	0	0	9	1	0	27	2	13	27	5	0	13	1	0	24	2	0	13	1
Mittel	20.8	21.5		31.7	40.7		22.4	28.5		27.5	34.8		21.5	27.2		32.4	38.4		8.0	19.4		23.6	32.7		14.3	23.8		13.9	26.5		10.3	22.7	

mengestellt. Für Finnland lässt sich die II Dekade des März nach genanntem Autor ebenso gut zur Charakterisierung eines Winters in Bezug auf den Schnee-Reichtum benutzen, wie das Maximum des betreffenden Jahres, weil auf diese Dekade im Mittel im ganzen Lande bis auf den äussersten Südwesten, die grösste Schneehöhe entfällt. In Anbetracht der oben hervorgehobenen Unterschiede in der Eintrittszeit der grössten Höhe im Ostbaltischen Gebiet, ist in der Tab. 13 die erste Märzdekade zum Vergleich herangezogen, weil auf sie die grösste Häufigkeit des Maximums fällt.

Die Abweichungen beider Werte der Schneehöhen ergeben hierbei, dass es im untersuchten Gebiet nicht gut möglich ist den Winter nach der I Dek. des März zu beurteilen, weil die Abweichungen vom Mittel beider Werte bei allen Stationen häufig in verschiedenem Sinn und von verschiedener Grösse erfolgen und gleichzeitig Beträge wie +17,5 und -12,9 cm erreichen können, wie, z. B., für Gross-Autz im Winter 1896—97.

Die Anzahl der verschieden gerichteten Abweichungen betrug 1 in Weissenstein, Andreikowo, Runö, d. h. an Orten mit grosser Schneehöhe, 2 — in Hungerburg, Kowno, Gross-Autz, 3 — in Worms, Dorpat, Balbinowo und 5 — in Rutzau und Kelmy im SW. Weil sowohl das Maximum, als auch die Höhe der II Märzdekade bei einer starken Veränderlichkeit<sup>1)</sup> sehr von zufälligen, starken Schneefällen abhängen kann, haben wir die Methode der Berechnung einer mittleren Schneehöhe des ganzen Winters angewand. Hierbei ist jedoch, in Abweichung von der durch eine Entschliessung der Versammlung des internationalen Meteorologischen Komitees in Rom im Jahre 1913 empfohlenen Berechnungsart der mittleren Schneehöhe durch eine Division der Summe aller Schneehöhen des Winters durch die Anzahl der Tage mit einer Schneedecke<sup>2)</sup>, hier diese Grösse als Quotient genannter Summe und der Anzahl aller Tage des Winters, d. h. vom 1. Dezember bis zum 31. März berechnet. Dadurch sind die stark vom Zufall beeinflussten Werte des November und April ausgeschaltet und das Mittel dürfte die möglichst beste Grösse

1) In Finnland beträgt nach W. W. Korhonen die mittlere Veränderlichkeit für 11 Grundstationen im März 45 %, im Ostbaltischen Gebiet im Mittel für 17 Grundstationen 110 % (Tabelle 4 auf Seite 22).

2) Siehe über diese Frage: W. W. Korhonen, Die Ausdehnung und Höhe der Schneedecke in Finnland pag. 91 ff.

zur Charakterisierung des Schneereichtums eines Winters abgeben, worauf die weiter unten folgende Berechnung der Korrelation zwischen der Apriltemperatur und dem Schneereichtum des Winters ebenfalls hindeutet.

Die Tabelle 14 enthält eine Zusammenstellung dieser „mittleren Winterhöhen“ für alle Grundstationen, während in der Tab. 15 diese Stationen nach den Schneegebieten geordnet und die Mittel berechnet sind. Zur Charakteristik der einzelnen Winter eignen sich schon die Zahlen der Tabelle 15 gut, da sie bei einer kurvenmässigen Darstellung, trotz der Unterschiede im jährlichen Gang der einzelnen Schneegebiete, eine gute Uebereinstimmung von Jahr zu Jahr zeigen. Es tritt im Gang dieser Kurven eine grosse Ähnlichkeit mit dem Gang der Schneehöhe in SW-Finnland<sup>1)</sup> hervor, während die Kurven der nordost-finnischen Gebiete einen abweichenden Gang aufweisen<sup>2)</sup>. Die Tabelle 16 giebt die Schneehöhen im Lauf der Jahre für die I Märzdekade unserer Grundstationen wieder.

Am reichsten an Schnee war der Winter 1899—1900 (mit 24,5 cm im Mittel), obgleich von den Grundstationen nur Balbinowo an allen 12 Dekaden des Winters eine über den Mittelwert gehende Schneehöhe hatte. Erst im Februar und März traten starke Schneefälle ein, durch welche im Norden des Gebietes die Decke bis 68 cm anwuchs (in Worms), im Süden 30 cm erreichte (in Kowno). Die Schneeschmelze verlief sehr intensiv und war zur letzten März-Dekade meist beendet.

Der Winter 1901—02 stand mit 23,7 cm mittlerer Schneehöhe an zweiter Stelle. Er brachte an vielen Orten die absolut grösste Höhe der ganzen Periode: so in Dorpat 81 cm, in Hungerburg 72 cm, in Weissenstein 71 cm, welche 3 Stationen auch die grösste mittlere Schneehöhe pro Winter der ganzen Periode mit 58,3 cm, 50,5 cm und 50,5 cm aufweisen konnten. Es war diese mittlere Winterhöhe im Süden jedoch viel geringer (in Kowno 10,7, Kreuzburg 10,5 cm), wie auch auf den Inseln (Packerort 4,7, Nargen 10,6 cm). Für Estland, die Inseln nicht eingerechnet, war dieses das schneereichste Jahr der Periode, was sich in den noch spät im Mai auftretenden Schneefällen äusserte, wodurch u. a. auf Nargen in der I Dekade dieses Monats eine

1) Gebiete I II und z. T. III nach Korhonen, l. c. Karte 17.

2) Gebiete VII, VIII, V u. VI nach Korhonen.

Tabelle 14. Mittlere Schneehöhe der Winter (Dez. bis März) in cm.<sup>1)</sup>

	1891/92	1892/93	1893/94	1894/95	1895/96	1896/97	1897/98	1898/99	1899/1900	1900/01	1901/02	1902/03	1903/04	1904/05	1905/06	1906/07	1907/08	1908/09	1909/10	Mittel
Nargen . . . . .	16.8	17.6	2.0	23.7	2.8	18.9	16.1	16.4	14.7	3.5	10.6	1.3*	9.9	4.2	6.4	<b>29.5</b>	18.4	10.4	18.5	12.3
Runö . . . . .	20.8	22.3	9.7	<b>23.4</b>	<i>11.4</i>	28.7	11.2	16.4	<b>30.9</b>	17.3	29.4	19.2	19.1	11.5	16.2	23.2	29.3	12.6	4.0*	18.7
Worms . . . . .	18.8	19.1	2.9	19.7	5.9	16.9	11.5	4.1	<b>28.4</b>	12.7	12.3	16.4	12.5	4.5	8.5	23.9	19.3	4.9	2.8*	12.9
Tahkona . . . . .	20.4	<b>37.1</b>	3.8	26.9	4.3	24.4	18.2	11.2	34.0	11.8	28.5	8.9	21.6	2.3*	10.9	22.6	16.1	14.0	5.3	16.9
Packerort . . . . .	9.7	<b>13.4</b>	1.5	8.3	1.3	1.8	10.0	1.4	6.5	0.7*	4.7	2.0	6.4	1.7	1.9	2.4	5.1	1.2	1.4	4.2
Hungerburg . . . . .	16.5	12.4	2.0*	26.6	2.8	5.8	10.6	14.4	21.6	17.6	<b>50.5</b>	8.8	7.4	17.2	7.5	2.3	10.3	7.4	10.3	13.2
Dorpat . . . . .	3.0	30.5	2.1*	27.2	6.2	12.2	5.4	19.9	32.6	11.8	<b>58.3</b>	11.4	16.0	19.6	16.3	51.1	19.5	13.7	11.0	19.3
Weissenstein . . . . .	<i>10.8</i>	34.1	8.6*	26.0	18.7	12.3	16.7	14.4	28.5	15.0	<b>50.5</b>	18.9	17.7	13.8	21.2	38.6	23.9	15.6	14.4	21.0
Pernau . . . . .	10.2	40.0	3.1*	34.0	9.4	26.0	26.2	10.4	35.7	29.4	<b>44.2</b>	16.4	17.0	5.3	15.0	20.8	10.9	15.3	16.6	20.3
Andreikowo . . . . .	16.8	<b>42.7</b>	1.4*	16.8	16.1	28.5	4.3	3.3	26.3	11.8	29.6	1.9	7.5	6.1	6.8	37.9	23.2	8.3	4.0	15.4
Balbinovo . . . . .	24.5	23.0	2.3*	14.1	9.7	14.5	11.5	8.7	<b>36.2</b>	16.4	22.5	6.6	17.4	18.2	14.1	33.4	<b>36.2</b>	16.7	14.5	17.9
Kreuzburg . . . . .	14.4	21.2	13.4	14.9	7.7	11.4	3.9	3.3	12.8	8.9	10.5	1.7*	4.7	4.9	5.3	20.4	<b>31.4</b>	14.8	5.3	11.1
Kowno . . . . .	6.3	13.2	0.7*	13.2	5.2	14.8	2.7	1.7	14.5	7.0	10.7	1.5	5.3	6.6	2.5	18.4	<b>30.7</b>	10.4	3.2	8.8
Keydany . . . . .	12.0	15.7	1.0*	15.5	8.7	16.8	6.4	2.2	24.0	11.1	11.6	2.3	8.8	5.8	6.1	18.9	<b>29.6</b>	12.8	3.7	11.2
Kelmy . . . . .	13.5	11.5	1.5*	10.9	24.6	18.7	5.8	3.8	<b>33.1</b>	14.7	11.7	2.4	10.7	12.5	4.0	18.4	22.0	7.4	2.0	12.1
Rutzau . . . . .	8.8	<b>22.2</b>	1.9	19.7	4.6	10.8	2.7	1.8	14.3	15.5	7.1	2.7	5.5	11.2	4.7	14.4	8.9	11.1	1.8*	8.9
Gross-Autz . . . . .	11.0	13.6	1.2*	22.3	16.1	19.2	1.9	3.7	22.4	11.7	9.1	2.0	12.8	2.0	3.9	6.2	<b>24.9</b>	13.7	4.0	10.6
Mittel	13.8	22.9	3.5*	20.2	9.2	16.6	9.7	8.1	<b>24.5</b>	12.7	23.7	7.3	11.8	8.7	8.9	23.7	21.2	11.2	6.8	

1) Die kursiven Zahlen sind interpoliert, die mit \* bezeichneten — das min., die fett gedruckten — das maximum.

Tabelle 15. Mittlere Schneehöhe pro Winter (Dezember bis März) in cm.

	1891/92	86/87	76/77	65/66	56/57	46/47	36/37	26/27	16/17	06/07	90/91	80/81	70/71	60/61	01/02				
Gebiet I . . . .	10.3	45.2	1.3	16.3	11.8	16.1	3.9	2.6	21.6	12.0	10.0	2.2	8.6	7.6	4.2	15.3	23.2	11.1	2.9
Gebiet II . . . .	18.6	29.0	5.7	15.3	11.2	18.1	6.6	5.1	21.8	12.4	20.9	3.4	9.9	9.7	8.7	30.6	30.3	13.3	7.9
Gebiet III . . . .	10.1	31.8	3.9	28.4	9.3	14.1	14.7	14.8	29.6	18.4	50.9	13.9	14.5	14.0	15.0	28.2	16.1	13.0	14.1
Gebiet IV . . . .	17.3	21.9	4.0	20.4	5.1	18.1	13.4	9.9	22.9	9.2	17.1	9.5	13.9	4.8	8.8	20.3	17.6	8.6	5.0

Schneeschicht von 5 cm und in der zweiten noch eine solche von 1 cm Höhe bestehen konnte. Die Schneedecke trat in diesem Jahr schon im November, sehr früh auf, z. T. in der ersten Dekade, wie z. B. in Kelmly, Kreuzburg, Pernau, Andreikowo und Hungerburg.

Mit ebenfalls 23,7 cm mittlerer Winterhöhe folgt ferner das Jahr 1906—07, doch war die Schneehöhe gleichmässiger verteilt, so dass nur Dorpat allein mit 51,1 cm die meisten anderen Stationen um 20—30 cm übertraf. Sehr geringe Werte hatten Hungerburg (1,2), Packerort (2,4) und Gross Autz (6,2 cm). Die grössten Dekadenhöhen erreichten in Dorpat 70 cm, in Weissenstein 61 cm und in Balbinowo 54 cm. Die starken Schneefälle traten schon in der I. Januardekade ein, wodurch die meisten Grundstationen 9—11 Dekaden mit übernormaler Schneehöhe erhielten.

Etwas geringere Winterhöhen brachten die Winter 1892—93 (22,9 cm), 1907—08 (21,2 cm) und 1894—95 (20,2 cm) von denen besonders der erstere eine sehr gleichmässige Verteilung der Schneehöhen hatte, so dass sogar Packerort—eine Station mit zu kleiner Schneehöhe—mit 13,4 cm Winterhöhe das Maximum der ganzen Periode aufweist. Die Dekadenhöhen sind ganz beträchtlich, und erreichen im Weissenstein 65 cm in Andreikowo 67 cm und in Pernau 85 cm—das absolute Maximum des ganzen Gebietes. Die beiden letzten Winter zeigen ebenfalls eine recht gleichmässige Verteilung der Winterhöhen des Schnees.

Zu den schneearmen Win-

Tabelle 16. Die Schneehöhe am (1—10 März) in cm.

	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	Mittel
Nargen . . . . .	25	34	7	44	1	23	28	34	29	5	17	0*	25	7	17	<b>46</b>	39	24	11	22.0
Worms . . . . .	28	41	6	37	3	22	28	10	<b>58</b>	25	16	0*	35	13	15	32	44	13	0*	22.4
Tahkona . . . . .	12	32	0*	30	0*	17	24	7	<b>42</b>	8	24	5	29	0*	23	15	15	20	0*	15.9
Packerort . . . . .	18	<b>30</b>	2	14	0*	3	13	2	9	1	4	0*	21	4	4	4	15	9	0*	8.1
Hungerburg . . . . .	25	21	3	46	1*	8	14	28	55	36	<b>63</b>	4	18	24	7	4	17	16	5	20.8
Dorpat . . . . .	3	47	2	49	9	17	5	34	66	47	<b>75</b>	0*	35	45	23	63	35	28	0*	30.7
Pernau . . . . .	15	81	3	52	2	14	55	11	59	<b>62</b>	<b>44</b>	0*	39	7	29	24	13	27	0*	28.2
Andreikowo . . . . .	29	61	0*	23	27	36	9	9	<b>52</b>	21	35	0*	15	0*	9	45	25	14	1	21.7
Balbinowo . . . . .	38	33	4	23	14	14	18	23	<b>59</b>	36	35	0*	31	23*	19	50	44	27	13	26.5
Kreuzburg . . . . .	21	32	1	23	9	0*	9	4	27	16	12	0*	13	6	7	30	<b>38</b>	31	0*	14.7
Kowno . . . . .	12	18	1	29	1	3	6	2	26	7	11	0*	10	0*	3	26	<b>40</b>	20	0*	11.3
Keidany . . . . .	22	21	2	31	0*	3	6	4	<b>37</b>	19	15	0*	19	7	10	25	<b>37</b>	21	0*	14.7
Kelmy . . . . .	16	22	2	21	9	7	9	2	<b>44</b>	32	13	0*	24	17	4	34	35	13	0*	16.0
Rutzau . . . . .	11	29	1	<b>44</b>	0*	0*	2	1	24	28	9	0*	20	18	6	23	3	25	0*	12.8
Gross-Autz . . . . .	11	19	1	<b>48</b>	9	1	2	1	33	24	8	0*	33	1	11	7	38	33	0*	14.7
	19.1	34.8	2.3	34.3	5.7	11.2	16.2	11.4	<b>41.3</b>	24.6	25.5	0.6*	24.5	11.4	12.5	28.6	29.2	21.5	2.0	

tern gehörten vor allem die Winter 1893—94 mit 3,4 cm, 1909—10 mit 6,8 cm, und 1902—03 mit 7,3 cm mittlerer Winterhöhe, die hier kurz erörtert werden sollen.

Der Winter 1893—94 zeigt den grössten Wert der Winterhöhe in Kreuzburg (13,4 cm,) den geringsten in Kowno (0,7 cm). Die grösste Dekadenhöhe betrug in Kowno und Gross-Autz nur 4 cm, in Dorpat — 6 cm, und erreichte auf der Insel Runö 25 cm, d. h. bloss der Nordwesten hatte etwas mehr Schnee aufzuweisen. In der letzten Dekade des Januar war eine Reihe Stationen ganz schneefrei, wie auch der gesamte Süden im Lauf des Februar. Die Anzahl der Dekaden ohne eine Schneedecke betrug in Kelmy 4, in Rutzau, Keidany und Packerort — je 6, in Dorpat und Balbinowo je 11. Der Winter folgte in Dorpat einem regnerischen Herbst (der Sept. hatte 24 Regentage anstatt der mittleren 15) mit einem normalen November und Dezember. Der Januar brachte jedoch in seiner II Hälfte Tauwetter mit reichlichen Niederschlägen bei SW-Winden, welche auch bis über die Mitte des Februar anhielten und den Schnee zum Schmelzen brachten. Die mittlere Windrichtung und -Geschwindigkeit war in Dorpat im Januar SW 3,0 m/s und im Februar SW 2,8 m/s; wengleich Ende Januar Geschwindigkeiten bis 5,8 m/s auftraten. Die Temperatur des Januar war mit  $-3,7^{\circ}$  um  $2,9^{\circ}$  zu hoch, diejenige des Februar u. März mit  $-2,7^{\circ}$  und  $-0,7^{\circ}$  um  $3,9^{\circ}$  resp.  $2,5^{\circ}$  zu hoch.

Der Winter 1902—03 zeigte ebenfalls eine ziemlich gleichmässig verteilte mittlere Winterhöhe. Grössere Werte fanden sich auf Runö (19,2 cm), in Dorpat (11,4 cm) und Weissenstein (18,9 cm), während besonders im Südosten wenig Schnee vorhanden war; hier hatten Kowno 1,5, Andreikowo 1,9 und Kreuzburg 1,7 cm Winterhöhe. Vor dem Eintritt des Tauwetters erreichten die Dekadenhöhen in Weissenstein 44 cm, in Worms 36 cm, während sie in Andreikowo und Kowno 6 cm nicht überschritten. Dieser Winter war ebenfalls durch eine frühe Schneeschmelze ausgezeichnet, die an den meisten Stationen in der I Dekade des Februar begann. Nur 2 Stationen: Hungerburg und Gross-Autz zeigen im Februar keine Abnahme der Schneehöhe, während bei den meisten übrigen eine unbedeutende, vorübergehende Zunahme in der Mitte des Februar nach völliger Schneelossigkeit in der I Dekade auftritt, und der Schnee danach ganz verschwindet. Schneefreie Dekaden vom Dezember bis März

hatten: Kelmy, Rutzau, Packerort — je 7, Keidany und Nargen  $\frac{1}{2}$  je 6, Dorpat, Tahkona und Worms — je 3, während Hungerburg ihrer bloss 1 und Andreikowo, sowie Gross-Autz keine aufzuweisen hatten. Die Witterungsverhältnisse in Dorpat zeigen im Januar, Februar und März 1903 geringe Niederschläge, die bloss 67, 75 resp. 52 % der normalen Menge ausmachten. Dabei hatte der Januar 13 statt 9, der Februar 19 statt 10 und der März 26 statt 18 Tauwettertage. Auch die mittl. Temperatur des Februar war mit  $-1,5^{\circ}$  um  $5,1^{\circ}$ , die jnige des März mit  $+1,8$  um  $5,0^{\circ}$  zu hoch im Vergleich zum 50-jährigen Mittel. Der Embach ging am 23 Februar auf. Es herrschten im Januar und Februar starke SW-Winde, im Mittel von 8 resp. 15 m/s, im März ein SW von 8 m/s, während die entsprechenden normalen Geschwindigkeiten 3,8, 3,7 und 3,7 m/s betragen.

Der Winter 1909—10 brachte im Süden geringe (Kowno 3,2, Rutzau 1,8 cm usw.) im Norden mittlere Winterhöhen (Dorpat 11,0, Nargen 18,4, Weissenstein 14,4 cm). Die grösste Dekadenhöhe bleibt überall unter 30 cm und sinkt auch im Süden nicht unter 13 cm. Die Anzahl der schneefreien Dekaden beträgt in Kowno 7, in Balbinowo 1 und in Hungerburg 0; sie entfallen auf die beiden ersten Dekaden des Januar und die beiden letzten des Februar, sowie auf den März im süd-westlichen Teil, während der Nordosten mit Hungerburg sich schon z. T. ausserhalb des Tauwettereinflusses befand. In Hungerburg finden wir in der II Januar-Dekade einen kleinen Vorstoss und von Februar an ein allmähliches Eintreten der Schneeschmelze. Die Witterung in Dorpat zeigt im Monatsmittel: im Januar SSW 2,3 m/s (3,8), im Februar S 2,8 m/s (3,7) im März W 1,7 (3,7) m/s, d. h. bloss 50—60% der normalen (eingeklammerten) Geschwindigkeit. Die Temperatur war im Januar um  $2,8^{\circ}$ , im Februar um  $4,9^{\circ}$  und im März um  $3,8^{\circ}$  zu hoch, die Niederschläge waren zu gering und betrug im Januar 92 %, im Februar 46 % und im März 85 % der normalen. Die Anzahl der Tauwettertage (Max.  $>0^{\circ}$ ) betrug 15 (9) im Januar, 18 (10) im Februar und 30 (18) im März.

### **Die Beziehungen zwischen dem Schneereichtum der Winter und der mittleren Temperatur des April.**

Um der Frage nach einem Zusammenhang zwischen dem Schneereichtum des Winters und der mittleren Temperatur des April näher zu treten, sind in der Tabelle 17 die mittleren Tem-

Tabelle 17. Die mittlere Temperatur des April.

	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910
Päkerort ..	1.2	0.4	5.5	2.1	1.8	3.8	1.2	2.4	0.9	2.2	-0.7*	3.5	2.7	1.6	3.0	1.8	2.0	-0.5	—
Reval .....	2.1	2.1	7.0	2.8	2.4	4.2	1.3	3.2	1.7	2.9	-0.5*	4.7	3.3	2.8	4.2	2.2	3.0	0.1	—
Pernau ..	1.6	1.2	7.8	3.4	2.7	5.7	2.6	3.1	2.0	3.7	0.6*	5.5	3.5	2.5	3.8	2.6	4.1	0.6*	6.5
Dorpat .....	2.3	1.5	7.8	3.3	2.9	5.0	2.2	3.9	1.9	3.9	-0.5*	5.6	3.7	2.3	5.9	2.5	4.0	1.0	6.2
Korsowka ..	3.0	1.3	7.2	4.0	3.1	7.1	3.2	5.4	2.3	4.5	0.5*	6.4	4.3	2.7	7.0	2.6	4.3	1.7	—
Riga .....	3.6	2.6	8.8	5.5	4.2	7.4	3.8	5.8	3.5	5.1	1.7*	6.8	5.1	4.0	7.5	3.8	4.9	2.3	7.6
Windau ..	2.9	1.6	8.1	5.7	2.6	5.7	3.8	4.7	2.9	4.5	1.3*	4.8	3.9	2.7	5.2	2.7	3.7	1.4	—
Libau .....	3.1	2.5	8.8	5.6	3.2	6.3	4.3	5.1	3.3	5.2	2.6	5.5	5.1	4.1	7.1	4.0	4.9	2.0*	6.6
Kowno .....	4.8	3.7	9.5	6.5	4.9	8.6	5.4	7.4	5.0	6.5	3.1*	7.1	6.1	4.4	8.3	4.7	5.4	3.6	—
Mittel .....	2.7	1.9	7.8	3.7	3.1	6.0	3.1	4.6	2.6	4.3	0.9*	5.5	4.2	3.0	5.8	3.0	4.0	1.7	6.1

peraturen für 9 Stationen zusammengestellt. Die Mittel sind nach drei Beobachtungsterminen nach der Formel  $\frac{7^a + 1^p + 9^p}{3}$  berechnet. Die Sta-

tionen verteilen sich ziemlich gleichmässig über das ganze Gebiet. Für das Jahr 1910 lagen die Daten bloss für 4 Stationen vor<sup>1)</sup> darum ist die mittlere Temperatur dieses Jahres für das ganze Gebiete nach 6 der wärmsten Jahre auf die volle Stationenanzahl reduziert worden und hier durch kursiven Druck hervorgehoben.

Um für die Beziehungen zwischen diesen Temperaturen und den mittleren Schneehöhen der einzelnen Winter (Tabelle 14) nicht bloss die Anzahl der gleichgerichteten Abweichungen von Mittel zu erhalten<sup>2)</sup>, sondern auch festzustellen, in wie weit die Übereinstimmung zufällig war, d. h. um ein Mass des Zusammenhanges zu erhalten, ist

1) Durch das Fehlen des entsprechenden Bandes der Annalen des Petersburger Hauptobservatoriums waren die weiteren Daten nicht zu beschaffen, doch zeigt eine kurvenmässige Darstellung des Verlaufes der April-Temperaturen im Ostbaltischen Gebiet und in Süd-Finnland auch für das reduzierte Jahr eine gute Übereinstimmung.

2) Siehe W. W. Korhonen. Die Ausdehnung und Höhe der Schneedecke, pag. 176 ff.

zur Berechnung der Beziehungen die Korrelationsmethode angewandt worden. Der Korrelationsfaktor wird ausgedrückt durch:

$$r = \frac{Sx_1x_2}{n \cdot \sigma_1 \sigma_2}$$

wo  $S$  die Summe der Abweichungen  $x_1$  und  $x_2$  der Individualwerte der zu untersuchenden Grössen von ihrem Mittel,  $n$  — die Anzahl der untersuchten Fälle und  $\sigma_1 = \sqrt{\frac{Sx_1^2}{n}}$ ,  $\sigma_2 = \sqrt{\frac{Sx_2^2}{n}}$  die mittleren Grössen von  $x_1$  und  $x_2$  bedeuten.

Da der Ausdruck  $r$  uns das Ausmass angibt, bis zu welchem die eine Grösse durch die andere bedingt ist<sup>1)</sup>, wird  $r < 0,5$  ein zufälliges Zusammentreffen der Veränderungsrichtung einiger Wertpaare ohne eine Wahrscheinlichkeit künftiger Wiederholung anzeigen, während  $r > 0,5$  das Bestehen eines Zusammenhanges gewährleistet. Im äussersten Fall kann  $r = \pm 1$  werden, wenn die Aenderungen beider Grössen streng identisch sind. Das positive Vorzeichen gibt ein direktes, das negative ein umgekehrtes Verhältnis der Grössen an.

Nach der Formel

$$f = 0,67449 \frac{(1-r^2)}{\sqrt{n}}$$

kann der Grad der Unsicherheit von  $r$  als Folge der nicht genügenden Anzahl von Wertepaaren bestimmt werden. Wenn  $f$  nicht grösser als  $r/6$  ist, gilt der Wert von  $r$  als verlässlich.

Die Untersuchung erstreckte sich auf die mittlere Temperatur des April für das ganze Gebiet (Tab. 17) und die mittlere Winterhöhe des Schnees einerseits (Tab. 14), sowie auf die Temperatur und die mittlere Schneehöhe der I Dekade des März (Tabelle 16) als Mass des winterlichen Schneereichtums andererseits.

Die gefundenen Grössen betragen unter Berücksichtigung der I. Märzdekade der mittleren Winterhöhe

$$r = -0,617 \pm 0,096$$

$$r = -0,639 \pm 0,091$$

Beide Werte von  $r$  zeigen, dass nach einem schneereichen Winter im Ostbaltischen Gebiet mit beträchtlicher Wahrscheinlichkeit ein kalter April folgt, und dass beide gefundenen Werte als verlässlich angesehen werden müssen. Es erweist sich ferner, dass die mittlere „Winterhöhe“ (siehe Seite 55) sich zur Beurteilung des Schnee-

1) Felix M. Exner. Ueber die Korrelationsmethode, Jena 1913.

Tabelle 18. Mittlere Dichte und Wassergehalt der Schneedecke in Wesenberg 1903—1910.

	November		Dezember		Januar		Februar		März		April	
	1-10	11-20 21-30	1-10	11-20 21-31	1-10	11-20 21-31	1-10	11-20 21-28	1-10	11-20 21-31	1-10	11-20 21-30
Mittlere Dichte . . . . .	—	0.16 0.17	0.24 0.27	0.19	0.19 0.22	0.23	0.22	0.23 0.24	0.26 0.27	0.28	0.31	0.29 0.26
1903—1910												
Mittlere Schneehöhe (cm) . .	1.4	4.00 6.30	7.70 5.90	7.70	11.10 13.10	14.90	19.70	22.30 23.90	25.40 23.20	21.00	9.20	1.00 1.40
1903—1910												
Mittl. Wassergehalt (cm) . .	—	0.64 1.07	1.85 1.59	1.46	2.11 2.88	3.40	4.33	5.07 6.09	5.72 6.60	6.50	5.88	2.85 2.90
1903—1910												
Mittl. Wassergehalt (cm) . .	—	0.64 1.19	2.61 2.70	2.28	3.23 3.36	4.82	5.50	6.20 6.95	7.29 7.01	6.82	4.33	1.45 0.30.
1892—1910												

reichtums besser eignet, als die mittlere Dekadenhöhe Anfang März.

Eine weitere Berechnung der für Finnland veröffentlichten mittleren Apriltemperatur<sup>1)</sup> und Schneehöhen des ganzen Landes ergeben  $r = -0,364 \pm 0,13$ , wonach die entsprechend gefundenen Abweichungen als zufällig zu betrachten sind. Die Ursache liegt in der von Korhonen festgestellten Verschiedenheit im Gang der Schneehöhen im SW (Gebiet I, II u. III) von demjenigen im NE (Gebiet VI, VII, VIII), während der gesuchte Zusammenhang für einzelne Gebiete des südlichen Teiles sich fraglos wird nachweisen lassen, worauf auch die l. c. angeführten Tabellen für diese Gebiete hindeuten.

### Die Dichte und der Wassergehalt der Schneedecke.

Was die Dichte und den Wassergehalt der Schneedecke anbetrifft, liegen uns eben noch zu wenige Messungen der Schneedichte vor, um auch nur ein angenähertes Bild der Verhältnisse zu bieten. Diese Messungen sind nur in Wesenberg vom Herbst 1903 an bis zum Frühling 1910 ausgeführt und lassen somit die Berechnung von Mittelwerten nach einer 7-jährigen Reihe zu, wie sie in der Tabelle 18 zusammengestellt sind.

1) W. W. Korhonen l. c. pag. 178 u. 179.

Die Messungen der Dichte sind derart ausgeführt, dass die am Boden vorkommende Eisschicht, im Gegensatz zu Finnland, nicht bei der Berechnung berücksichtigt worden ist, sie sind an jedem Mittwoch und Sonnabend zweimal ausgeführt worden, um danach das Mittel zu berechnen. Es sind somit in jeder Dekade nicht dieselben Tage eines Monats zur Mittelbildung verwandt worden, obgleich die Verschiebung des Datums hierbei nicht mehr als 4 Tage ausmachen kann. — Als Beobachtungsort wird eine freie Stelle im Garten bezeichnet, welche durch Bäume, Sträucher und einen Zaun geschützt war.

Die Mittel der Herbstdekaden im November, Dezember, und z. T. im Januar sind meist nach 3—4 Jahren berechnet, weil die Schneeverhältnisse dieser Jahreszeit eine Dichtemessung nicht immer zulassen; sie zeigen daher kleine Unregelmässigkeiten.

Die Tabelle 18 zeigt im allgemeinen eine Zunahme der Dichte vom Herbst zum Frühjahr. Die geringste Dichte ist in der I Januar-Dekade 1908 mit 0,13, die grösste — von 0,37 im März des schneereichen Jahres 1909—10 gemessen worden. Es zeigte sich in einigen Jahren eine frühzeitige Zunahme der Dichte bis 0,27 in der I Dekade des Dezember, worauf die Dichte wieder geringer wird. Durch ein längeres Liegenbleiben des Novemberschnees wird diese Erscheinung erklärt werden können, während mit dem Eintritt der eigentlichen Schneezeit die Dichte durch den neu hinzukommenden Schnee verringert werden muss. Diesem Umstand ist wohl auch das in den Mittelwerten der Tabelle hervortretende Maximum in der II Dezember-Dekade zuzuschreiben.

Der grösste Mittelwert für Wesenberg ist 0,31; er übertrifft damit die für Finnland gewonnenen Werte von 0,21—0,28, was mit der Feststellung von Korhonen übereinstimmt, dass die geographische Verteilung der Dichte den Temperaturverhältnissen folge, und sie in den Schären für Finnland den grössten Wert aufweise.

Wenn wir die in der ersten Märzdekade für Mittelestland im Lauf von 19 Jahren gefundenen Schneehöhen überschlagsweise berücksichtigen um den Wassergehalt der Schneedecke vor dem Beginn der Schmelze zu bestimmen, finden wir in diesem Gebiet angenähert pro 1 qkm 7300 cbm Wasser aufgespeichert.