

Esc A - 4103

**ÜBER DIE SONNENSCHINDAUER UND  
BEWÖLKUNG IN EESTI**

VON

**HELENE LIEDEMANN**



TARTU 1930

Est A-4103

# ÜBER DIE SONNENSCHINDAUER UND BEWÖLKUNG IN EESTI

VON

HELENE LIEDEMANN

TARTU 1930

ÜBER DIE SONNENSCHINDAUER UND  
BEWÖLKUNG IN ESTLI

VON

*Acta et Commentationes Universitatis Tartuensis (Dorpatensis) A XIX. 3.*

19493393

TARTU ÜLIKOOLI  
RAAMATUKOGU

K. Mattiesens Buchdruckerei Ant.-Ges., Tartu (Dorpat).

Die Frage der Beziehungen zwischen Sonnenscheindauer und Bewölkung, als Frage nach zwei fundamentalen, das Klima eines Landes bestimmenden Elementen, gehört schon seit langer Zeit zu den Gebieten, die einer wissenschaftlichen Untersuchung wert sind. Wenn auch im Laufe der Zeit schon verschiedenes in dieser Richtung geleistet worden ist, so sind wir heute nichtsdestoweniger immer noch von der Kenntnis fester mathematischer Gesetze weit entfernt.

Dass die Kenntnis der Sonnenscheinverhältnisse eines Landes nicht nur im Zusammenhange mit dem ganzen Natur- und Gemütsleben von Interesse, sondern auch von grösster Wichtigkeit für wissenschaftliche und praktische Zwecke ist, braucht wohl kaum erwähnt zu werden. Trotzdem aber die Bedeutung der Sonnenstrahlung schon seit langem erkannt worden war, sind die Sonnenscheindauerbeobachtungen erst Ende des vorigen Jahrhunderts, nachdem praktischen Zwecken entsprechende Apparate konstruiert worden waren, in die Reihe der Beobachtungen des meteorologischen Netzes von Europa aufgenommen worden.

Im folgenden soll der Versuch gemacht werden, für unser Land ein Bild der Sonnenscheinverhältnisse und der Himmelsbedeckung, die die ersteren in einem starken Masse beeinflusst, zu geben.

In seiner Arbeit „Zur Frage der Verwertung der Sonnenscheinbeobachtungen“<sup>1)</sup> sagt K. Knoch: „Dass jeder, der sich an die Verwertung der Sonnenscheinbeobachtungen heranwagt, wenig Freude empfindet, ist bekannt“. Die Aufzeichnungen der Autographen sind infolge der Unvollkommenheit des Apparates und der meist nicht genügend sorgfältigen Behandlung desselben seitens des Beobachters mit vielen Fehlern behaftet. Leider gibt uns der Heliograph nur das Bild der Dauer der Insolation, ohne etwas über ihre Intensität zu sagen, und auch dieses ist nicht vollständig. Am Morgen gleich nach Sonnenaufgang und am Abend kurz vor Untergang der Sonne ist die Intensität der

1) Met. Zeitschrift 1921.

Strahlen zu schwach, um irgendwelche Spuren auf dem Autogramm hinterlassen zu können. In gleicher Weise sei auf die Ungenauigkeit und Unzuverlässigkeit der Bewölkungsbeobachtungen, die wir neben denen der Sonnenscheindauer untersuchen wollen, hingewiesen. Schon angesichts der genannten Mängel und aus dem Grunde, dass die Sonnenscheindauer registriert und die Himmelsbedeckung zu gewissen Stunden nach Augenmass geschätzt wird, ist eine präzise Relation dieser beiden Elemente nicht zu erwarten. Aber wenn wir auch die, wie zu vermuten, sehr einfache Beziehung nicht durch ein streng-mathematisches Gesetz zum Ausdruck bringen können, so ist es dennoch möglich an der Hand paralleler Betrachtungen Zusammenhänge nachzuweisen, die keinem Zweifel unterliegen.

In den Jahren 1919—1920 wurde auch in Eesti nach der durch den Weltkrieg entstandenen Unterbrechung die Arbeit an den meteorologischen Stationen wieder aufgenommen. Es wurde eine Reihe neuer Stationen eingerichtet und einige frühere wieder in Tätigkeit gesetzt. Schon in diesen Jahren wurden auf einigen Stationen Sonnenscheinregistrierapparate aufgestellt. Alljährlich sind neue Beobachtungspunkte hinzugekommen, so dass wir heute schon über eine längere Reihe von Sonnenscheinbeobachtungen verfügen. Das bearbeitete Beobachtungsmaterial erstreckt sich auf die Jahre 1922—1928, mithin auf einen Zeitraum von 7 Jahren. Es könnten die Beobachtungen von 9 Stationen, die ein ziemlich gleichmässiges Netz über Eesti bilden, verwertet werden. An allen Stationen wurde die Sonnenscheindauer mittels eines Autographen „Welitschko“ registriert. Folgende Tabelle enthält die Stationen, ihrer geographischen Länge nach geordnet.

Tabelle 1.

Beobachtungsort	Breite	Länge (Greenwich E)
1) Vilsandi	58° 23'	21° 50'
2) Vigala	58° 48'	24° 20'
3) Pärnu	58° 23'	24° 30'
4) Tallinn	59° 26'	24° 48'
5) Polli	58° 08'	25° 33'
6) Olustvere	58° 33'	25° 35'
7) Tooma	58° 52'	26° 17'
8) Tartu	58° 23'	26° 43'
9) Tiirikoja	58° 52'	26° 58'

An den genannten Stationen wurde dreimal täglich — um 7<sup>h</sup>, 13<sup>h</sup> und 21<sup>h</sup> Ortszeit — der Grad der Himmelsbedeckung in Zehnteln des sichtbaren Gewölbes notiert. Nur in Tartu wurden die Bewölkungsbeobachtungen 7 mal täglich (um 7<sup>h</sup>, 10<sup>h</sup>, 13<sup>h</sup>, 16<sup>h</sup>, 19<sup>h</sup>, 21<sup>h</sup> und 22<sup>h</sup>) angestellt. Die 3 Beobachtungsergebnisse sind zur Bildung der Mittelwerte benutzt worden, und diese dienen dann als tägliche Mittelwerte der Himmelsbedeckung.

Wenn wir die mittlere Bewölkung für einen Zeitabschnitt in Prozenten des Himmelsgewölbes ausdrücken, so zeigt ihre Ergänzung zu 100%, welcher Teil des sichtbaren Himmels während dieser Zeit frei von Wolken war. Je grösser der unbedeckte Teil des Himmels ist, desto wahrscheinlicher ist es auch, dass die Sonne frei von Wolken ist. Demnach müsste die mittlere Klarheit oder Heiterkeit des Himmels ein annäherndes Mass für die Sonnenscheindauer dieses Zeitabschnitts, ausgedrückt in Prozenten ihrer astronomischen Möglichkeit (relative oder prozentuelle Sonnenscheindauer), sein. Die Vergleiche der auf diese Art berechneten Sonnenscheindauer mit der registrierten bestätigen unsere Annahme tatsächlich. Die Abweichungen der beiden Grössen voneinander sind auf Beobachtungsfehler und Einflüsse anderer Art zurückzuführen.

Um die Einwirkung der Bewölkung auf die Sonnenscheindauer festzustellen, sind die aus dem Beobachtungsmaterial erhaltenen Daten einer näheren Untersuchung unterzogen worden.

Tabelle 2 enthält für alle Stationen das 7-jährige Monatsmittel der registrierten Sonnenscheindauer, ausgedrückt in Prozenten der möglichen Sonnenscheindauer, die Heiterkeit des Himmels in Prozenten des sichtbaren Gewölbes und die aus diesen Grössen gebildeten Differenzen (Sonnenscheindauer — Heiterkeit). In den Änderungen der Differenzen spiegelt sich die Veränderung der ganzen Summe der die Sonnenscheindauer beeinflussenden Faktoren wider, und darum wollen wir auf diese genauer eingehen.

Tabelle 2.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
				Vilsandi.								
Sonnenscheindauer (%)	13	19	37	43	46	45	59	51	41	24	10	6
Heiterkeit (%)	19	21	33	39	36	37	46	39	33	20	13	17
Differenz	-6	-2	4	4	10	8	13	12	8	4	-3	-11

## Vigala.

Sonnenscheindauer (%)	11	18	38	37	41	38	55	37	33	20	10	9
Heiterkeit (%)	29	25	41	41	41	38	55	39	35	27	21	22
Differenz	-18	-7	-3	-4	0	0	0	-2	-2	-7	-11	-13

## Pärnu.

Sonnenscheindauer (%)	12	17	36	37	47	41	56	44	40	22	12	8
Heiterkeit (%)	26	22	37	36	38	35	48	37	37	25	17	18
Differenz	-14	-5	-1	1	9	6	8	7	3	-3	-5	-10

## Tallinn.

Sonnenscheindauer (%)	10	14	35	37	42	41	55	40	31	16	9	3
Heiterkeit (%)	20	20	34	35	35	35	48	32	31	19	13	14
Differenz	-10	-6	1	2	7	6	7	8	0	-3	-4	-11

## Polli.

Sonnenscheindauer (%)	9	14	31	32	42	36	50	36	33	18	9	4
Heiterkeit (%)	18	16	30	30	35	32	45	30	32	20	13	12
Differenz	-9	-2	1	2	7	4	5	6	1	-2	-4	-8

## Olustvere.

Sonnenscheindauer (%)	10	17	33	33	40	36	49	38	34	20	8	5
Heiterkeit (%)	16	14	30	27	30	26	40	27	29	15	12	11
Differenz	-6	3	3	6	10	10	9	11	5	5	-4	-6

## Tooma.

Sonnenscheindauer (%)	12	15	33	32	39	37	50	38	34	20	8	6
Heiterkeit (%)	20	18	33	32	35	32	44	32	32	19	11	15
Differenz	-8	-3	0	0	4	5	6	6	2	1	-3	-9

## Tartu.

Sonnenscheindauer (%)	12	16	32	34	42	37	52	39	35	20	7	5
Heiterkeit (%)	21	17	30	30	32	31	40	31	31	19	13	16
Differenz	-9	-1	2	4	10	6	12	8	4	1	-6	-11

## Tiirikoja.

Sonnenscheindauer (%)	8	13	30	30	37	36	53	38	33	13	7	5
Heiterkeit (%)	23	18	34	32	39	38	53	41	38	24	13	17
Differenz	-15	-5	-4	-2	-2	-2	0	-3	-5	-11	-6	-12

Aus dieser Tabelle ersehen wir, dass im Frühling und Herbst die Übereinstimmung der beiden Elemente eine recht gute ist. Im Winter bleibt die registrierte Sonnenscheindauer gegen die aus den Bewölkungszahlen abgeleitete weit zurück; im Sommer verzeichnet der Apparat bedeutend mehr Sonnenschein, als wir auf Grund der Himmelsbedeckung zu erwarten hätten. Dieses

zeigt, dass die Beziehungen zwischen Sonnenscheindauer und Himmelsbedeckung nicht konstant sind, sondern sich von Monat zu Monat und, wie wir später sehen werden, von Stunde zu Stunde ändern.

Um den jährlichen und täglichen Gang der Differenzen zu erklären, wollen wir folgende Umstände in Betracht ziehen.

1) Die Wirkung der Strahlen auf das lichtempfindliche Papier ist hauptsächlich von der Intensität der Strahlung abhängig. Letztere muss eine gewisse Grenze erreichen, um auf dem Autogramm des Apparates eine Spur zu hinterlassen. Naturgemäss müssen also bei niedrigem Sonnenstande die verzeichneten Werte zu klein ausfallen. Bei hohem Sonnenstande kann jedoch trotz einer dünnen Wolkendecke der Sonnenschein noch registriert werden, so dass die erwähnten Differenzen in diesem Fall zu gross ausfallen würden.

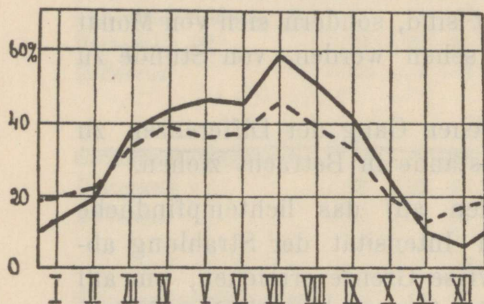
2) Weiterhin kommt die Ungenauigkeit in Betracht, die wir bei der Schätzung der Bewölkung bei teilweise bedecktem Himmel begehen. Es entsteht durch die perspektivische Verdichtung der Wolken am Horizont eine Unhomogenität in der Bestimmung des Bewölkungsgrades im Zenit und am Horizont. Die Lücken zwischen den Wolken erscheinen im Zenit grösser als am Horizont. Daher scheinen die Wolken sich in der Nähe des Horizonts zu mehr oder weniger zusammenhängenden Massen zu verdichten, die die Sonnenstrahlen unter Umständen nicht durchlassen und als Kulissenwirkung des gebrochenen Himmels angesprochen werden können. Auch durch diesen Einfluss, auf den bereits A. Wagner<sup>1)</sup> und V. Väisälä<sup>2)</sup> hingewiesen haben, wird die registrierte Sonnenscheindauer mit der Höhe der Sonne abnehmen.

Um über die erwähnten Beziehungen ein besseres Bild zu erhalten, sind in Fig. 1 die der Tabelle 2 entsprechenden Kurven der mittleren relativen Sonnenscheindauer und Heiterkeit des Himmels für die Stationen Vilsandi, Vigala, Pärnu, Tallinn, Olustvere und Tartu wiedergegeben.

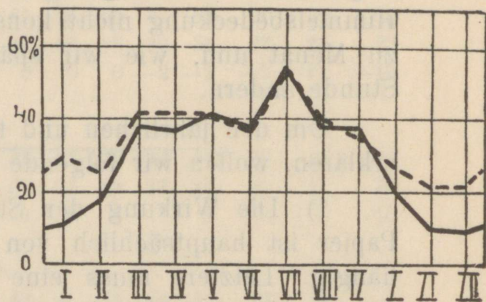
1) A. Wagner. Beziehungen zwischen Sonnenschein und Bewölkung in Wien. Met. Zeitschrift 1927.

2) V. Väisälä. Über die Verteilung der Bewölkung auf dem Himmelsgewölbe. Mitteilungen des Met. Instituts der Universität Helsingfors 1927.

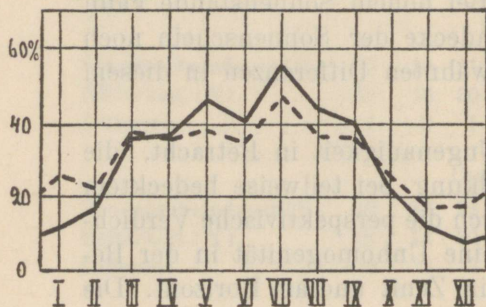
Vilsandi



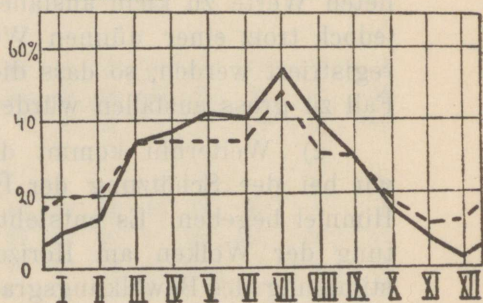
Vigala



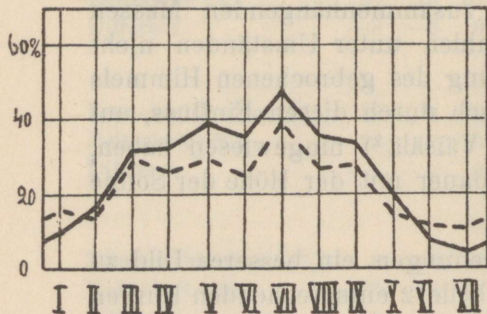
Pärnu



Tallinn



Olustvere



Tartu

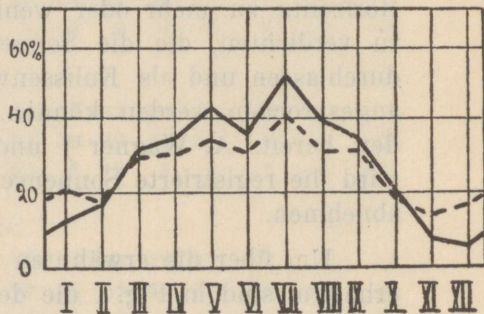


Fig. 1.

— Sonnenscheindauer (%)  
 - - - Heiterkeit des Himmels (%)

Zur Untersuchung des täglichen Ganges der Differenzen steht uns nur Tartu zur Verfügung, da nur von dieser Station das Beobachtungsmaterial der Bewölkung für 7 Termine pro Tag

vorliegt. Tabelle 3 enthält die relative Sonnenscheindauer, die Heiterkeit des Himmels und die entsprechenden Differenzen für die einzelnen Stunden aller Monate.

Tabelle 3.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Relative Sonnenscheindauer (%).												
7h	—	—	10	32	48	45	64	45	23	1	—	—
10h	9	20	42	46	58	46	69	52	46	25	8	3
13h	19	25	42	40	52	47	65	48	48	27	13	11
16h	0	7	34	38	46	44	56	42	35	14	0	—
19h	—	—	—	4	21	32	39	10	0	—	—	—
22h	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Heiterkeit des Himmels (%).

7h	—	—	25	27	33	30	46	32	25	16	—	—
10h	18	15	30	26	28	25	38	26	21	15	11	11
13h	19	16	30	26	26	26	32	23	21	14	13	14
16h	23	17	31	27	29	28	35	27	24	17	12	—
19h	—	—	—	30	32	32	41	33	34	—	—	—
22h	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Differenzen.

7h	—	—	-15	5	15	15	18	13	-2	-15	—	—
10h	-9	5	12	20	30	21	31	26	25	10	-3	-8
13h	0	9	12	14	26	21	33	25	27	13	0	-3
16h	-23	-10	3	11	17	16	21	15	11	-3	-12	—
19h	—	—	—	-26	-11	0	-2	-23	-34	—	—	—
22h	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Der tägliche Gang der Differenzen ist am ersichtlichsten in den Frühlings- und Herbstmonaten, da für diese Jahreszeiten auch für die Stunden des Sonnenaufganges Bewölkungsbeobachtungen vorhanden sind. In diesen Jahreszeiten haben die Differenzen am Morgen negative Werte, die später positiv werden und bis zum Maximum um die Mittagszeit anwachsen, um nachher bis zu den negativen Werten am Abend wieder zu fallen.

Auf Grund der letzten Tabelle können wir den mittleren täglichen Gang der Differenzen in einem gegebenen Monat, wie auch den jährlichen Gang derselben für eine bestimmte Stunde verfolgen. Aus beiden ist der starke Einfluss der Sonnenhöhe zu ersehen, weshalb im Vergleich zur Heiterkeit des Himmels sich ein Manko der Sonnenscheindauer im Winter und in den Morgen-

und Abendstunden, sowie andererseits ein bedeutender Überschuss im Sommer und in den Mittagsstunden ergibt.

Um ein genaueres Bild der Sonnenschein- und Bewölkungsverhältnisse sowie ihrer Abhängigkeit voneinander im Laufe des Jahres zu erhalten, wollen wir zuerst die Veränderung der Sonnenscheindauer bei verschiedenen Bewölkungsgraden untersuchen, um einerseits die Abhängigkeit dieser Dauer vom Bewölkungsgrade festzustellen und andererseits die Faktoren, die neben dem letzteren einen Einfluss auf die Änderung der Sonnenscheindauer ausüben, zu finden.

Zu diesem Zwecke ist für Tartu die relative Sonnenscheindauer für die mittleren täglichen Bewölkungsgrade von 0—10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, 10—20<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, . . . 90—100<sup>0</sup>/<sub>0</sub> nach den Daten von 7 Jahren berechnet worden, und zwar für den Juni, den Monat mit dem längsten Tage, den Dezember, den Monat mit dem kürzesten Tage, sowie für die Jahreszeiten und das Jahr (Tabelle 4). Betrachten wir die Sonnenscheindauer für eine bestimmte Jahreszeit oder einen bestimmten Monat bei verschiedenen Bewölkungsgraden, so sehen wir, was auch zu erwarten war, dass mit der Zunahme der Bewölkung die relative Sonnenscheindauer abnimmt. Nehmen wir die Sonnenscheindauer bei einem bestimmten Bewölkungsgrade, so finden wir, dass diese sich von Jahreszeit zu Jahreszeit ändert. Den grössten Wert der relativen Sonnenscheindauer finden wir bei allen Bewölkungsgraden, entsprechend dem höchsten Sonnenstande, im Sommer, den kleinsten im Winter, was durch die geringste Sonnenhöhe zu dieser Zeit bedingt ist.

Tabelle 4.

Relative Sonnenscheindauer							
Bew.	Juni	Dez.	Winter	Frühl.	Somm.	Herbst	Jahr
0—10	87	43	58	80	86	72	75
10—20	82	33	53	76	83	72	74
20—30	75	13	54	77	74	66	71
30—40	71	24	42	62	72	50	59
40—50	56	28	34	62	62	44	53
50—60	48	17	25	54	56	45	49
60—70	43	14	14	36	47	30	33
70—80	33	14	11	34	35	23	29
80—90	29	10	11	30	32	18	25
90—100	13	0	2	12	15	6	7

Die Änderungen der Tageslänge laufen denen der Sonnenhöhe parallel. Das Verhältnis der mittleren Länge eines Junitages zu der eines Dezembertages ist für Tartu etwa 2,8. Das Verhältnis der mittleren relativen Sonnenscheindauer im Juni zu der im Dezember, berechnet aus der mittleren Sonnenscheindauer für einzelne Bewölkungsgrade, ist 2,9. Demnach ändert sich die mittlere Sonnenscheindauer vom Dezember bis zum Juni ungefähr proportional der Tageslänge.

Neben der Sonnenhöhe sind die Änderungen der Intensität der Strahlen noch von der Durchlässigkeit der Atmosphäre abhängig. Letztere ist im Frühling am grössten, und darum weist auch bei ein und derselben Sonnenhöhe die Intensität der Strahlen um die genannte Zeit den grössten Wert auf. Da aber die Sonnenstrahlen nur die dünnen Ci-Wolken zu durchstrahlen im Stande sind, spielt diese Intensität hauptsächlich bei niedrigen Bewölkungsgraden, bei denen die Ci-Wolken häufiger vorkommen dürften, eine Rolle.

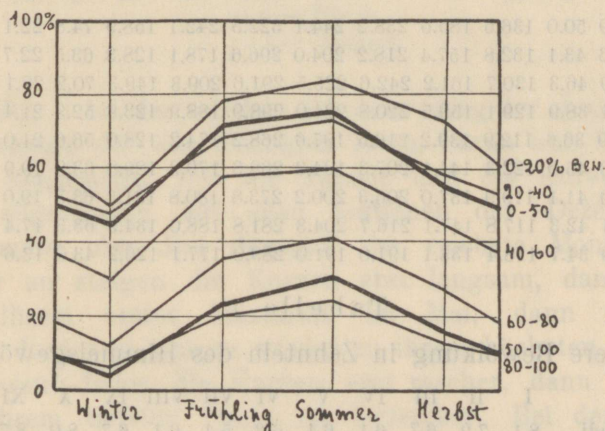


Fig. 2. Sonnenscheindauer (%).

In Fig. 2 finden wir den jährlichen Gang der relativen Sonnenscheindauer für die Bewölkungsgrade von 0—20<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, 20—40<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, u. s. w. und denjenigen für die mittlere Bewölkung von 0—50<sup>0</sup>/<sub>0</sub> und 50—100<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Die beiden letzten Kurven haben einen etwas verschiedenen Charakter. Die erste von ihnen steigt vom Winter bis zum Frühling um 26<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, vom Frühling bis zum Sommer bloss um 4<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Bei der Kurve für stärkere Bewölkung beträgt das Steigen im ersten Zeitabschnitt 17<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, im

zweiten 9<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, und ist hiermit in diesem Fall ein viel gleichmässigeres. Bei der Kurve für stärkere Bewölkung beobachten wir somit vorwiegend den Einfluss der Sonnenhöhe, während der jährliche Gang der Sonnenscheindauer bei schwächerer Bewölkung noch von dem der Strahlenintensität beeinflusst wird, weshalb der Wert der zweiten Kurve im Frühling stark gehoben und die Parallelität der beiden dadurch gestört wird — eine Tatsache, auf die schon Figurovskij 1897 hingewiesen hat<sup>1)</sup>.

Um die Veränderlichkeit der Sonnenscheindauer bei sich ständig ändernder Bewölkung, wie es in Wirklichkeit der Fall ist, zu untersuchen, wollen wir den jährlichen Gang der Elemente gleichzeitig verfolgen. Zunächst wollen wir die Änderungen der Mittelwerte genauer betrachten.

Tabelle 6.

Mittlere absolute Sonnenscheindauer in Stunden.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Vilsandi	28.9	50.0	136.6	185.6	238.2	244.1	322.3	242.1	158.9	74.8	22.1	12.3	1715.9
Vigala	21.6	43.1	132.8	157.4	218.2	204.0	296.6	178.1	128.3	63.5	22.7	16.6	1482.9
Pärnu	26.9	46.3	130.7	161.2	242.6	225.5	291.6	209.3	149.3	70.2	28.1	16.3	1598.0
Tallinn	23.1	38.9	129.1	159.5	220.8	224.0	298.9	188.9	123.8	52.3	21.4	5.9	1486.6
Polli	19.9	36.6	112.9	139.2	216.5	197.6	268.2	174.2	128.0	56.6	21.0	8.3	1379.0
Olustvere	22.3	45.0	122.3	144.1	207.3	194.3	268.6	179.9	129.8	63.8	19.9	11.1	1408.4
Tooma	26.9	41.1	119.9	137.0	206.3	200.2	273.8	180.8	131.3	63.3	19.0	12.3	1411.9
Tartu	26.1	42.3	117.8	147.1	216.7	204.3	281.8	188.0	134.9	63.3	17.4	11.0	1450.7
Tiirikoja	18.9	34.7	118.4	133.1	191.0	191.0	289.0	177.1	126.2	43.0	13.6	8.4	1344.4

Tabelle 7.

Mittlere Bewölkung in Zehnteln des Himmelsgewölbes.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Vilsandi	8.1	7.9	6.7	6.1	6.4	6.3	5.4	6.1	6.7	8.0	8.7	8.3
Vigala	7.1	7.5	5.9	5.9	5.9	6.2	4.5	6.1	6.5	7.3	7.9	7.8
Pärnu	7.4	7.8	6.3	6.4	6.2	6.5	5.2	6.3	6.3	7.5	8.3	8.2
Tallinn	8.0	8.0	6.6	6.5	6.5	6.5	5.2	6.8	6.9	8.1	8.7	8.6
Polli	8.2	8.4	7.0	7.0	6.5	6.8	5.5	7.0	6.8	8.0	8.7	8.8
Olustvere	8.4	8.6	7.0	7.3	7.0	7.4	6.0	7.3	7.1	8.5	8.8	8.9
Tooma	8.0	8.2	6.7	6.8	6.5	6.8	5.6	6.8	6.8	8.1	8.9	8.5
Tartu	7.9	8.3	7.0	7.0	6.8	6.9	6.0	6.9	6.9	8.1	8.7	8.4
Tiirikoja	7.7	8.2	6.6	6.8	6.1	6.2	4.7	5.9	6.2	7.6	8.7	8.3

1) Фигуровскій. Обь отношеніи между облачностью и продолжительностью солнечнаго сіянія. Записки Императорской Академіи Наукъ, С.-Петербургъ 1897.

Tabelle 6 enthält die mittleren Monats- und Jahressummen der absoluten Sonnenscheindauer für die einzelnen Stationen. Tabelle 7 gibt die Monats- und Jahresmittel der Bewölkung.

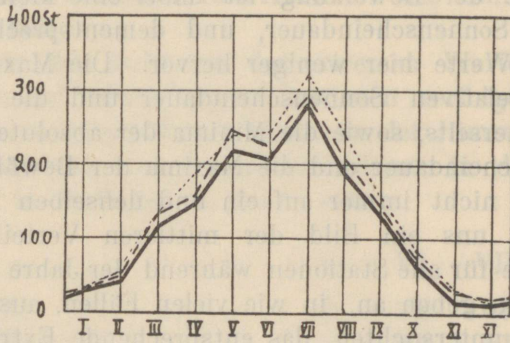


Fig. 3.

Jährlicher Gang der mittleren absoluten Sonnenscheindauer in Stunden.



In Fig. 3 ist der mittlere jährliche Gang der absoluten Sonnenscheindauer für die Stationen Tartu, Pärnu und Vilsandi in Stunden dargestellt. Wie die Tabelle und die Kurven zeigen, ist im allgemeinen auf allen Stationen der Dezember der sonnenärmste, der Juli dagegen der reichste Monat. Vom Dezember an steigen die Kurven erst langsam, dann rascher bis zu ihrem ersten Maximum im Mai, dann fallen sie etwas im Juni und steigen wieder zu ihrem höchsten Werte im Juli. Hierauf fallen die Kurven erst rascher, dann langsamer bis zu ihrem tiefsten Punkt im Dezember. Bei den meisten Stationen erkennen wir diese zwei Maxima, nur bei Vilsandi und Olustvere ist das erste etwas verwischt. Fast bei allen Stationen bemerken wir ausserdem ein schwaches Ansteigen der Werte im März.

Vergleichen wir die obigen Kurven der absoluten Sonnenscheindauer mit denen der relativen (Fig. 1), so sehen wir, dass die beiden Arten von Kurven ungefähr denselben Charakter haben, nur sind die ersten viel regelmässiger als die zweiten. Die Kurve der Heiterkeit des Himmels läuft derjenigen der relativen Sonnenscheindauer annähernd parallel, wobei letztere gegen

die erstere in den Wintermonaten etwas zurückbleibt und sie in den Sommermonaten übersteigt. Mit anderen Worten ändert sich die Bewölkung entgegengesetzt der relativen Sonnenscheindauer. Die Amplitude der Bewölkung ist dabei eine kleinere als die der relativen Sonnenscheindauer, und dementsprechend treten die extremen Werte hier weniger hervor. Die Maxima der absoluten und relativen Sonnenscheindauer und die Minima der Bewölkung einerseits, sowie die Minima der absoluten und relativen Sonnenscheindauer und die Maxima der Bewölkung andererseits fallen nicht immer auf ein und denselben Monat. Tabelle 8 liefert uns ein Bild der mittleren Verteilung dieser extremen Werte für alle Stationen während der Jahre 1922—1928.

Die Zahlen geben an, in wie vielen Fällen, ausgedrückt in Prozenten der untersuchten, das entsprechende Extrem auf den betreffenden Monat fällt.

Tabelle 8.

	Verteilung der extremen Werte (%)					
	Max. d. Sonnenscheindauer		Bew. Min.	Min. d. Sonnenscheindauer		Bew. Max.
	abs.	rel.		abs.	rel.	
I	—	—	—	9	14	3
II	—	—	—	—	2	23
III	—	9	16	—	—	—
IV	—	0	2	—	—	—
V	18	19	13	—	—	—
VI	3	2	2	—	—	—
VII	79	68	59	—	—	—
VIII	—	2	2	—	—	—
IX	—	—	6	—	—	—
X	—	—	—	—	—	3
XI	—	—	—	15	22	49
XII	—	—	—	76	62	22

Wie wir sehen, tritt das Maximum der absoluten Sonnenscheindauer hauptsächlich im Juli auf, dann noch im Mai und nur ganz selten im Juni. Während sich also die höchsten Werte der absoluten Sonnenscheindauer nur auf 3 Monate verteilen, treffen wir die der relativen Sonnenscheindauer in einem weiteren Zeitraum von 6 Monaten (III—VIII) an, da diese Extreme nicht in dem Masse wie die ersteren an den Monat mit dem längsten Tag

gebunden sind. Aber auch hier liegen die grössten Werte vorwiegend im Juli und Mai. Die Grenzen der Verteilung der Minima der Bewölkung sind noch weiter (III—IX), wobei die grösste Wahrscheinlichkeit fürs Auftreten des Minimums wieder auf den Juli fällt.

Wenn wir das Auftreten der extremen Werte in den einzelnen Jahren auf verschiedenen Stationen verfolgen, so sehen wir, dass ein ausgesprochenes Minimum der Himmelsbedeckung auch ein Maximum der Sonnenscheindauer in diesem Monat hervorruft, z. B. in Pärnu im Jahre 1923:

	V	VI	VII	VIII	IX
Bewölkung (‰)	62	72	<b>48</b>	68	67
Sonnenscheindauer (‰)	46	37	<b>61</b>	39	35
Absolute Sonnenscheind. (Stunden)	241	204	<b>331</b>	187	134

Die Bewölkung im Juli hebt sich von der der benachbarten Monate stark ab. Dementsprechend finden wir auch ein ausgeprägtes Maximum der relativen und absoluten Sonnenscheindauer fürs Jahr im Juli.

Im Jahre 1922 ist die Bewölkung ziemlich gleichmässig über die Sommermonate verteilt, nur ein schwaches Minimum finden wir im Juli:

	V	VI	VII	VIII	IX
Bewölkung (‰)	60	59	<b>58</b>	63	62
Sonnenscheindauer (‰)	46	<b>47</b>	44	37	36
Absolute Sonnenscheind. (Stunden)	239	<b>256</b>	242	176	137

In diesem Fall ist das Maximum der Sonnenscheindauer nicht an das Extrem der Bewölkung gebunden. Es wählt nach Möglichkeit den Monat mit dem längsten Tage. Somit fällt das wenig ausgesprochene Maximum der absoluten und relativen Sonnenscheindauer auf den Juni.

Das Maximum der relativen Sonnenscheindauer kann sich bis in den März einerseits und in den August andererseits bei auffallend schwacher Bewölkung dieser Monate verschieben. Das Maximum der absoluten Sonnenscheindauer wird jedoch von der Tageslänge zu stark beeinflusst, um sich in weiteren Grenzen zu bewegen (Tabelle 8).

Die extremen Werte des Winters fallen schlechter zusammen, als die des Sommers. Die grösste Wahrscheinlichkeit des Auftretens des Bewölkungsmaximums, das sich aber von der Bewölkung benachbarter Monate wenig abhebt, fällt auf den November. Die Minima der absoluten und relativen Sonnenscheindauer sammeln sich jedoch im Monat mit dem kürzesten Tage, dem Dezember. Nur anormal heiteres Wetter des Dezembers ist im Stande dieses Minimum aus dem genannten Monat zu verdrängen, wie z. B. in Pärnu 1926:

	X	XI	XII
Bewölkung (‰)	77	<b>87</b>	76
Sonnenscheindauer (‰)	30	<b>10</b>	12
Absolute Sonnenscheind. (Stunden)	97	<b>24</b>	<b>24</b>

Die mittlere Bewölkung für Pärnu im Dezember ist 82‰: somit war dieser Monat im Jahre 1926 verhältnismässig klar. Das Minimum der relativen Sonnenscheindauer verschiebt sich auf den Monat mit stärkster Bewölkung, den November. Die absolute Sonnenscheindauer ist im XI und XII ein und dieselbe.

Den täglichen Gang der Sonnenscheindauer und der Bewölkung wollen wir wieder am Beobachtungsmaterial von Tartu untersuchen.

Tabelle 9. Abs. Sonnenscheindauer (Stundenmittel).

Stunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Juli	—	—	—	0.12	0.47	0.59	0.64	0.66	0.68	0.69	0.67	0.66
Dezemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	0.00	0.03	0.07	0.12
Jahr	—	—	0.00	0.02	0.10	0.16	0.22	0.28	0.33	0.35	0.36	0.37
Stunde	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Juli	0.65	0.60	0.56	0.56	0.53	0.51	0.39	0.10	0.00	—	—	—
Dezemb.	0.11	0.02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jahr	0.36	0.33	0.30	0.26	0.22	0.16	0.09	0.02	0.00	—	—	—

Tabelle 9 enthält die Stundenmittel der absoluten Sonnenscheindauer für den Juli, für den Dezember und für das Jahr. Fig. 4 zeigt uns die Änderung der absoluten Sonnenscheindauer während eines Tages in den genannten Monaten und während eines mittleren Tages für das Jahr.

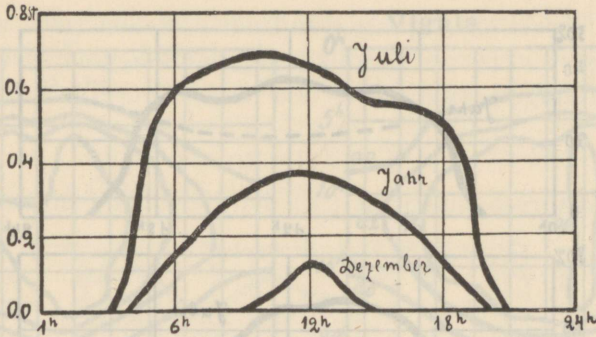


Fig. 4.

Täglicher Gang der absoluten Sonnenscheindauer.

Von den obigen Kurven hat diejenige für den Juli den unregelmässigsten Verlauf. Sie steigt etwa bis 6<sup>h</sup> steil an und von hier an langsamer bis zu ihrem höchsten Punkte um 10<sup>h</sup>. In den späten Vormittagsstunden wird die Erde schon so weit erwärmt sein, dass aufsteigende Luftströme entstehen und mit ihnen die Bildung der Cu-Wolken einsetzt. Gleich nach 10<sup>h</sup> beginnt die Kurve zu fallen, erst allmählich und dann nach 13<sup>h</sup> bedeutend intensiver, sie behält jedoch zwischen 15<sup>h</sup>—16<sup>h</sup> ein und denselben Wert, um nachher weiterzufallen, erst etwas langsamer und dann ganz rasch infolge des Eintretens der Abendstunden.

Die Dezemberkurve unterscheidet sich von der des Monats Juli dadurch, dass hier, infolge des in den Morgenstunden meist vorhandenen Nebels, das Maximum viel später (um 12<sup>h</sup>) eintritt. Aus demselben Grunde sind die Nachmittagsstunden reicher an Sonnenschein, als die Vormittagsstunden. In der mittleren Jahreskurve heben die Eigentümlichkeiten der einzelnen Monate einander auf, weshalb diese einen viel regelmässigeren Verlauf hat.

In Fig. 5 finden wir den täglichen Gang der relativen Sonnenscheindauer und der Heiterkeit des Himmels. Die ersteren Kurven zeigen für den Juli und Dezember Ähnlichkeit mit denen der absoluten Sonnenscheindauer für dieselben Monate (vgl. Fig. 4). Der tägliche Gang der mittleren relativen Sonnenscheindauer für das Jahr hat einen regelmässigeren Verlauf, als der für die einzelnen Monate, da hier, wie schon bei der Besprechung der absoluten Sonnenscheindauer erwähnt wurde, die Unterschiede zwischen den warmen und den kalten Monaten sich ausgleichen. Was die

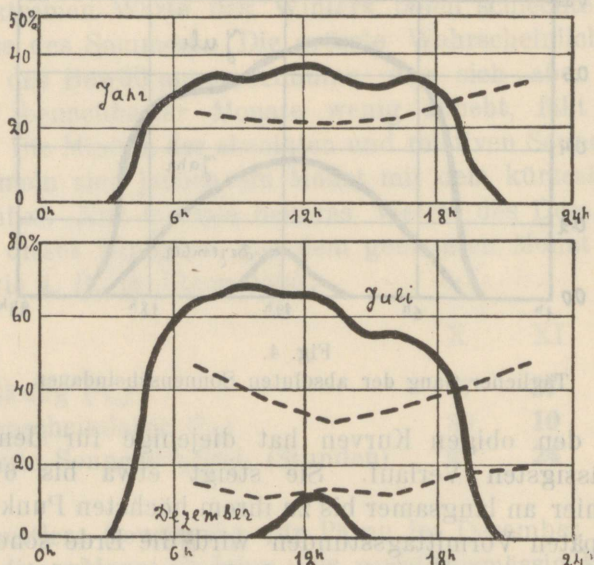


Fig. 5.

Täglicher Gang der

— relativen Sonnenscheindauer (%),  
 - - - Heiterkeit des Himmels.

Heiterkeitskurve betrifft, so liegt sie vor für dreistündige Beobachtungen für die Zeit von 7<sup>h</sup> ab. Die Heiterkeit ist im Dezember am Morgen und Abend etwas grösser als am Tage. Das Hauptminimum der Heiterkeit, also das Maximum der Bewölkung, finden wir hier um 10<sup>h</sup>. Im Sommer ist der Himmel am Morgen und am Abend wieder am klarsten, am bewölktesten um die Mittagszeit. In der kalten Jahreszeit finden wir das Maximum der Bewölkung in den Morgenstunden, in der Zeit des Vorherrschens der Nebel und St-Wolken. In der wärmeren Zeit fällt das Maximum der Bewölkung mit der Zeit der reichen Bildung der Cu-Wolken zusammen.

In Fig. 6 finden wir die Isoplethen für 6 Stationen. Diese liefern gleichzeitig die jährliche und tägliche Sonnenscheinverteilung. Wir sehen, dass die Wintermonate und die Morgen- und Abendstunden arm an Sonnenschein sind, dagegen die Sommermonate und die Mittagsstunden reich. Die grössten Werte finden wir im Juli und teilweise im Mai in den Mittagsstunden.

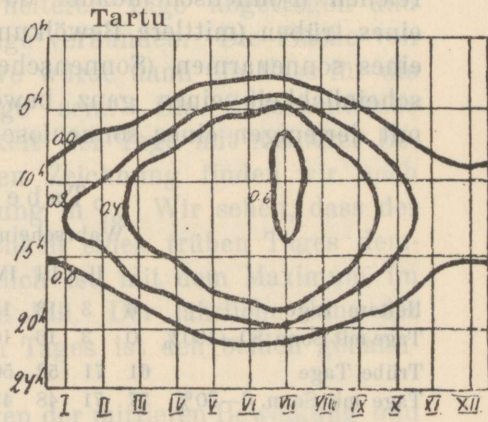
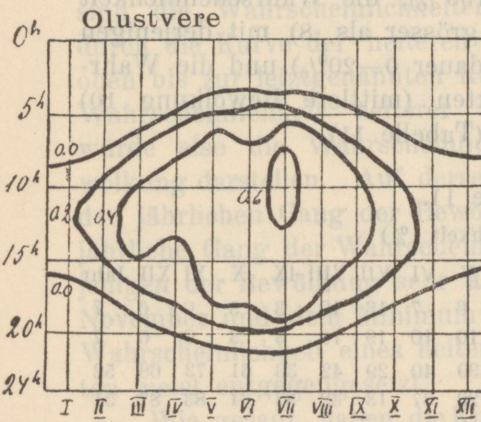
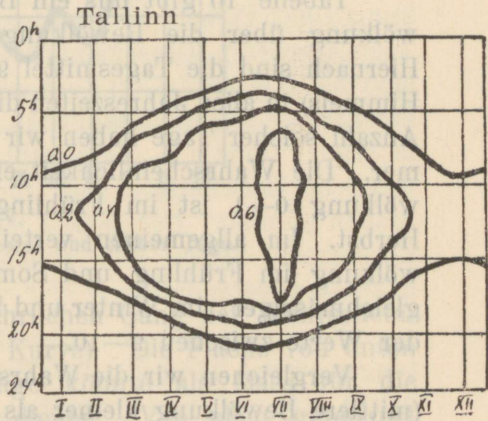
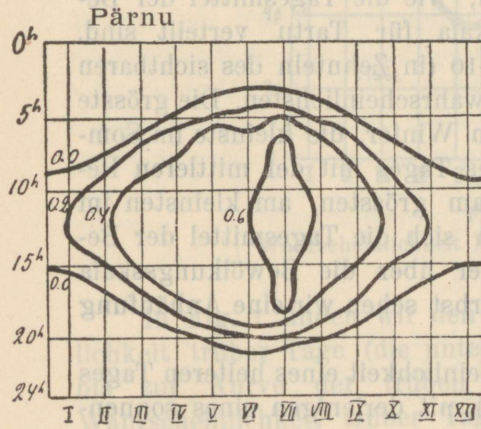
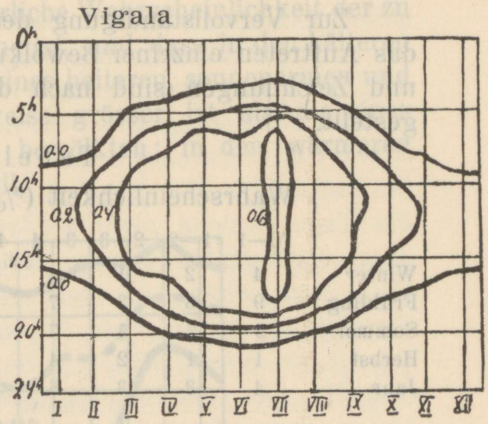
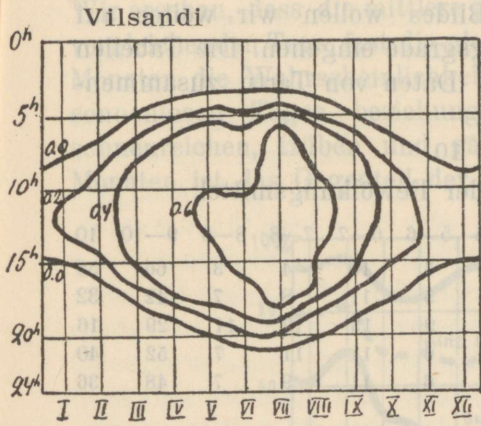


Fig. 6. Isoplethen.

Zur Vervollständigung des Bildes wollen wir weiter auf das Auftreten einzelner Bewölkungsgrade eingehen. Die Tabellen und Zeichnungen sind nach den Daten von Tartu zusammengestellt.

Tabelle 10.

Wahrscheinlichkeit (%) der Bewölkungsmittel.

	0—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10
Winter	4	2	1	4	3	3	10	4	3	66	58
Frühling	9	3	3	7	5	5	11	8	7	42	32
Sommer	3	7	5	7	4	9	13	12	11	29	16
Herbst	1	1	2	4	5	6	11	11	7	52	40
Jahr	4	3	3	5	4	6	11	9	7	48	36

Tabelle 10 gibt uns ein Bild, wie die Tagesmittel der Bewölkung über die Bewölkungsskala für Tartu verteilt sind. Hiernach sind die Tagesmittel 9—10 (in Zehnteln des sichtbaren Himmels) in allen Jahreszeiten die wahrscheinlichsten. Die grösste Anzahl solcher Tage haben wir im Winter, die kleinste im Sommer. Die Wahrscheinlichkeit eines Tages mit der mittleren Bewölkung 0—1 ist im Frühling am grössten, am kleinsten im Herbst. Im allgemeinen verteilen sich die Tagesmittel der Bewölkung im Frühling und Sommer über die Bewölkungsskala gleichmässiger; im Winter und Herbst sehen wir eine Anhäufung der Werte zwischen 9—10.

Vergleichen wir die Wahrscheinlichkeit eines heiteren Tages (mittlere Bewölkung kleiner als 2) mit derjenigen eines sonnenreichen (Sonnenscheindauer 80—100%), die Wahrscheinlichkeit eines trüben (mittlere Bewölkung grösser als 8) mit derjenigen eines sonnenarmen (Sonnenscheindauer 0—20%) und die Wahrscheinlichkeit eines ganz bewölkten (mittlere Bewölkung 10) mit derjenigen eines sonnenlosen (Tabelle 11).

Tabelle 11.

Wahrscheinlichkeit (%)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Heitere Tage	6	3	13	15	6	7	13	10	3	3	0	6	7
Tage mit Sonn. 80—100%	0	3	16	10	10	10	19	10	3	3	0	0	7
Trübe Tage	61	71	52	50	39	40	29	42	33	61	73	68	52
Tage mit Sonn. 0—20%	77	71	48	43	29	37	13	32	33	61	83	87	51
Ganz bew. Tage	52	61	39	33	23	20	10	19	17	39	63	61	36
Sonnenlose „	71	64	39	23	6	7	3	10	10	42	71	77	35

Wir ersehen, dass die mittlere jährliche Wahrscheinlichkeit der zu vergleichenden Tage fast die gleiche ist, und dass in den kälteren Monaten die Wahrscheinlichkeit eines heiteren, sonnenarmen und sonnenlosen Tages beziehungsweise grösser ist als die eines sonnenreichen, trüben und ganz bewölkten; in den wärmeren Monaten ist das Gegenteil der Fall.

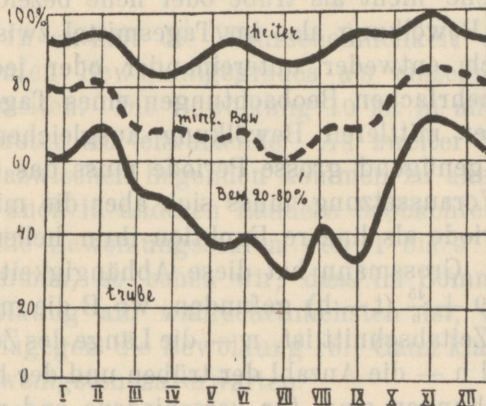


Fig. 7.

Wahrscheinlichkeit heiterer und trüber Tage.

In Fig. 7 finden wir den jährlichen Gang der Wahrscheinlichkeit trüber Tage (die untere Kurve). Die Fläche von unten bis zur Kurve der trüben Tage könnte als Mass für die Wahrscheinlichkeit trüber Tage dienen. Von oben gerechnet sind die Wahrscheinlichkeiten heiterer Tage abgetragen und durch die Kurve der heiteren Tage verbunden. Die Fläche von oben bis zur letztgenannten Kurve würde dann ein Mass für die Wahrscheinlichkeit heiterer Tage sein. Die Zwischenfläche würde also die Wahrscheinlichkeit der Tage mit mittlerer Bewölkung darstellen. Auf derselben Zeichnung finden wir noch den jährlichen Gang der Bewölkung in %. Wir sehen, dass der jährliche Gang der Wahrscheinlichkeit eines trüben Tages demjenigen der Bewölkung sehr ähnlich ist, mit dem Maximum im November und dem Minimum im Juli. Der jährliche Gang der Wahrscheinlichkeit eines heiteren Tages ist den beiden genannten meist entgegengesetzt.

Wie gesagt, haben die Kurven der mittleren Bewölkung und diejenigen der Wahrscheinlichkeit eines trüben Tages ein und den-

selben Charakter, und die der Wahrscheinlichkeit eines heiteren Tages einen diesem entgegengesetzten. Dieser Umstand zeigt, dass zwischen den Häufigkeiten der trüben und heiteren Tage und der Bewölkung selbst ein Zusammenhang bestehen muss. Im Jahre 1884 versuchte Grossmann<sup>1)</sup> diese Abhängigkeit durch eine Formel zum Ausdruck zu bringen. Er sagt: „Die Möglichkeit, dass die Tage, welche nicht als trübe oder helle bezeichnet werden, deren mittlere Bewölkung also im Tagesmittel zwischen 2 und 8 inkl. liegt, sich entweder untereinander oder jeder für sich, vermöge der mehrfachen Beobachtungen eines Tages, im Durchschnitt zu einer mittleren Bewölkung ausgleichen, liegt nahe, und für eine genügend grosse Periode muss das der Fall sein. Unter dieser Voraussetzung muss sich aber die mittlere Bewölkung einer Periode als lineare Funktion ihrer hellen und trüben Tage ergeben“. Grossmann hat diese Abhängigkeit für Deutschland als  $B = 59 + \frac{45}{n}(t - h)$  gefunden, wo B die mittlere Bewölkung für einen Zeitabschnitt ist, n — die Länge des Zeitabschnittes in Tagen, t und h — die Anzahl der trüben und der heiteren Tage. Ähnliche Beziehungen sind für verschiedene andere Länder gefunden worden. Das Gesetz ist das gleiche geblieben, nur die Konstanten haben sich abhängig von den klimatischen Verhältnissen verändert.

Versuchen wir den Gedanken von Grossmann am Beobachtungsmaterial unserer estnischen Stationen zu entwickeln, so erhalten wir die Beziehung  $B = 54 + \frac{45}{n}(t - h)$ . Berechnen wir nach dieser Formel die Bewölkung für verschiedene Stationen und verschiedene Jahre, so entstehen im Vergleich zu den wirklich beobachteten Werten Differenzen, die zwischen —1 und +1 schwanken und nur in einzelnen Fällen den Wert 2 erhalten. Im Mittel für mehrere Jahre jedoch gleichen sich die Differenzen immer zu 0 aus.

Bis jetzt haben wir von der Verteilung des Bewölkungsmittels gesprochen. Nun wollen wir das Vorkommen einzelner Bewölkungsgrade zu den einzelnen Beobachtungsterminen genauer untersuchen.

1) Die mittlere Bewölkung einer Periode als Funktion ihrer hellen und trüben Tage. Meteorologische Zeitschrift 1884.

Tabelle 12.

	Wahrscheinlichkeit (%) der Bewölkungsgrade.											mittl. Bewölkungsgrad
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Winter	10	2	2	2	1	1	1	1	2	3	75	15
Frühling	14	5	4	3	3	2	3	3	5	7	51	35
Sommer	10	5	4	6	6	5	5	4	7	8	40	50
Herbst	7	3	2	2	3	2	3	3	5	6	64	29

Tabelle 12 enthält die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines bestimmten Bewölkungsgrades als einzelne Beobachtung in den Jahreszeiten. Die Bewölkung 10 ist in allen Jahreszeiten die am sichersten zu erwartende. An zweiter Stelle steht der Grad 0, die dazwischen liegenden kommen zu allen Zeiten seltener vor, was auch in anderen Ländern beobachtet worden ist<sup>1)</sup>. Fassen wir die Bewölkungsstufen von 1 bis 9 als sogenannte mittlere zusammen, so sehen wir, dass im Sommer irgendeine mittlere Bewölkung am wahrscheinlichsten ist, in den übrigen Jahreszeiten dagegen die Bewölkung 10. Ganz klarer Himmel ist jederzeit am wenigsten zu erwarten.

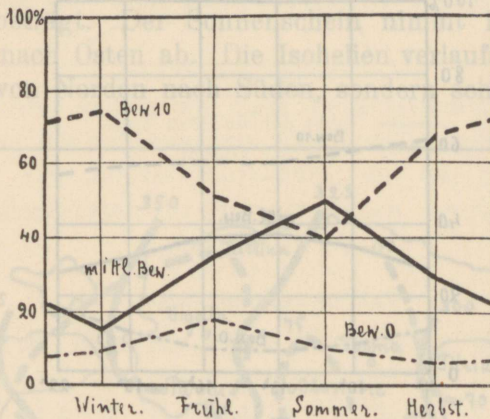


Fig. 8.

Jährlicher Gang der Wahrscheinlichkeit der Bewölkungsgrade für Tartu.

In Fig. 8 finden wir den jährlichen Gang der Wahrscheinlichkeit der extremen Werte 10 und 0 und die der mittleren Be-

1) J. Hann. Bewölkung und Sonnenschein auf dem Sonnwendstein bei Wien. Met. Zeitschrift 1916.

V. Väisälä. Über die Verteilung d. Bewölkung auf dem Himmelsgewölbe. Mitteilungen des Met. Instituts der Universität Helsingfors 1927.

wölkungsstufe. Die Wahrscheinlichkeit der Bewölkung 10 hat den grössten Wert im Winter, den kleinsten im Sommer. Die Wahrscheinlichkeit der Bewölkung 0 ist im Frühling am grössten, im Herbst am kleinsten. Die mittlere Bewölkung ist am häufigsten im Sommer, am seltensten im Winter.

Tabelle 13.

Wahrscheinlichkeit (%) der Bewölkungsgrade.

	7h	10h	13h	16h	19h	22h
Bew. 0	11	7	6	7	12	19
„ mittl.	27	34	38	36	32	27
„ 10	62	59	56	57	56	54

In Tabelle 13 finden wir die Wahrscheinlichkeiten des Auftretens der extremen und mittleren Bewölkungen in den einzelnen Tagesstunden für Tartu. Wir sehen, dass zu jeder Tageszeit ganz bewölkter Himmel am wahrscheinlichsten und ganz klarer am wenigsten wahrscheinlich ist.

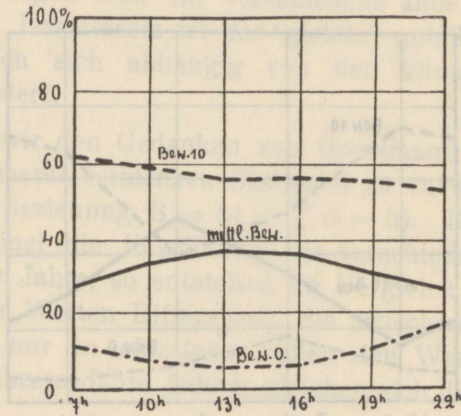


Fig. 9.

Täglicher Gang der Wahrscheinlichkeit der Bewölkungsgrade für Tartu.

In Fig. 9 finden wir den täglichen Gang der Wahrscheinlichkeiten der genannten Bewölkungsstufen. Wegen der Bildung von Nebel, Hochnebel und St-Wolken in den Nacht- und Morgenstunden ist die Wahrscheinlichkeit der Bewölkung 10 am Morgen am grössten. Dann fällt sie bis ca 13<sup>h</sup>, steigt etwas, beeinflusst von der reichen Bildung der Cu-Wolken, und fällt

nun wieder bis zum Abend. Die Wahrscheinlichkeit der Bewölkung 0 ist am Morgen verhältnismässig gross, da an klaren Tagen Nebel und St-Wolken wenig in Betracht kommen. Dann fällt sie unter dem starken Einfluss der Entstehung von Cu-Wolken. In den Abendstunden lösen sich die Wolken wieder auf, und die Wahrscheinlichkeitskurve steigt steil empor. Der tägliche Gang der Wahrscheinlichkeit einer mittleren Bewölkungsstufe ist entgegengesetzt demjenigen der Wahrscheinlichkeit der Bewölkung 0. Erstere hat die kleinsten Werte am Morgen und Abend und die grössten um die Mittagszeit, die Zeit aufsteigender Luftströmungen.

Wir wollen nun sehen, wie sich der Sonnenschein und die Bewölkung im ganzen Gebiet Eestis verteilt. Aus Fig. 10, die uns die Jahres-Isohelien und -Isonephen gibt, ersehen wir, dass ein Gebiet starker Bewölkung sich im Inneren des Landes, mit dem Zentrum in Olustvere (mittlere Bewölkung 77%), ausbreitet. Im Westen finden wir ein Gebiet schwacher Bewölkung, das sich von Pärnu und Vigala aus über die Inseln ausdehnt. Das Zentrum des Gebiets bildet Vigala, dessen mittlere Bewölkung 66% beträgt. Der Sonnenschein nimmt im allgemeinen von Westen nach Osten ab. Die Isohelien verlaufen jedoch nicht regelmässig von Norden nach Süden, sondern scheinen die Ten-

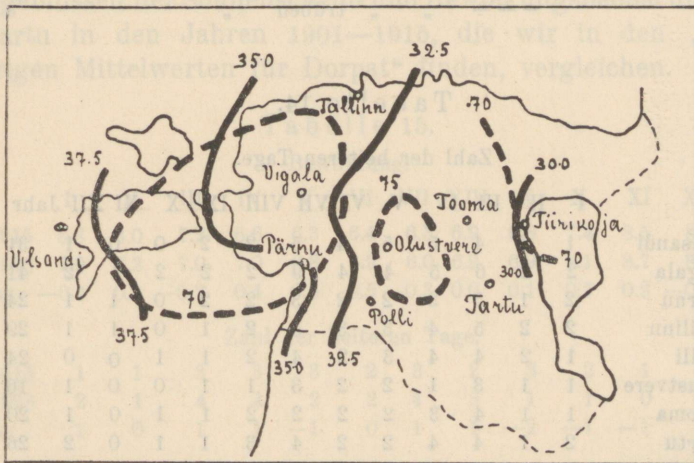


Fig. 10.

— Sonnenscheindauer (h).  
 - - - - - Bewölkung.

denz zu haben, sich parallel dem Meeresufer zu legen. Ähnliches ist auch in Finnland beobachtet worden, wo die Sonnenscheindauer ebenfalls vom Meere nach dem Lande zu abnimmt<sup>1)</sup>.

Tabelle 14 enthält die durchschnittliche Zahl der trüben und heiteren Tage in den einzelnen Monaten und im Jahre für alle Stationen.

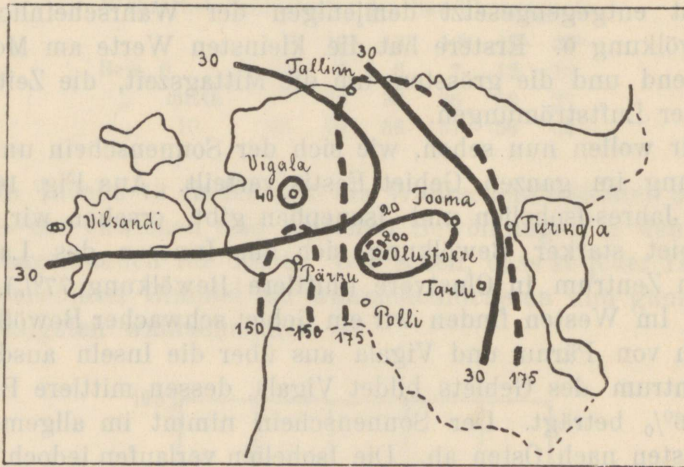


Fig. 11.

— Zahl der heiteren Tage.  
 - - - " " trüben "

Tabelle 14.

Zahl der heiteren Tage.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Vilsandi	1	2	4	5	5	4	5	2	2	0	0	1	31
Vigala	2	2	6	5	4	4	9	2	2	2	1	2	41
Pärnu	2	1	5	3	2	2	3	2	2	0	1	1	24
Tallinn	2	2	5	4	3	3	5	2	1	0	1	1	29
Polli	1	2	4	4	3	2	4	2	1	1	0	0	24
Olustvere	1	1	3	1	2	2	3	1	1	0	0	1	16
Tooma	1	1	4	3	2	2	2	2	1	1	0	1	20
Tartu	2	1	4	4	2	2	4	3	1	1	0	2	26
Tiirikoja	3	1	4	4	5	4	8	5	2	1	1	1	39

1) V. Väisälä. Über die Verteilung der Bewölkung auf dem Himmels-  
 gewölbe. Mitteilungen des Met. Instituts der Universität Helsingfors 1927.

## Zahl der trüben Tage.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Vilsandi	20	17	14	12	11	10	8	8	12	18	20	20	170
Vigala	16	16	13	11	9	10	4	9	11	16	18	18	151
Pärnu	17	16	13	10	8	10	4	8	8	14	20	20	148
Tallinn	19	18	14	12	11	10	5	12	11	19	22	23	176
Polli	21	20	16	14	11	12	7	13	12	19	22	23	190
Olustvere	22	20	16	15	13	15	8	14	13	21	23	23	203
Tooma	20	20	14	13	10	12	7	13	11	19	23	22	184
Tartu	19	20	16	15	12	12	9	13	10	20	22	21	189
Tiirikoja	18	19	13	14	10	10	6	10	8	16	23	21	168

Fig. 11 zeigt uns die Verteilung der trüben und heiteren Tage im ganzen Lande. Das Gebiet der trüben Tage fällt annähernd mit dem der stärksten Bewölkung zusammen, liegt folglich im Zentrum Eestis. In der Gegend von Vigala und Pärnu ist die Zahl solcher Tage viel geringer, dagegen in Vilsandi wieder etwas grösser. Das Gebiet der grössten Zahl der heiteren Tage liegt in der Gegend Vigala-Vilsandi, somit fällt es mit dem weniger bewölkten Teil des Landes zusammen. Weniger heitere Tage haben wir im Osten, insbesondere in Olustvere.

Zum Schluss wollen wir noch die erhaltenen Resultate mit den Ergebnissen der Sonnenschein- und Bewölkungsbeobachtungen für Tartu in den Jahren 1901—1915, die wir in den „Fünfzigjährigen Mittelwerten für Dorpat“ finden, vergleichen.

Tabelle 15.

## Bewölkung.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
1901—1915	8.3	8.0	7.2	6.6	6.3	6.4	6.3	6.9	6.8	7.4	8.5	8.6	7.2
1922—1928	7.9	8.3	7.0	7.0	6.8	6.9	6.0	6.9	6.9	8.1	8.7	8.4	7.4
Differenz	-0.4	0.3	-0.2	0.4	0.5	0.5	-0.3	0.0	0.1	0.7	0.2	-0.2	0.2

## Zahl der heiteren Tage.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
1901—1915	1	1	3	3	3	2	3	2	3	2	1	1	25
1922—1928	2	1	4	4	2	2	4	3	1	1	0	2	26
Differenz	1	0	1	1	-1	0	1	1	-2	-1	-1	1	+1

## Zahl der trüben Tage.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
1901—1915	21	18	17	12	10	9	10	12	13	16	21	23	182
1922—1928	19	20	16	15	12	12	9	13	10	20	22	21	189
Differenz	-2	2	-1	3	2	3	-1	1	-3	4	1	-2	7

## Relative Sonnenscheindauer.

1901—1915	15	20	34	43	49	50	52	42	39	27	10	10	37
1922—1928	12	16	32	34	42	37	52	39	35	20	7	5	28
Differenz	-3	-4	-2	-9	-7	-13	0	-3	-4	-7	-3	-5	-9

## Absolute Sonnenscheindauer.

1901—1915	33	52	125	185	253	272	280	201	150	86	24	19	1680
1922—1928	26	42	118	147	217	204	282	188	135	63	17	11	1450
Differenz	-7	-10	-7	-38	-36	-68	+2	-13	-15	-23	-7	-8	-230

Tabelle 15 enthält die genannten 15-jährigen Mittel, daneben die 7-jährigen (1922—1928) und die Differenzen derselben (7-jähriges Mittel — 15-jähriges). Wir sehen, dass die mittlere Bewölkung der einzelnen Monate sich bald nach der einen, bald nach der anderen Richtung geändert hat. Im Mittel ist sie in den Jahren 1922—1928 um 2% grössert als in den Jahren 1901—1915. In den Jahren 1922—1928 haben wir in einem Jahr durchschnittlich 7 trübe und 1 heiteren Tag mehr als in den Jahren 1901—1915. Die mittlere Sonnenscheindauer ist dagegen in allen Monaten ausser Juli kleiner als in den Jahren 1901—1915.

Tabelle 16.

## Abweichungen von den 15-jährigen Mitteln.

## Bewölkung Abs. Sonnenscheindauer (Jahressummen).

1922	2	-298
1923	2	-249
1924	0	-274
1925	0	-287
1926	-4	7
1927	5	-82
1928	7	-436

Nehmen wir die Abweichungen der Bewölkung und Sonnenscheindauer der einzelnen Jahre vom 15-jährigen Mittel (Tabelle 16), das wir als normal annehmen können, so sehen wir, dass die Bewölkung im Jahre 1926 um 4% kleiner ist, als die normale; dementsprechend ist die Zahl der Stunden mit Sonnenschein in diesem Jahre höher als die eines normalen Jahres. In den Jahren 1922—1925 und 1927 ist die Bewölkung gleich oder grösser als die mittlere von 15 Jahren, und die Zahl der Sonnenstunden bedeutend kleiner als die normale. Im Jahre

1928 ist die Bewölkung um 7<sup>0</sup>/<sub>0</sub> höher als die mittlere 15-jährige, und die Zahl der Stunden mit Sonnenschein um 436 kleiner als die eines normalen Jahres, d. h. wir haben durchschnittlich in diesem Jahre täglich um 1·2 Stunden weniger Sonnenschein gehabt, als in den Jahren 1901—1915, oder die Sonnenscheindauer dieses Jahres betrug bloss 75<sup>0</sup>/<sub>0</sub> der eines normalen.

---

ESTICA

A - 4103

i 19493393