Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich
Herausgeber: Geobotanisches Institut Rübel (Zürich)
Band: 18 (1941)

Artikel: Die Klimaverhältnisse des Albisgebietes
Autor: Lüdi, Werner / Stüssi, Balthasar
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-307467

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Veröffentlichungen
des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich
18. Heft

Die Klimaverhältnisse des Albisgebietes

Von
WERNER LÜDI und BALTHASAR STÜSSI
Zürich

VERLAG HANS HUBER BERN
1941

Alle Rechte vorbehalten
Copyright by Verlag Hans Huber, Bern 1941
In der Schweiz gedruckt — Imprimé en Suisse — Printed in Switzerland

Inhaltsverzeichnis

Einführung in das Untersuchungsgebiet 5
Die Niederschläge 10
Die Sonnenscheindauer 22
Die Extremtemperaturen 35
Die Frostverhältnisse 51
Zusammenfassung der Ergebnisse 59

Die Verteilung und Vergesellschaftung der Pflanzenarten wird vor allem durch Klima und Boden bedingt, und da die Bodenbildungsvorgänge sehr weitgehend als Funktion des Allgemeinklimas auftreten, so erlangen direkt und indirekt die Hauptfaktoren des Klimas, Temperatur und Niederschlag, in ihrer jahreszeitlichen Verbindung eine ganz überwiegende Bedeutung für die Gestaltung des Pflanzenkleides. In einem Lande, das, wie die Schweiz, ein gut angelegtes und dichtes meteorologisches Beobachtungsnetz besitzt, lassen sich die Hauptzüge der Pflanzenverbreitung ohne Schwierigkeit mit den Daten der Klimatologie in Übereinstimmung bringen. Die von den meteorologischen Beobachtungsstationen gelieferten Werte versagen aber im allgemeinen, sobald es sich darum handelt, Einzelheiten und Besonderheiten in der Pflanzendecke aufzuklären. Die Pflanzenökologen haben aus dem Bedürfnis heraus, diese Lücke auszufüllen, seit langem angefangen, eigene meteorologische Beobachtungen auszuführen, meist mit dem Ziel, die Klimaverhältnisse auf kleinstem Raume und ihren Wechsel innerhalb enger, aber durch die Veränderung der Pflanzendecke charakterisierter Räume zu erforschen.

Die vorliegende Arbeit schließt an solche Untersuchungen an. Sie geht von einem einheitlichen, räumlich wenig ausgedehnten Vegetationsgebiete in einem in den Hauptzügen einheitlichen Klimagebiete aus und sucht zu ergründen, welchen Umfang die Schwankungen der wichtigsten meteorologischen Faktoren darin einnehmen können.

Als *Objekt der Untersuchung* wurde das Albisgebiet gewählt. Der Albis ist eine aus Molasse aufgebaute und zum Teil mit Moränenschutt bedeckte Bergkette, die sich westlich vom Zürichsee in nordsüdlicher Richtung hinzieht (vgl. das Kärtchen, Abb. 1). Der Grat der Kette erreicht im allgemeinen rund 800 m, im Süden etwas mehr (bis 918 m). Im nördlichen Teil sinkt er etwas ab, steigt aber am Nordende (Ütliberg bei Zürich) nochmals auf 874 m an und fällt dann rasch zum SE—NW verlaufenden Limmattal ab. Am Westfuß der Kette schließt sich ein Hügel-

land an, das ebenfalls von Süd nach Nord durchtalt ist und erst weit westlich der Reuß Höhen erreicht, die denen der Albiskette nahe kommen (Lindenberg, 881 m). Zwischen der Albiskette und dem Zürichsee hat sich die Sihl ein enges Tal eingegraben. Die durch die Sihl abgetrennte Seekette (Zimmerberg, Horgenerberg) erhebt sich im südlichen Teil um etwa 150 m über das Sihltal, gegen Zürich hin noch um etwa 70 m. Am Westhang der Albiskette ist im mittleren und nördlichen Teil das Tälchen der Reppisch eingetieft. Sein Boden senkt sich vom Türlersee bis zum Ütliberg von 646 auf 500 m und liegt etwa 100 m tiefer als die gegen Westen anschließende Hügelkette. Im südlichen Teil schließt an den Westfuß der Albiskette die Ebene von Hausen (ca. 600 m)—Kappel an, die langsam zu Zugersee und Reuß (ca. 400 m) abfällt. Der Grat der Albiskette erhebt sich also über den Zürichsee (409 m) um rund 400—500 m, über das Sihltal um rund 400 m und gegen das Gelände am Westfuß der Kette um rund 300 m.

Gegen Süden ist die Albiskette bei Sihlbrugg durch einen schmalen und tiefen Einschnitt (530 m), den die Sihl durchfließt, abgetrennt. Das anstoßende Bergland ist als breites Plateau, das sich vom Zugersee zum mittleren Zürichsee hinzieht (Wädenswil) und von der Lorze und der Sihl durchtalt wird, ausgebildet und bleibt in der Höhe wesentlich hinter der Albiskette zurück. Der Anstieg in die voralpinen Gebirge beginnt erst mit dem Bergzug Hinterer Zugerberg—Gottschalkenberg—Hohe Rone (1232 m).

Der *Vegetationsklimax* des Albisgebietes ist ein Buchen-Weißtannenwald (Fagetum abietosum praealpinum) auf einem ziemlich sauren Braunerdeboden. Dieser Wald ist zum Teil gereutet worden, zum Teil durch forstliche Eingriffe, namentlich Pflanzungen von Picea excelsa stark verändert, bedeckt aber heute noch einen großen Teil des Gebietes. Daneben finden sich natürliche Waldbestände, die durch lokal wirkende Klima- und Bodenfaktoren bedingt werden, so namentlich Dominanzen von Fraxinus excelsior und Acer pseudoplatanus in den feuchten Gründen der kleinen Erosionsgräben und Bestände von Pinus silvestris, stellenweise mit Quercus und viel Laubgebüsch an den trockenen, flachgründigen Sonnenhängen. Bei unserer Untersuchung suchten wir diese lokalbedingten Standorte zu vermeiden und die Beobachtungsstationen auf Boden des ehemaligen Klimaxwaldes anzu-

legen, um Klimaunterschiede bei möglichst gleichartiger Vegetation festzustellen. Eine eingehende Bearbeitung der Pflanzengesellschaften des Albisgebietes hat bis jetzt nicht stattgefunden. Wir wissen infolgedessen auch nichts Genaues über vorhandene Abweichungen, Varianten in der soziologischen Zusammensetzung des Klimaxwaldes am Albis. Sie scheinen aber innerhalb der Lokalitäten, an denen unsere Stationen angelegt wurden, nicht beträchtlich zu sein.

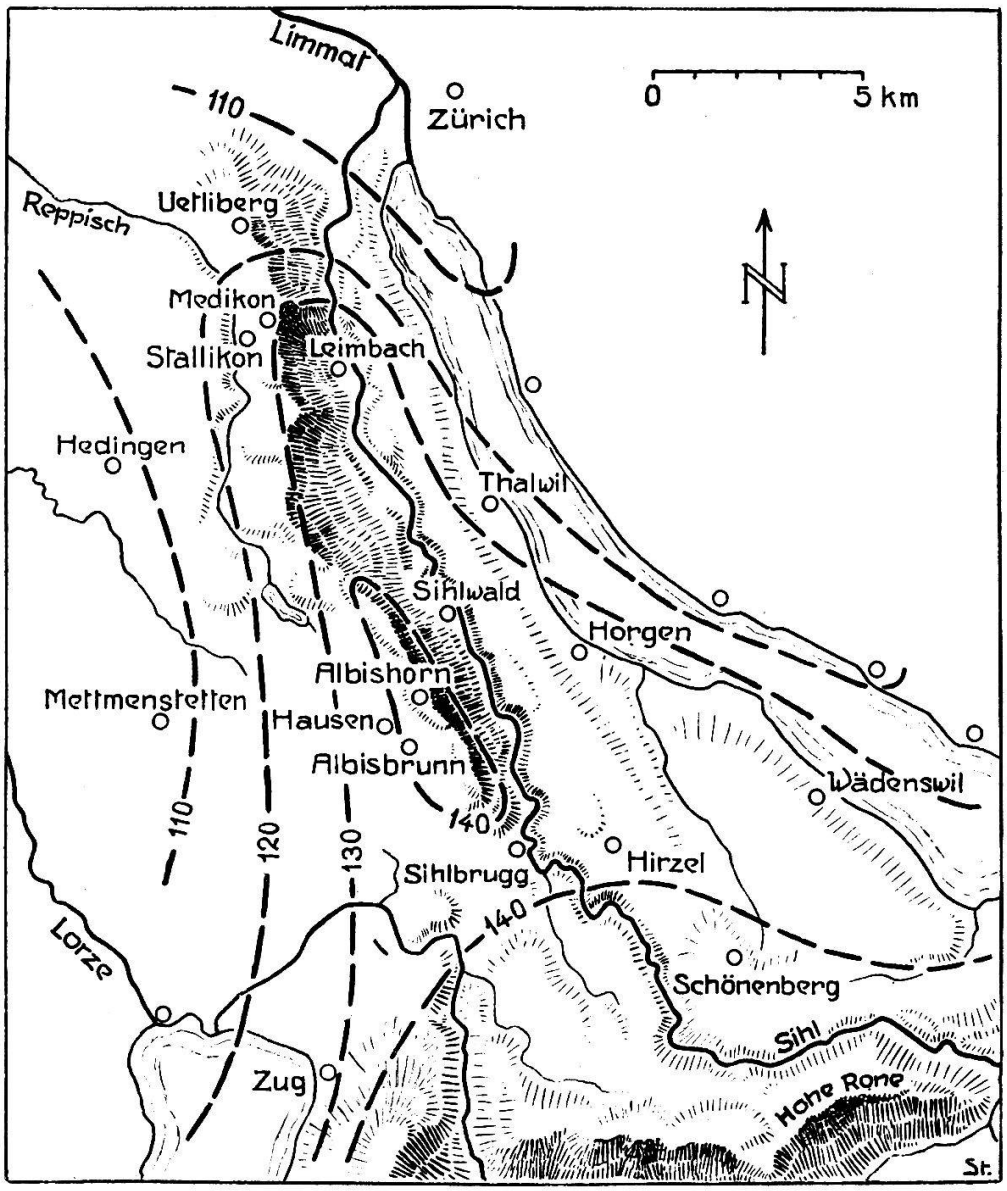

Abb. 1. Karte der Niederschlagsverteilung im Albisgebiet. Die Linien verbinden Orte mit gleichen Jahressummen (in cm).

Klimatisch trägt das Albisgebiet vorwiegend ozeanischen Charakter, mit gemäßigten Temperaturen und Niederschlägen während des ganzen Jahres bei einem ausgeprägten Maximum im Sommer. Winde aus nördlicher bis östlicher Richtung (Bise) und solche aus Südwesten bis Westen herrschen etwa mit gleicher Häufigkeit vor. Die Bise ist trocken, und die Niederschläge fallen meist mit den westlichen Winden («Wätterluft»). Auch Föhnwinde aus dem Süden und Südosten sind nicht selten.

Unsere Beobachtungsstationen verteilten sich auf zwei Querprofile über die Albiskette, eines im nördlichen und eines im südlichen Teil. Das nördliche Querprofil setzte sich zusammen aus den Stationen *Oberleimbach* im Sihltal (460 m), am auslaufenden Osthang des Albis, ca. 20 m über dem Fluß, *Medikon* auf dem Rücken des Albis, im Garten des Gutes der Familie Kracht (750 m), *Stallikon* im Reppischtal (560 m). Die geradlinigen Entfernungen zwischen den Stationen Oberleimbach, Medikon und Stallikon betragen 1700 und 750 m. Das zweite Querprofil ist rund neun Kilometer weiter südlich gelegen und geht von Nordosten gegen Südwesten über das Gebirge. Im Talboden des hier ziemlich engen Sihltales liegt die Station *Sihlwald* (480 m), auf dem Berggrat die Station *Albishorn* (910 m) und am Westfuß des Albis die Station *Albisbrunn* (630 m). Die geradlinigen Entfernungen dieser Stationen betragen 2500 und 1500 m. In der zweiten Hälfte unserer Beobachtungszeit unterhielten wir außerdem eine Station auf dem Plateau zwischen Sihltal und Zürichsee, 7,5 Kilometer südsüdöstlich von Sihlwald, beim Schulhaus von *Hirzel* (700 m). In Oberleimbach beobachtete Herr Oberlehrer J. Nater, in Medikon Frau L. Pfeiffer, in Stallikon Herr Oberlehrer J. Oberholzer, in Sihlwald im Auftrag des städtischen Forstamtes Herr A. Temperli, in Albishorn Herr E. Albrecht, in Albisbrunn zuerst Herr Dr. P. Moor und später verschiedene Angestellte und Praktikanten der Anstalt, in Hirzel Herr W. Matter, Oberlehrer. Die Beobachtungen wurden durchwegs mit Sorgfalt ausgeführt, und wir verdanken den Beobachtern ihre große Mühe. Nur in Albisbrunn ergaben sich bei dem öfteren Wechsel der Beobachter mehrmals kleinere Unterbrüche oder Nachlässigkeiten, die wir aber im wesentlichen erkennen und aus den Ergebnissen ausmerzen konnten. Völlig zuverlässig sind die

Ergebnisse dieser Station aus dem ersten Beobachtungsjahr, als Herr Dr. Moor sie ausführte, am unzuverlässigsten dagegen gegen das Ende der Beobachtungszeit.

Zur Ergänzung unseres Beobachtungsnetzes konnten wir, vor allem für die Regenmessungen, die Ergebnisse von meteorologischen Beobachtungsstationen der *Eidg. Meteorologischen Zentralanstalt* verwenden, insbesondere diejenigen der Station Zürich (470 m). Sodann wurde während dieser Zeit von der Eidg. Meteorologischen Zentralanstalt auf dem Ütliberg (820 m) eine Regen-Meßstation mit der gleichen Apparatur, die wir auf Medikon und Albishorn verwendeten, eingerichtet. Außerdem erhielten wir von der *Eidg. Versuchsanstalt in Wädenswil* (470 m) die Ergebnisse der dort regelmäßig ausgeführten meteorologischen Beobachtungen und von der *Wasserversorgung der Stadt Zürich* die Ergebnisse der Niederschlagsmessungen im Weiler Sihlbrugg (540 m). Auf diese Weise konnten, namentlich für die Regenmessungen, unsere Profile wesentlich ausgebaut werden.

Wir verdanken allen diesen Instanzen die Freundlichkeit, mit der sie uns ihre Materialien zur Verfügung stellten, und ebenso der Forstverwaltung der Stadt Zürich, der Direktion der Anstalt Albisbrunn und der Familie Kracht die Förderung unserer Bestrebungen. Wir danken auch Herrn W. A. Rietmann in Zürich, der die Initiative zu diesen Untersuchungen ergriffen und an der Einrichtung der Stationen tatkräftig mitgeholfen hat, bei der Beobachtungsarbeit und deren Auswertung aber leider nicht mitwirken konnte.

In allen unseren Beobachtungsstationen wurden die Niederschläge bestimmt und an jedem Tage die Minimal- und Maximaltemperaturen im Schatten abgelesen. In den Stationen Sihlwald und Albishorn gelangte außerdem die Sonnenscheindauer mit dem Sonnenscheinautographen zur Aufzeichnung. Regelmäßig machten die Beobachter außerdem Angaben über Bewölkung, Nebel, Reifbildung und Windverhältnisse. Als Regenmesser diente der Hellmannsche Typ in der gleichen Ausführung, wie er von der Eidg. Meteorologischen Zentralanstalt verwendet wird. Für die Gratstationen Medikon und Albishorn wurde er mit einem Schutzring versehen (eine Art abgeänderter Nipherscher Trichter), um bei heftigem Winde die Wirbelbildung über dem Regenmesser

und die dadurch bedingten Fehler zu vermeiden. Die Regenmesser stunden frei im Wiesland oder im Garten, die Auffangfläche rund 1,5 m über dem Boden. Die Temperaturmessung geschah mit Sixthermometern, deren Fehler durch Eichung bestimmt wurde. Es kam mehrmals vor, besonders in Albisbrunn, daß die Instrumente durch die Einwirkung der Atmosphärilien Schaden erlitten, so daß im Glase Sprünge auftraten und Luftblasen in die Kapillaren eindringen konnten. Die beschädigten Instrumente wurden möglichst rasch ersetzt; doch ergaben sich durch diese Vorgänge einzelne Lücken oder Unsicherheiten in den Beobachtungsreihen. Die Thermometer hingen frei an der Schattseite einer Hauswand (auch Gartenhäuschen), rund 1,5 m über dem Boden, und waren so abgeschirmt, daß sie der direkten Einwirkung der Sonne entzogen blieben. Das Instrument auf dem Albishorn, das der Beschädigung durch Spaziergänger ausgesetzt war, wurde außerdem durch ein grobes Drahtgeflecht geschützt, worauf keine Störungen mehr vorkamen. Im Sihlwald, wo bereits eine Station der Eidg. Meteorologischen Zentralanstalt bestand, geschahen die Temperaturmessungen bis Ende 1933 mit einem Thermographen, und die von uns benötigten Extremtemperaturen wurden den Thermogrammen entnommen. Der Sonnenscheinautograph im Sihlwald stand rund 1 m über dem Boden im freien Rasen, in der Mitte der Talbreite, derjenige von Albishorn auf dem flachen Hausdach.

Die Beobachtungen begannen im Juli 1932, in einzelnen Stationen im August, und wurden bis Ende November 1936 weitergeführt. Die Station Hirzel wurde erst Mitte November 1934 eingerichtet, war also zwei Jahre im Betrieb. In einer vorläufigen Mitteilung wurde über die Ergebnisse der ersten anderthalb Jahre bereits berichtet[1].

Die Niederschläge.

Aus dem Material der Einzelmessungen wurden zunächst die Niederschlagssummen der Monate und Jahre ermittelt (Tab. 1 und Abb. 2). Einzelne Beobachtungslücken und Irrtümer konnten

[1] Werner Lüdi und Volkmar Vareschi, Die Untersuchung der Klimaverhältnisse im Albisgebiet. Ber. Geobot. Forsch. Inst. Rübel *1933*, 1934 (55—64, 6. Abb.).

ergänzt und korrigiert werden. In der Tabelle sind alle Werte, welche nicht auf direkter Beobachtung fußen, durch Einklammerung gekennzeichnet. Aus den Monats- und Jahressummen wurde der unserer Beobachtungsreihe entsprechende vierjährige Durchschnittswert errechnet (Tab. 2). Da aber ein vierjähriges Niederschlagsmittel für einen allgemeineren Vergleich noch zu stark durch die Zufälligkeit extremer Jahre und Jahresgruppen beeinflußt ist, war eine weitere Umrechnung unter Bezugnahme auf die langfristigen Mittelwerte benachbarter Vergleichsstationen notwendig. Von den Vergleichsstationen weisen deren sieben eine Beobachtungsdauer von über 40 Jahren auf, und da sie dank der engen Nachbarschaft die Allgemeinbedingungen durchaus mit den Stationen unseres Netzes teilen, waren die Voraussetzungen für eine Umrechnung verhältnismäßig günstig. Der Vergleich zeigt, daß bei den verschiedenen Stationen das Verhältnis der Niederschläge in den vier Beobachtungsjahren zum langjährigen Mittel kleinen Schwankungen unterworfen ist. Bei Zürich, Wädenswil und Schönenberg liegt das langjährige Mittel tiefer als das der Beobachtungszeit, bei den übrigen Stationen höher. Mit Ausnahme von Wädenswil und Schönenberg sind aber die Abweichungen sehr gering, so daß der durch die Reduktion mögliche Fehler des Mittelwertes unbedeutend ist[2]. Hirzel, für dessen Berechnung Schönenberg und Wädenswil in Betracht fallen könnten, schließt sich im Gang der Niederschläge eng an Sihlbrugg und Horgen an, so daß wir zur Reduktion die Ergebnisse dieser Stationen heranziehen müssen.

Die auf dem Wege der Reduktion gewonnenen langfristigen Mittelwerte der jährlichen Niederschlagssumme sind in der Übersicht Tab. 2 zusammengestellt.

Welches ist nun *das Gesamtbild der Niederschlagsverteilung im Albisgebiet,* das aus diesen Mittelwerten hervorgeht? Zur Erleichterung der Übersicht sind die Stationen in der Tabelle 1 so gruppiert worden, daß sie, von Norden nach Süden, den verschiedenen Querprofilien über die Kette entsprechen.

---

[2] Der Vergleich der mittleren Monatswerte (S. 19) zeigt immerhin so große Unregelmäßigkeiten im Niederschlagsverlauf, daß jede derartige Konnexion einigermaßen problematisch erscheint.

Tab. 1. Zusammenstellung der monatlichen und jährlichen Niederschlagssummen für die Stationen des Albisgebietes in der Zeit vom VIII 1932 bis XI 1936.

Jahr	Monat	Zürich MZA	Utliberg	Leimbach	Medikon	Stallikon	Horgen	Sihlwald	Albishorn	Albisbrunn	Hausen	Mettmenstetten	Wädenswil	Hirzel	Sihlbrugg	Schönenberg
1932	VIII	95	87	88	(93)	102	103	97	102	108	110	104	90	—	89	105
	IX	48	41	52	45	44	66	76	80	83	81	57	77	—	72	71
	X	97	101	121	103	113	145	152	122	139	135	81	168	—	149	199
	XI	47	46	43	46	56	56	47	42	53	51	39	63	—	55	83
Jahressumme		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1932	XII	13	22	28	22	22	16	22	23	22	14	15	18	—	9	27
1933	I	41	42	56	48	48	49	70	54	59	71	42	53	—	71	66
	II	59	68	76	72	68	74	75	84	77	73	52	87	—	61	96
	III	45	40	49	49	49	63	57	48	55	55	39	64	—	52	69
	IV	71	77	77	84	87	86	88	96	105	96	67	88	—	110	103
	V	198	201	255	235	224	271	259	291	325	279	213	250	—	297	346
	VI	190	201	208	197	188	226	213	247	249	235	154	291	—	269	341
	VII	95	99	123	113	106	129	135	116	131	110	104	156	—	124	170
	VIII	61	77	86	87	95	59	73	61	54	57	51	60	—	48	63
	IX	83	90	84	84	78	89	87	100	115	100	87	124	—	102	127
	X	110	115	137	127	105	142	132	137	149	128	96	143	—	129	158
	XI	69	68	68	66	61	58	61	73	62	55	49	78	—	63	88
Jahressumme		1035	1093	1247	1184	1131	1262	1272	1330	1403	1273	969	1412	—	1335	1654
1933	XII	8	12	8	13	9	7	10	22	15	16	10	13	—	5	21
1934	I	78	96	95	84	85	83	83	129	(90)	88	55	85	—	80	121
	II	9	14	9	11	11	13	12	15	10	16	7	10	—	16	19
	III	53	56	47	70	60	66	70	85	52	65	43	68	—	74	94
	IV	23	19	26	22	22	31	34	34	41	36	21	27	—	28	38

	V	43	47	63	60	38	61	62	83	97	84	60	72	—	75	79
	VI	163	163	179	163	145	184	179	200	203	216	165	190	—	191	225
	VII	98	104	121	94	82	106	82	93	(130)	121	99	106	—	133	135
	VIII	180	170	(189)	198	172	218	268	247	298	208	165	231	—	247	267
	IX	122	114	138	134	123	114	127	142	150	153	126	202	—	141	167
	X	102	109	118	100	91	109	90	79	81	73	50	119	—	98	127
	XI	23	24	47	33	35	44	42	55	45	27	23	42	—	40	46
Jahressumme		902	928	1040	982	873	1036	1059	1184	(1212)	1103	824	1165	—	1128	1339
1934	XII	76	73	102	89	82	98	99	83	83	89	58	93	91	90	90
1935	I	45	74	69	80	68	77	91	(151)	90	95	51	87	81	71	117
	II	167	118	147	154	138	199	165	136	123	126	69	207	131	144	199
	III	33	42	46	59	52	71	67	82	68	65	39	78	67	72	98
	IV	137	112	147	130	135	173	167	146	181	157	95	189	179	170	215
	V	105	131	143	144	153	133	104	134	107	125	118	145	157	146	143
	VI	89	103	102	108	102	108	101	117	149	109	76	113	120	116	173
	VII	76	72	88	83	75	82	97	109	110	70	76	71	102	106	133
	VIII	95	113	138	135	136	158	149	185	208	—	159	206	163	210	220
	IX	101	96	103	99	93	84	94	97	110	—	66	125	118	93	155
	X	190	194	201	209	193	201	212	254	271	—	184	255	246	258	275
	XI	51	44	53	46	43	59	48	39	45	—	29	61	43	42	57
Jahressumme		1165	1172	1339	1336	1270	1443	1394	1533	1545	—	1020	1630	1498	1518	1875
1935	XII	119	133	143	157	123	152	143	155	129	(125)	96	153	136	123	165
1936	I	75	57	80	78	73	78	79	65	76	62	57	123	79	84	111
	II	51	71	82	79	76	96	98	96	91	70	60	95	94	97	111
	III	34	50	52	52	45	39	54	52	46	50	49	36	56	46	46
	IV	154	151	192	199	171	177	174	176	206	191	133	172	176	198	212
	V	101	118	145	127	114	101	111	137	142	150	101	86	119	118	123
	VI	162	191	213	158	199	188	158	158	167	126	116	173	162	150	209
	VII	232	262	282	283	270	263	272	258	252	236	225	262	262	255	249
	VIII	81	81	134	117	115	99	121	143	159	141	108	112	117	114	143
	IX	184	205	233	211	201	214	227	212	197	188	185	210	217	198	209
	X	77	83	73	76	72	92	77	79	82	73	44	74	74	70	108
	XI	54	54	54	57	54	44	45	36	39	38	30	55	38	36	61
Jahressumme		1324	1456	1683	1594	1513	1543	1559	1567	1586	1450	1204	1551	1521	1489	1747

Schon der erste Blick auf diese Zusammenstellung läßt beträchtliche Unterschiede erkennen und überzeugt uns, daß in dem engen Gebiet recht mannigfaltige Niederschlagsverhältnisse herrschen. Als erstes erkennen wir ganz allgemein ein Sinken der Niederschlagsmengen von Süden nach Norden. Zwischen Schönenberg am Alpennordfuß mit 1465 und der nördlichsten Station Zürich mit 1088 mm verringert sich die jährliche Niederschlagsmenge um rund 40 cm, also beinahe um $^1/_3$. Vergleicht man nun die Jahreswerte der Stationen mit übereinstimmender Lage zum Albiszug, so zeigt sich, daß die Werte längs des Westfußes von Albisbrunn über Hausen nach Stallikon, sowie entlang des Kammes von Albishorn nach Medikon und dem Ütliberg ziemlich gleichmäßig abfallen. Etwas stärker betont erscheint merkwürdigerweise der Abfall zwischen Albisbrunn und Hausen, wo sich auf die Distanz von rund einem Kilometer ein Unterschied von 12 cm Jahresniederschlag ergibt.

Im Gegensatz zu dem deutlichen und stetigen Absinken der Werte am Westfuß und auf dem Kamm steht die Abstufung am Albisostfuß, sihltalabwärts. Von Sihlbrugg über Sihlwald bis Leimbach ist die Verringerung des Niederschlages zunächst auffallend gering, da auch das untere Sihltal noch niederschlagsreich ist. Ein unvermittelter Abfall aber folgt sodann zwischen Leimbach und Zürich am Ausgang ins Limmattal.

Die Betrachtung der *Querprofile* möge das Bild über die Niederschlagsverteilung im Gelände vervollständigen. Hier wird es sich nun erweisen, in welchem Maße dem Albiszug die Bedeutung einer Regenschwelle zukommt und wieweit seine beiden Flanken als Regenseite und Regenschattenseite unterschieden sind.

a) Im südlichsten, dem Alpennordfuß am nächsten gelegenen Abschnitt um Hirzel fehlen, bei durchwegs hohen Niederschlagswerten, starke Gegensätze. Wie das orographische Querprofil als Plateau, so erscheint auch dasjenige der Regenmengen recht ausgeglichen. Die Werte von Sihlbrugg und Hirzel sind nur wenig verschieden, und gegen Wädenswil zu ist ein leichter Abfall zu erkennen.

b) Als eine ausgeprägte Regenschwelle erscheint der Albis dort, wo er durch seine höchste Kammerhebung und seinen stei-

Tab. 2. Jährliche Niederschlagssummen unserer Stationen und ihre Reduktion auf die Mittelwerte vieljähriger Beobachtungsreihen benachbarter Stationen.

	Zürich		Horgen		Wädenswil		Mettmenstetten		Hausen		Schönenberg		Sihlwald		Sihlbrugg	Albishorn	Albisbrunn	Hirzel	Leimbach	Medikon	Stallikon	Ütliberg
	mm	% d. vieljähr. Mittels	mm	% d. vieljähr. Mittels	mm	% d. vieljähr. Mittels	mm	% d. vieljähr. Mittels	mm	% d. vieljähr. Mittels	mm	% d. vieljähr. Mittels	mm	% d. vieljähr. Mittels	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
XII 1932—XI 1933	1035	95	1262	92	1412	105	969	95	1273	96	1654	113	1272	95	1335	1330	1403		1247	1184	1131	1093
XII 1933—XI 1934	902	83	1036	76	1165	86	824	81	1103	83	1339	91	1059	79	1128	1184	1212		1040	982	873	928
XII 1934—XI 1935	1165	107	1443	105	1630	121	1020	100			1875	128	1394	104	1518	1533	1545	1498	1339	1336	1270	1172
XII 1935—XI 1936	1324	122	1543	113	1551	115	1204	118	1450	110	1747	119	1559	116	1489	1567	1586	1521	1683	1594	1513	1456
Jährl. Mittel 1932/1936	1108		1321		1440		1004		1275		1654		1321		1365	1404	1437	1510[1]	1327	1274	1197	1162
Vieljähriges Mittel	1088		1368		1351		1019		1323		1465		1339		1371							(1153)
1932/36 in % des vieljähr. Mittels		102		97		107		99		96		113		99		97	98	110	100	99	98	101
Mittl. jährl. Niederschl. reduzierter Wert	1088		1368		1351		1019		1323		1465		1339		1371	1447	1466	1373	1327	1287	1221	1151

[1]Station Hirzel nur 2 Jahre.

len Westhang dem Anprall der Westwinde am stärksten ausgesetzt ist. Die Gegend von Albisbrunn—Albishorn verzeichnet innerhalb des Albisgebietes die höchsten Niederschlagssummen. Die hier festgestellten Werte stehen denjenigen von Schönenberg nur wenig nach. Das Ausmaß der Niederschlagsstauung geht besonders eindrücklich aus dem Vergleich mit dem westlich vorgelagerten Gebiet von Mettmenstetten hervor, beträgt doch der Unterschied auf nur 5 km horizontale Entfernung über 40 cm!

Merkwürdigerweise kommt aber ein Regenschatten am Ostfuß des Albishorns im Jahresmittel nur wenig zur Geltung. Der Wert von Sihlwald bleibt um kaum 10 cm hinter demjenigen von Albishorn zurück.

c) Vergleichen wir nun im nördlichen Querprofil die Niederschlagswerte der beiden Flankenstationen, so sind wir überrascht, daß Stallikon am Westfuß niederschlagsärmer ist als Leimbach am Ostfuß. Ganz entgegen der Erwartung hat die doch anscheinend westwindabgekehrte Sihltalstation die größte Niederschlagsmenge des ganzen Profils; Regenseite und Regenschattenseite erscheinen hier vertauscht.

Zu besserer Übersicht sind die Ergebnisse in einer Kartenskizze wiedergegeben, worin die Zonen mit entsprechenden Niederschlagsmengen in einer Abstufung von je 10 cm durch Linien (Isohyeten) begrenzt sind (Abb. 1). Aus dem Verlauf der Niederschlagskurven ist zu erkennen, wie sich der ganze Albiszug einschließlich des Sihltals und der Höhe des Zimmerberges als ein niederschlagsreiches Gebiet zwischen die trockeneren Gebiete des Reußtales um Mettmenstetten—Hedingen und des Zürichsee—Limmattales vorschiebt und gleichsam die Verhältnisse des Alpennordfußes nordwärts ins Mittelland hinausträgt. Die Isohyeten von 120 und 130 cm, welche in großen Zügen dem Alpennordrand entlang in Westostrichtung streichen, biegen in unserem Gebiet scharf nach Norden aus, im Gebiet des Albishorns noch eine Insel von über 140 cm Niederschlag in sich schließend. Entsprechend der vorerwähnten Verschiebung der Niederschlagsverteilung im nördlichen Albisgebiet verläuft dort die Vorwölbung der 130 cm-Linie nicht dem Kamm entlang, sondern greift nordostwärts über diesen hinaus ins Sihltal und erreicht noch das Becken von Leimbach.

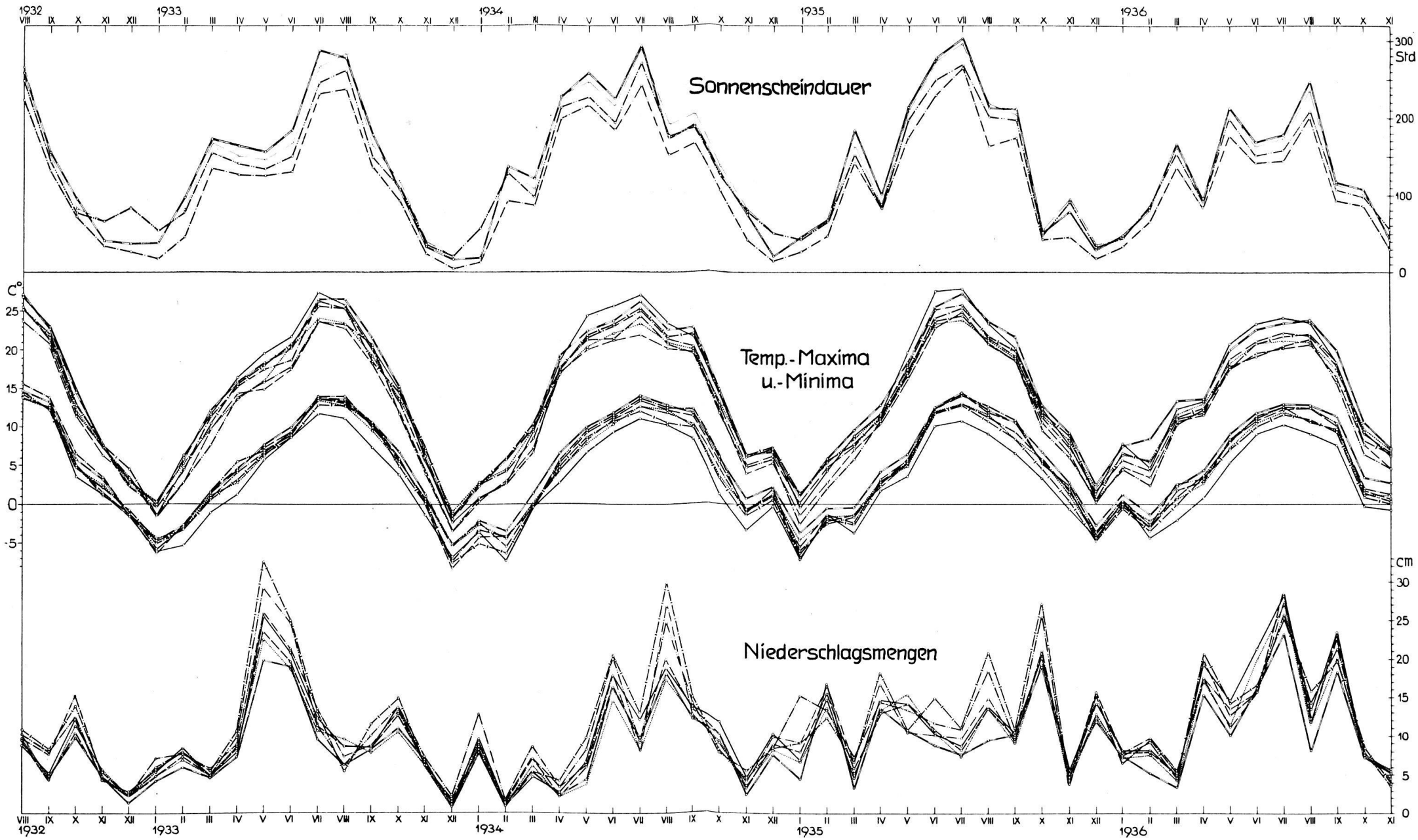

Abb. 2. Monatliche Mittelwerte der einzelnen Stationen (in Auswahl) in den Jahren 1932—1936 für Sonnenscheindauer (Stunden), Temperaturextreme (° C) und Niederschlagssummen (cm). Für die Zeichen vergleiche Abb. 3.
Die feine Strich-zwei Punkt-Kurve bei der Sonnenscheindauer ist die ergänzte Kurve von Albishorn.

In diesem Sinn sind die bestehenden schweizerischen Regenkarten von H. Brockmann-Jerosch (1923) und von J. Maurer und J. Lugeon (1928) zu revidieren, da in beiden die Schwelle höchster Niederschläge auch im nördlichen Teil der Kette deutlich über dem Kamm angegeben wird und für das Gebiet des Ütliberges zu hohe Niederschlagswerte angenommen werden. Tatsächlich ist aber der Gipfel des Ütliberges wesentlich niederschlagsärmer als das im Sihltal gelegene Leimbach und auch als alle übrigen Albisstationen.

Das erweiterte Beobachtungsnetz führt also zur Feststellung, daß die Beziehungen zwischen Niederschlagsverteilung und Relief weniger einfach sind, als man vielleicht erwarten möchte. Im großen und ganzen bestätigt sich allerdings der Albiszug als ein Gebiet erhöhter Niederschläge, wie wir es von diesem, den Regenwinden quer im Wege liegenden Hindernis erwarten. Diese Stauwirkung ist von Sihlbrugg bis zum Ütliberg vorhanden. Auf dem Plateau bei Schönenberg und bei Hirzel dagegen ist sie gering. Doch genügt diese einfache Annahme nicht zur Erklärung der hohen Niederschläge des unteren Sihltales auf der westwindabgekehrten Albisflanke. Es möchte scheinen, daß dort die in erster Linie als Feuchtigkeitsbringer in Frage kommenden Westwinde erst nach dem Überschreiten des Kammes zur Niederschlagsbildung gelangen. Ziehen wir aber die lokalen Windverhältnisse in Betracht, so werden wir auf die folgende Erklärungsmöglichkeit hingewiesen. Es ist auffallend, wie bei regnerischer Witterung mit vorherrschendem Westwind die Sihltalstationen Sihlwald und Leimbach lokal häufig südwestlichen, südlichen oder selbst südöstlichen Wind registrieren. Das macht die Ablenkung des Westwindes in der Richtung des Sihltalgrabens wahrscheinlich. Bei dem ohnehin nicht geradlinig, sondern vorwiegend wirbelartig (zyklonal) verlaufenden Einfall der westlichen Luftmassen ist das durchaus denkbar. Trotzdem die von Westen anbrausenden Winde über das Plateau von Hirzel einen geradlinigen Durchgang ins Zürichseetal offen haben, findet ein Teil der Luft, bei Sihlbrugg abbiegend, im Sihltal einen seitlichen Abzugskanal gegen Norden hin. Diese Stromrichtung mag sich dann mehr oder weniger auch den Luftmassen mitteilen, die den nördlicheren Albiskamm und dessen Senken (Albispaß) überschreiten. Auf je-

den Fall wird nun der Ostabfall des Albiszuges mit seinen talwärts vorspringenden Rippen (Felsenegg, Manegg!) gegenüber diesen abgelenkten Strömen gewissermaßen zu einem sekundären Luvgebiet mit erhöhter Niederschlagsbildung.

Mag dieser Erklärungsversuch seine Geltung schon für niederschlagsreiche Witterung mit verhältnismäßig ausgeglichenem Windgang haben, so trifft er in erhöhtem Maße für die lokale Verteilung der aus niedrig streichenden Wolken hervorgehenden *Gewitterregen* zu, die am Aufbau der jährlichen Niederschlagssummen besonders stark ins Gewicht fallen. Nun ist bekannt, daß das südlichste Albisgebiet noch im Einflußbereich der breiten und am stärksten frequentierten Gewitterstraße der Schweiz liegt, der längs des Nordrandes der Alpen ostwärts streichenden «Voralpenstraße»[3]. Für unser Gebiet sind besonders jene sehr häufigen Gewitter von unmittelbarer Bedeutung, welche über dem westlichen Vierwaldstättersee und dem Nordende des Zugersees entstehen und ostwärts nach dem mittleren Zürichsee hin ziehen. Von ihnen wird der Durchpaß von Hirzel zwischen Albishorn und dem Hohen Ron in starkem Maße betroffen. Das bestätigen auch die oft recht bedeutenden Regenmengen einzelner Sommermonate der Stationen Albisbrunn, Albishorn und Hirzel. So gibt es Fälle, wo die Summen einzelner Sommermonate hier mehr als 10 cm höher sind als in den Stationen des nördlichen Profils und in Zürich, so daß der Unterschied der Jahressummen dadurch bereits in starkem Maße festgelegt wird. Auch die Tabellen der Sihltalstationen lassen einen starken Einfluß der Gewitterregen erkennen, und es ist anzunehmen, daß als Abzweigung von der Voralpenstraße eine nicht unbedeutende *Gewitterstraße über Sihlbrugg und Albishorn ins untere Sihltal hinabreicht.* Die begrenzte, strichweise Entladung der Gewitter bewirkt auf engem Raum beträchtliche Unterschiede der Niederschlagsmenge. Das scheint auch für unseren *Sihltal-Gewitterzug* zu gelten. Darin liegt wohl die Hauptursache für den verhältnismäßig schroffen Abfall der Niederschlagsmengen von Albisbrunn nach Hausen, das von diesen Gewittern meist nur seitlich berührt wird. Am Steilhang von Albisbrunn nach Albishorn stauen sich die tiefziehenden Regen-

[3] Vgl. Maurer, J., Billwiller, R. und Heß, Cl., Das Klima der Schweiz. 2 Bände, Frauenfeld 1909/10, 1. Bd. S. 277.

wolken und ergeben die größten Niederschläge, während sie durch die Enge von Sihlbrugg ins Sihltal und ebenso über das Plateau von Hirzel weniger behindert durchziehen. Als Folge dieser Verhältnisse erklärt sich der Unterschied der Niederschlagsmengen zwischen Leimbach und Zürich vor allem dadurch, daß die Sihltalgewitter Leimbach häufig noch erreichen, Zürich aber verschonen.

Ein sehr schönes Beispiel eines derartigen Gewitterzuges bietet der Wolkenbruch vom 3. Juli 1935, an dem übrigens die höchsten Tagesmengen der ganzen Beobachtungszeit festgestellt wurden, mit einem Maximum von 72,9 mm auf Albishorn. Nur wenig niedriger waren die Regenmengen in Sihlbrugg (68,8 mm), Albisbrunn (67,6 mm), Sihlwald (65,1 mm) und Leimbach (60,8 mm). Deutlich geringer waren sie aber im Bereich der Hauptstraße, wo Hirzel 55,3 mm, Wädenswil aber nur noch 31,0 mm Regen erhielt. Wieder höher waren die Niederschläge in Schönenberg mit 66,7 mm. Auch die im nördlichen Teil des Albiszuges gemessenen Werte sind bedeutend geringer, Medikon erhielt 48,3 mm und Stallikon 45,5 mm, Ütliberg 42,2 mm, Zürich 36,5 mm.

Einen anschaulichen Einblick in die Niederschlagsverschiedenheiten, die innerhalb des Albisgebietes auftreten, ermöglicht die graphische Darstellung der mittleren monatlichen Niederschlagssummen der Albisstationen, einschließlich Zürich und Wädenswil, für die vierjährige Beobachtungsperiode (Abb. 3). Außerdem sind die vieljährigen Mittelwerte der Station Zürich eingetragen. Der Vergleich unserer vierjährigen Werte mit dem vieljährigen Mittel ergibt zuerst, daß die mengenmäßige Übereinstimmung der Gesamt-Niederschlagssummen stark zufälliger Art ist, indem die einzelnen Monate sehr beträchtliche Abweichungen vom vieljährigen Mittelwert bringen. So sind die Niederschläge für Zürich im Februar höher, im März kleiner als im Mittel, im April bis Juni wieder höher, im Juli-August niedriger, im September-Oktober höher und im November-Dezember niedriger. Die Abweichungen können mehr als 30 mm erreichen (März, Oktober).

Die monatlichen Schwankungen sind aber bei den einzelnen Stationen recht verschieden. So ist der Anstieg im Februar nur bei den Stationen Wädenswil und Zürich stark ausgeprägt, während Albishorn und Albisbrunn einen Abfall zeigen, ersteres sogar

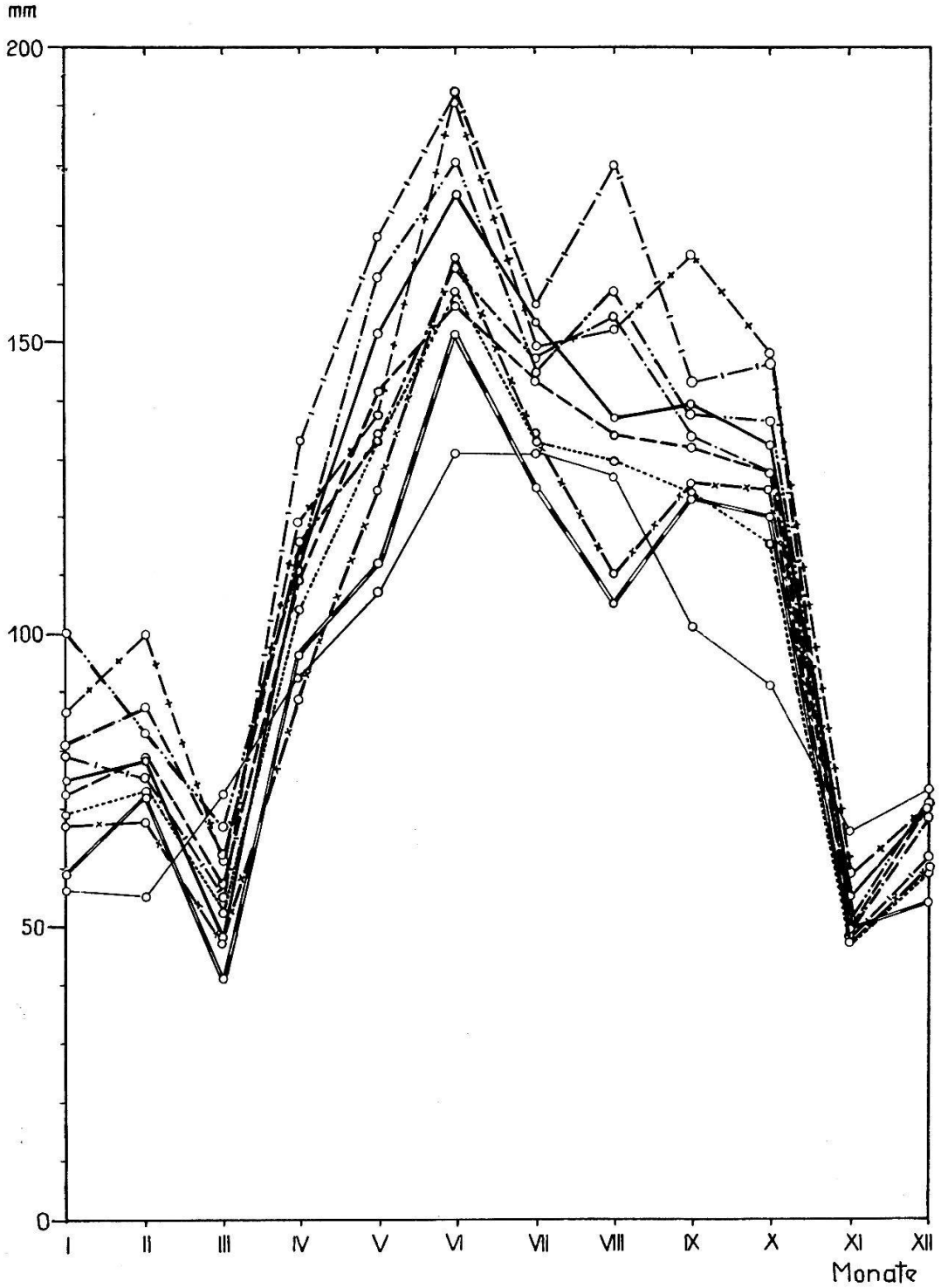

Abb. 3. Mittlere Monatswerte der Niederschlagssummen während der Beobachtungsperiode 1932—1936. Die fein ausgezogene Linie zeigt die vieljährigen Mittelwerte der Station Zürich.

Zürich	———	—·—·—	Sihlwald
Leimbach	———	··—··—	Albishorn
Medikon	— — —	—·—·—	Albisbrunn
Stallikon	·····	—•—•—	Hirzel (fehlt in Abb. 3)
Ütliberg	—×—×—	—+—+—	Wädenswil

sehr bedeutend. Im März reagieren alle Stationen gleichsinnig und annähernd in gleicher Stärke, allerdings gegensätzlich zum vieljährigen Mittel. Sehr übereinstimmend, wenngleich im Ausmaß verschieden, ist der steile Anstieg der Niederschlagskurve in den Monaten April bis Juni. Dabei rücken Albisbrunn, Albishorn und Wädenswil, also die am weitesten gegen Süden vorgeschobenen Stationen deutlich an die Spitze. Im Juli fallen die Werte aller Stationen stark ab. Im August gehen die Stationen ganz auseinander: In Zürich, Ütliberg und Leimbach fallen die Niederschläge weiterhin stark ab, in Stallikon und Medikon nur leicht, während sie in Sihlwald und Wädenswil schwach, in Albishorn und Albisbrunn stark ansteigen. Auch der September ist uneinheitlich. Diesmal nehmen die Niederschläge der Gruppe Zürich, Leimbach und außerdem Wädenswil ausgesprochen zu, während die der übrigen Stationen abnehmen, am kräftigsten Albisbrunn, am wenigsten Medikon und Stallikon. Im Oktober bleiben die Niederschläge im Vergleich zum September beinahe unverändert mit Ausnahme von Wädenswil, wo sie bedeutend geringer werden. Daraufhin folgt im November der allgemeine und gleichmäßige, verglichen mit den vieljährigen Werten viel zu starke Abfall und im Dezember ein leichteres, allgemeines Ansteigen, das sich in den Januar, im Gegensatz zum vieljährigen Mittel, fortsetzt. Das ungleichmäßige Verhalten der verschiedenen Stationen ist ein guter Ausdruck, für die oben dargelegten, im wesentlichen durch die Orographie hervorgerufenen Ungleichmäßigkeiten der Niederschlagsverteilung, wobei die verschiedenen Möglichkeiten sich immer wieder auf andere Weise verbinden.

Immerhin sind deutlich engere Beziehungen zwischen Gruppen von bestimmten Stationen vorhanden, so Zürich—Ütliberg—Leimbach—Wädenswil (die beiden letzteren mit viel höheren Maximalwerten) oder Stallikon—Medikon—Sihlwald. Die Übereinstimmung im Verlaufe der monatlichen Niederschläge zwischen Leimbach und Zürich steht im Gegensatz zu dem, was vorhin über die Fortsetzung der Gewitterzugsstraße ins untere Sihltal gesagt worden ist. Doch hindert diese Beziehung nicht, daß bei gewöhnlichem Regenwetter Leimbach sich enger an Zürich anschließt. Vermutlich tritt dies gelegentlich auch bei Gewitterlage ein; in den Monaten mit großen Niederschlagsspitzen bleibt

Leimbach meist stark zurück (vgl. Abb. 2). Es wäre von besonderem Interesse, zu verfolgen, wie sich die lokalen Eigentümlichkeiten bei langen Beobachtungsperioden verhalten.

Die Sonnenscheindauer.

Die Sonnenscheinautographen wurden in möglichst freier Lage aufgestellt, im Sihlwald in der Mitte der Talmulde, auf dem Albishorn auf dem flachen Dache des Wirtschaftsgebäudes. Trotzdem ergibt sich eine wesentliche Einschränkung des Horizontes und damit der Sonnenscheindauer. Der natürliche Horizont wird auf Albishorn im Osten, Süden und Westen durch die fernen Gebirge gebildet, ist also praktisch dem mathematischen gleichzusetzen. Nun ist aber im Westen dem Grate des Albishorn ein Wald angelagert, dessen Saum die Sonne im späten Nachmittag vom Beobachtungspunkt abschneidet und dadurch die Sonnenscheindauer gegen den Abend hin stark verkürzt. In Sihlwald wird der Horizont durch die stark ausgeprägten, waldbesetzten Ränder der steilen Talböschungen von Albis- und Zimmerbergkette nach allen Richtungen wesentlich beengt, und zwar haben wir die Unterschiede zwischen mathematischem und natürlichem Horizont für die einzelnen Himmelsrichtungen, in denen die Sonne auf- oder untergeht, in Annäherungswerten wie folgt festgestellt:

NE 24°, E 17°, SE 7°, SW 11°, W 12°, NW 5°.

Ein Bild von der möglichen Sonnenscheindauer liefern uns die Sonnenschein-Autogramme wolkenloser Tage. Indem wir die Sonnenaufgänge und Sonnenuntergänge solcher Tage über das ganze Jahr zusammenstellten und die eventuell vorhandenen Lücken interpolierten, erhielten wir die Sonnenscheinkurven der Abbildung 4. Außerdem bringen wir in dieser Abbildung auch die Werte für den Zeitpunkt der Sonnenaufgänge und Sonnenuntergänge der Station Zürich, die uns von der meteorologischen Zentralanstalt in freundlicher Weise zur Verfügung gestellt wurden. Diese Zeitangaben sind, wie alle in diesem Abschnitte gebrachten, auf die wahre Sonnenzeit bezogen.

Die Kurven der Sonnenaufgangszeiten der Stationen Zürich und Albishorn weichen nicht stark voneinander ab, doch geht infolge der Horizontbeschränkung im Osten (Zürichberg) die Sonne im allgemeinen in der meteorologischen Station Zürich etwas später auf, als auf Albishorn, dessen freier Osthorizont schön in Erscheinung tritt. Der Unterschied macht im Winterhalbjahr ungefähr eine Viertelstunde aus, verschwindet zur Zeit der Tag- und Nachtgleichen und nimmt in der Zeit der langen

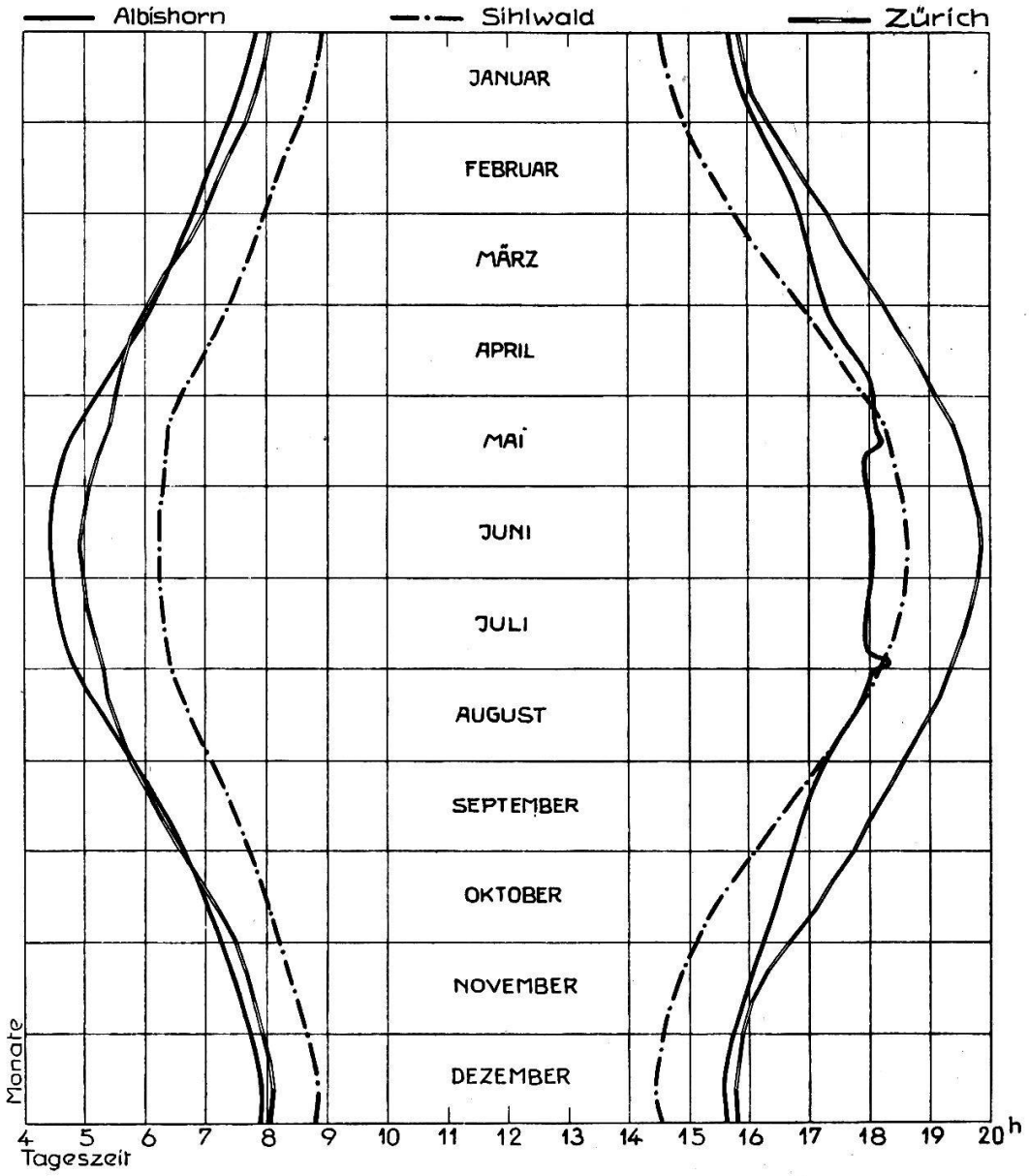

Abb. 4. Darstellung der Zeit des Sonnenaufgangs und Sonnenuntergangs im Laufe des Jahres für die Stationen Albishorn, Sihlwald und Zürich.

Tage (Mai bis Juli) auf etwa eine halbe Stunde zu. In Sihlwald wird der Sonnenaufgang infolge der Horizontbeschränkung gegenüber Albishorn das ganze Jahr hindurch um ungefähr eine Stunde, im Mai bis Juli sogar um rund $1^1/_2$ Stunden verzögert.

Anders verhält sich der Sonnenuntergang. Dieser ergibt für die meteorologische Station Zürich, wo der Westhimmel frei ist, eine sehr regelmäßige Kurve, der der Sihlwald mit einem Abstand von etwa $1^1/_2$ Stunden regelmäßig folgt. Albishorn dagegen zeigt einen unregelmäßigen Kurvenverlauf, indem der Zeitpunkt des Sonnenunterganges, der im Winter etwa $^1/_4$ Stunde vor Zürich eintritt[4], vom Februar an immer weiter vorrückt, im Juli einen maximalen Abstand von $1^3/_4$ Stunden erreicht und sich dann gegen den Herbst hin wieder an Zürich annähert. Nun würde die freie Gratlage des Albishorns ohne den störenden Waldschatten sicher auch zur Zeit der langen Tage eine weitgehende Übereinstimmung des Sonnenunterganges mit dem von Zürich bedingen. Diese Schattenwirkung macht sich um so stärker geltend, je später der Sonnenuntergang eintritt, aber in unregelmäßiger Weise, entsprechend kleineren und größeren Lücken im Waldhorizont. Wir haben, soweit es nach unseren Sonnenschein-Autogrammen möglich war, diese Unregelmäßigkeiten im Kurvenverlauf dargestellt. Im Winter, wenn der vorzugsweise aus Laubholz (Buche) bestehende Wald kahl ist, ist sein Schatten schwach, und mit der Belaubung nimmt er stark zu, was sich Ende April in einem scharfen Abbiegen der Kurve äußert. In den Monaten Mai bis Juli tritt infolge dieser Störung der Sonnenuntergang am Standort des Sonnenschein-Autographen auf Albishorn sogar später ein als im Sihlwald.

Die Monats- und Jahressummen der Sonnenscheindauer, sowie die vierjährigen Mittelwerte sind in der Tabelle 3 zusammengestellt, die Monatssummen außerdem in der Abbildung 2. Zum Vergleich wurde außer Zürich noch die Station Wädenswil bei-

---

[4] Dieser Unterschied dürfte nur scheinbar sein. Wir geben für Zürich die Zeit des beobachteten Sonnenunterganges, für Albishorn den Sonnenuntergang nach den Autogrammen. Die Sonne hat aber in der Zeit unmittelbar vor ihrem Untergang, falls dieser nahe dem mathematischen Horizonte erfolgt, nicht mehr die Kraft, im Autogramm-Streifen eine Brandspur zu erzeugen. Leider haben wir keine diesbezüglichen Beobachtungen gemacht.

Tab. 3. Zusammenstellung der monatlichen und jährlichen Summen der Sonnenscheindauer (in Stunden) für die Stationen des Albisgebietes in der Zeit vom VIII 1932 — XI 1936.

	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Jahr
VIII—XI 1932													
Sihlwald									223	131	73	35	
Albishorn									249	144	77	66	
Wädenswil									252	135	78	32	
Zürich									259	155	95	41	
XII 1932—XI 1933													
Sihlwald	27	18	46	134	127	125	130	230	236	135	91	23	1322
Albishorn	83	53	77	154	140	134	150	245	260	149	107	36	1588
Wädenswil	20	42	82	170	144	139	158	272	244	160	100	36	1567
Zürich	38	39	97	172	162	155	184	288	277	177	106	35	1730
XII 1933—XI 1934													
Sihlwald	4	13	91	85	199	215	183	243	151	165	105	42	1495
Albishorn	20	56	128	98	213	226	193	270	174	188	125	78	1769
Wädenswil	16	8	115	102	217	230	209	266	151	188	134	55	1691
Zürich	16	19	136	120	227	258	224	293	172	190	129	74	1858
XII 1934—XI 1935													
Sihlwald	15	26	47	140	81	172	229	264	162	172	42	45	1395
Albishorn	50	42	66	151	82	197	249	269	201	197	49	91	1644
Wädenswil	17	36	60	166	91	191	265	280	212	184	39	59	1600
Zürich	20	45	68	182	102	213	278	303	213	212	50	78	1764
XII 1935—XI 1936													
Sihlwald	17	32	65	136	84	177	141	144	200	92	86	30	1204
Albishorn	32	45	83	153	92	199	151	159	209	108	98	55	1384
Wädenswil	24	39	74	162	89	196	159	160	220	101	101	37	1362
Zürich	29	47	80	166	97	213	169	179	247	118	109	42	1492
Mittlere Monats- und Jahressummen													
Sihlwald	16	22	62	124	123	172	171	220	187	141	81	35	1354
Albishorn	46	49	89	137	132	189	186	236	211	161	95	65	1596
Albishorn ergänzt	46	49	90	150	140	204	205	257	232	172	102	66	1713
Wädenswil	19	31	83	150	135	189	198	244	207	158	94	47	1555[1]
Zürich	26	37	95	160	147	210	214	266	227	174	99	57	1711[2]

[1] Mittel von 1924—1936 = 1493 Std.
[2] Langjähriges Mittel = 1644 Std.

gezogen. Diese liegt am Westrand des Zürichsees, und ihr natürlicher Horizont zeigt infolgedessen im Gegensatz zu Zürich eine kleine Beschränkung am Morgen (gegen E, Zürichsee, $< 1°$, gegen NE max. 2°, gegen SE max. 4° Erhebung) und eine stärkere gegen Abend (Talhang max. 7°).

Im vierjährigen Mittel ergibt Zürich die höchsten Werte der Sonnenscheinstunden. Albishorn bleibt um 115 Stunden zurück, Wädenswil um weitere 41 Stunden, während Sihlwald weitaus die geringste Sonnenscheinmenge erhält, 242 Stunden weniger als Albishorn.

Die Bezugnahme auf das langjährige Mittel der Sonnenscheinstunden in Zürich, 1644 Stunden[5], zeigt uns, daß die Mittelwerte der vier Beobachtungsjahre wesentlich über der vieljährigen Norm stehen.

Wir haben versucht, den Verlust an Sonnenscheinstunden der Station Albishorn durch den nur lokal abschattenden Wald festzustellen, indem wir für die Tage mit abendlichem Sonnenschein den gleichen Zeitpunkt des Sonnenunterganges annahmen, wie für die Station Zürich. Die so gewonnenen Summen sind natürlich ungenau und mit Vorbehalt aufzunehmen, werden aber in der Größenordnung richtig sein. Die Interpolation ergab einen Zuschuß von 117 Sonnenschein-Stunden für Albishorn, womit diese Station sich sogar etwas höher stellt als Zürich und 359 Stunden über Sihlwald.

Einen vertiefteren Einblick in die Besonnungsverhältnisse erhalten wir, wenn wir den *monatlichen Gang der Sonnenscheindauer* verfolgen. Dies können wir für die mittleren monatlichen Summen an Hand der Tabelle 3 und für die einzelnen Beobachtungsmonate an Hand der Abbildung 2, in die auch die ergänzten Albishornwerte eingezeichnet worden sind. Die vierjährigen Durchschnittswerte für die verschiedenen Stationen (Albishorn ergänzt) sind in der Abbildung 5 zusammengestellt.

Die einzelnen Jahre sind je nach den Witterungsverhältnissen in der Gesamtsumme und in der Verteilung der Sonnenscheindauer recht verschieden; doch fallen jeweilen die größten Werte auf den Sommer, die kleinsten auf den Winter, was schon nach

[5] Vgl. H. Uttinger, Vom Zürcher Klima. Zürcher Statist. Nachrichten 2 1940 (S. 46).

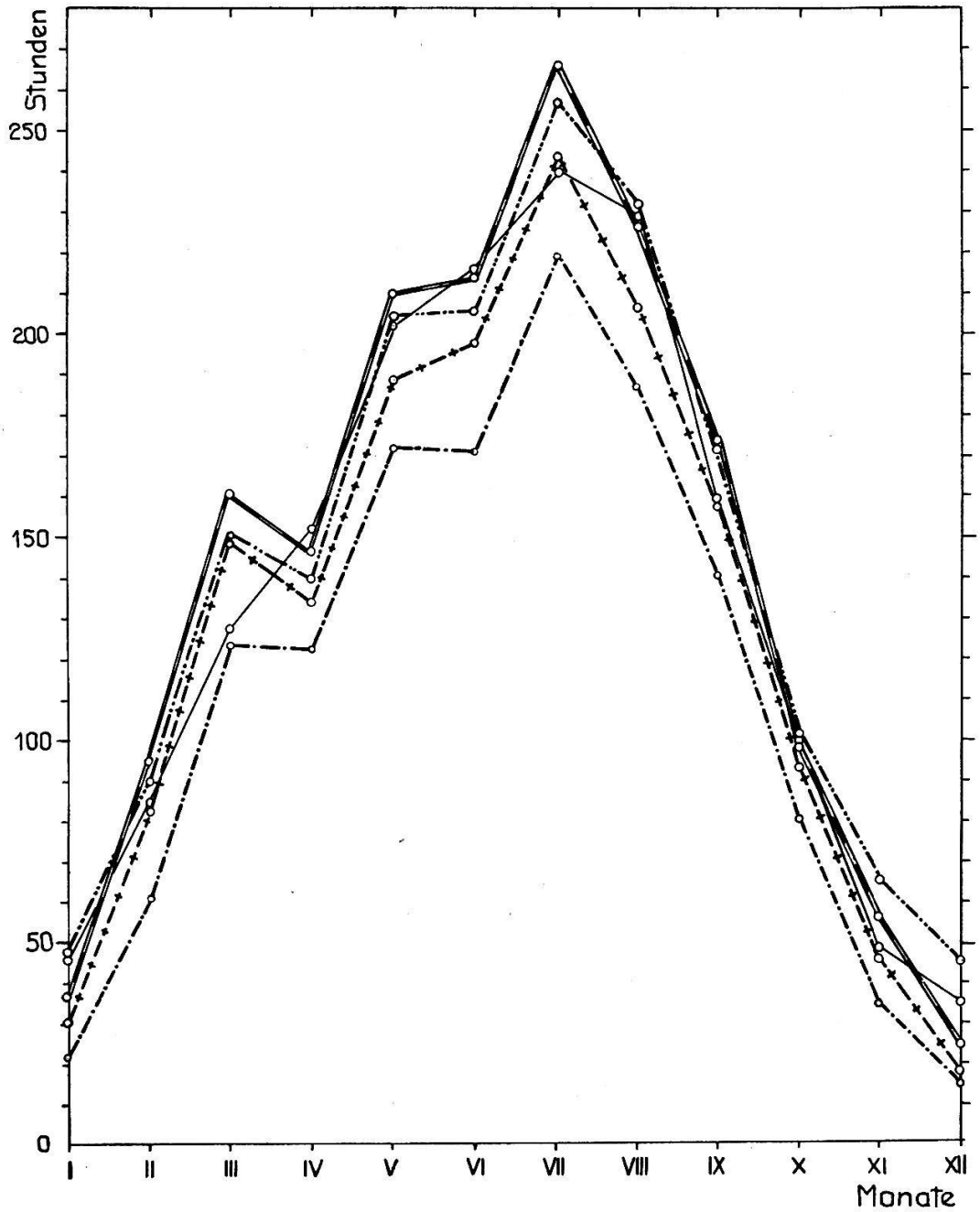

Abb. 5. Monatliche Mittelwerte der Sonnenscheindauer für die Stationen Albishorn, Sihlwald, Zürich und Wädenswil während der Beobachtungsperiode 1932—1936. Für die Zeichen vgl. Abb. 3. Die fein ausgezogene Linie bedeutet die vieljährigen Mittelwerte der Station Zürich.

der Tageslänge zu erwarten ist. Während aber der Monat der kürzesten Tage, der Dezember, im Durchschnitt und meist auch in den Einzeljahren die geringste Sonnenscheindauer aufweist, allerdings dicht gefolgt vom Januar, sind die Maximalwerte nicht

im Juni, sondern im Juli. Auch im August sind sie im Jahresdurchschnitt noch höher als im Juni, der seinerseits nur wenig über dem Mai steht. Auffallend im vierjährigen Durchschnitt ist ein kleines Maximum im März, mit Rückfall im April. Dieser stufenweise Aufstieg der Sonnenscheindauer im Frühling und Vorsommer ist zwar im langjährigen Mittel von Zürich weitgehend ausgeglichen, aber doch als langsameres Ansteigen im April und Juni deutlich erkennbar, besonders wenn die wirkliche Besonnung in Prozenten der möglichen ausgedrückt wird (vgl. die Tabelle bei Uttinger, loc. cit., S. 26).

Der Vergleich der Stationen zeigt bei wesentlichen quantitativen Unterschieden doch einen annähernd gleichgerichteten Verlauf der Sonnenscheinkurven in den einzelnen Monaten, wobei, wie erwähnt, mehrfach ausgeprägte Abweichungen von der Kurve der vieljährigen Mittelwerte auftreten. Albishorn steht in den Wintermonaten November bis Januar deutlich an der Spitze aller Stationen. Dies spiegelt den um diese Zeit so häufigen Zustand wieder, daß die Niederungen in die winterlichen Tiefennebel gehüllt sind, der Albiskamm aber über die Nebeldecke hinausragt und in der Sonne liegt. Das vierjährige Dezembermittel von Albishorn beträgt 46, von Zürich 26, von Wädenswil 19 und von Sihlwald 16 Sonnenscheinstunden. Das Maximum des Dezember wurde im Jahre 1932 mit 83 Stunden auf Albishorn und 27 Stunden in Sihlwald gemessen, das Minimum im Jahre 1933 mit 20 Stunden auf Albishorn und nur 4 Stunden in Sihlwald.

In den übrigen Monaten, vom Februar bis zum Oktober, stehen die mittleren Monatssummen der Sonnenscheindauer von Albishorn unter denjenigen von Zürich, und zwar, wenngleich meist nur unwesentlich, auch die ergänzten Werte mit Ausnahme des Monats August. Die häufige Nebelfreiheit hilft also zur Erzeugung der hohen Jahressummen des Sonnenscheins auf der Gratstation beträchtlich mit. Beim Vergleich mit den Zürcher Werten ergibt sich, absolut genommen, wie für Albishorn, so auch für die Stationen Sihlwald und Wädenswil im Sommer ein bedeutend größerer Ausfall in der Sonnenscheindauer als im Winter. Dies ist durch die stärkere Himmelsbedeckung während des Sommers zu erklären und findet sein Gegenbild in der Niederschlagssumme, die in Zürich vor allem während des Sommers wesentlich gerin-

ger ist als im südlich anschließenden Gebiete. Die vergleichende Zusammenstellung auf Abb. 2 zeigt schön, wie in der Regel den hohen Niederschlagswerten niedrige Sonnenscheinwerte entsprechen und umgekehrt.

Von Interesse ist schließlich *die Verteilung der Sonnenscheinstunden auf die verschiedenen Tagesstunden.* Auf Abb. 6 haben

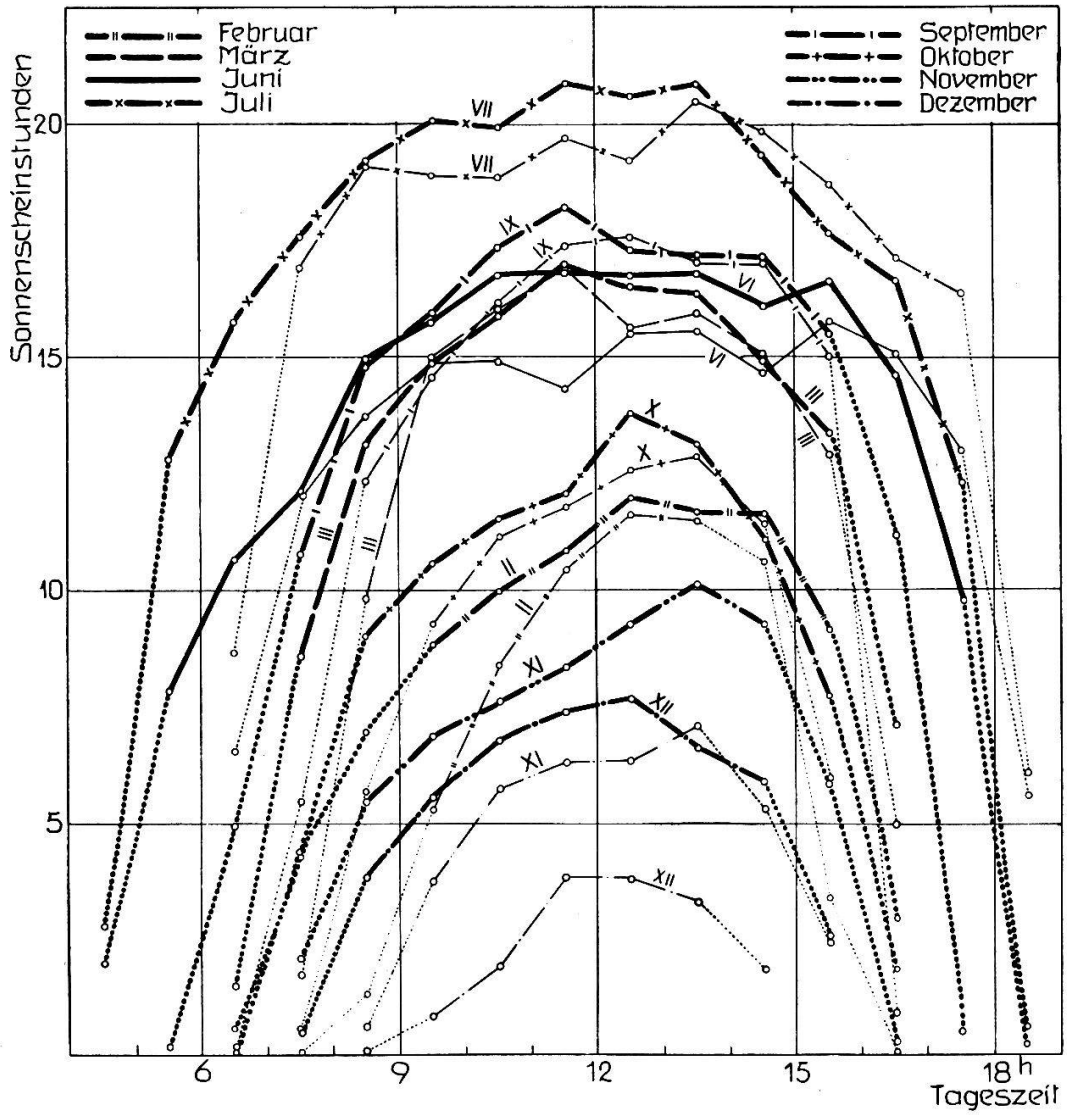

Abb. 6. Verteilung der mittleren monatlichen Sonnenscheinstunden der Stationen Albishorn und Sihlwald auf die einzelnen Tagesstunden. Dargestellt sind die Monate Februar, März, Juni, Juli, September, Oktober, November, Dezember. Die punktierte Fortsetzung der Kurve gibt jeweilen die Sonnenscheinstunden für diejenigen Tagesstunden an, während denen die Sonne nicht im ganzen Monat über dem Horizonte stand. Die Werte Albishorn sind in dicker Linie wiedergegeben, diejenigen von Sihlwald mit feinen Linien.

wir für die Stationen Sihlwald und Albishorn die vierjährigen Mittelwerte einer Anzahl repräsentativer Monate dargestellt. Die Einbeziehung aller Monate in die Zeichnung war nicht tunlich, weil sie sonst zu unübersichtlich geworden wäre.

Das mögliche Maximum beträgt für jede Tagesstunde so viele Sonnenscheinstunden, als der Monat Tage hat, also für den Februar 28, für die übrigen Monate 30 oder 31 Tage. Der Unterschied zwischen dieser Maximalzahl und dem beobachteten Wert ergibt ein Maß für die Himmelsbedeckung. Eine Ausnahme machen nur die ersten und letzten Tagesstunden, in denen die Sonne auf- oder niederging. Hier bleibt naturgemäß, da die Sonne nicht mit dem Stundenschlag auf- oder niedergeht, die Zahl der möglichen Sonnenscheinstunden hinter der genannten Maximalzahl zurück, und als Folge der Zunahme oder Abnahme der Tageslänge verschiebt sich diese Zahl noch fortwährend im Laufe des Monats. Wir haben deshalb die Kurvenenden mit den veränderlichen Stundenwerten nur punktiert an die Kurve angeschlossen.

Wie die in den verschiedenen Jahreszeiten sehr ungleiche Zahl von Sonnenscheinstunden erwarten läßt, zeigen die Kurven einen ganz verschiedenen Verlauf. Entsprechend dem Längerwerden der Tage werden die Kurvenbogen allmählich vom Winter in den Sommer hinein immer breiter. Der morgendliche Beginn der Besonnung rückt von den Wintermonaten Dezember und Januar, wo er für Sihlwald zwischen 8 und 9 Uhr, für Albishorn zwischen 7 und 8 Uhr einsetzt, gegen den Sommer hin in die Frühe bis auf 6—7 Uhr für Sihlwald und 4—5 Uhr für Albishorn. Ebenso verspätet sich der Sonnenuntergang für Sihlwald von 14—15 Uhr auf 18—19 Uhr, für Albishorn von 15—16 Uhr auf 18—19 Uhr. Albishorn besitzt also frühere Morgensonne als Sihlwald und ebenso während der kürzeren Tage längere Abendsonne. Zur Zeit der langen Tage kehrt sich am Abend das Verhältnis um: die Sonne verschwindet, zwar nur um weniges, in Sihlwald aus dem Sonnenschein-Autographen später als auf Albishorn. Wir haben die Erklärung für dieses Verhalten bereits gegeben.

Aber nicht nur die Breite des Kurvenbogens nimmt von den kurzen gegen die langen Tage hin dauernd zu, sondern auch die Höhe: Vom Dezember gegen den Juli wird der Bogen immer

höher. *Das heißt mit andern Worten, daß die mittlere Bewölkung vom Winter gegen den Hochsommer hin andauernd abnimmt.* Im einzelnen ergeben sich Besonderheiten, denen wir etwas nachgehen wollen, indem wir die Sonnenscheinbogen der einzelnen Monate kurz besprechen.

Im Dezember ist der Bogen für Albishorn und Sihlwald am niedrigsten, die Himmelsbedeckung am größten unter allen Monaten. Wenn man also vom klaren Winterhimmel des Albis spricht, so ist dies nur bedingt richtig, im Vergleich mit den gleichzeitigen Verhältnissen in den Tälern. Die mittlere Sonnenscheindauer im Sihlwald ist während des Dezember in den Vormittagsstunden drei- bis viermal, in den mittleren Tagesstunden rund zweimal kleiner als auf Albishorn. Wir haben hier einen schönen Ausdruck für die Wirkung des Talnebels, der am Morgen am dichtesten ist und sich gegen Mittag hin oft auflockert oder ganz weggeht. Die Hochnebeldecke, die sowohl in den Tälern als auch auf der Höhe des Albis die Sonne verhüllt und erst gegen das Alpeninnere verschwindet, dauert in dieser Jahreszeit oft wochenlang an und ist in erster Linie die Ursache für den so kleinen Sonnengenuß. — Die Januarkurve, die wir auf der Zeichnung nicht dargestellt haben, verläuft auf Albishorn nur unmerklich über der des Dezember. Der Kurvengipfel ist mit 8 Stunden zwischen 12 und 13 Uhr etwas schärfer ausgeprägt. Die Sihlwaldkurve liegt um etwa 1 Stunde über der des Dezember und ist in ihrer Form der von Albishorn angeglichen mit einem deutlichen Kurvengipfel (5,2 Stunden) zwischen 12 und 13 Uhr.

Im Februar hat die Himmelsbedeckung ganz beträchtlich abgenommen. Der Kurvenbogen der Sonnenscheinstunden, besonders der von Sihlwald, ist schlank geformt. Der Gipfelpunkt bleibt zwar zwischen 12 und 13 Uhr; aber die Werte fallen bis 15 Uhr nur wenig ab, und die Kurven sind somit zugunsten des früheren Nachmittags asymmetrisch gebaut. Außerdem erreichen die Sihlwaldwerte in den mittleren Tagesstunden, von 11—15 Uhr, annähernd die von Albishorn, bleiben aber im früheren Vormittag, von 8—10 Uhr, noch weit hinter diesen zurück. Wir können daraus den Schluß ziehen, daß Talnebel in wesentlichem Umfange nur noch am Morgen vorhanden sind.

Wieder bedeutend höhere Maximalwerte bringt der März. Der Anstieg am Morgen erfolgt sehr rasch, wobei Sihlwald hinter Albishorn zurückbleibt. Schon zwischen 9 und 10 Uhr sind aber beide Kurven annähernd gleich hoch oder Sihlwald sogar etwas höher, und von da an steigen sie nur noch wenig. Der Gipfel wird zwischen 11 und 12 Uhr erreicht, und zwischen 12 und 13 Uhr erfolgt eine charakteristische Einsenkung der Kurve, bei Sihlwald stärker als auf Albishorn. Nach 14 Uhr erfolgt gleichzeitig und gleichartig ein steiler Kurvenabfall. — Im April (Kurve in der Zeichnung weggelassen) bleibt die Gesamtzahl der Sonnenscheinstunden hinter der des März zurück, und da zugleich die Tageslänge zunimmt, so wird der Kurvenbogen flacher. Der Anstieg am Morgen ist wesentlich früher als im März; von 9—10 Uhr tritt aber ein scharfer Knick ein (vormittägliche Wolkenbildungen), und von da an erfolgt nur noch ein schwacher Anstieg mit rundlichem Kurvengipfel bis zu einem Maximum um 13—14 Uhr, wobei die Kurven der beiden Stationen sich beinahe decken,

doch Sihlwald etwas höher steht. Das Maximum liegt bei nicht ganz 14 Stunden. Auch im Abstieg sind die beiden Kurven sehr benachbart. Die Aprilkurve hält also in den mittleren Tagesstunden nach Form und Höhe etwa die Mitte zwischen der Februar- und der Märzkurve. — Im Mai (in der Zeichnung weggelassen) erfährt die Kurve in den Morgenstunden nochmals eine beträchtliche Ausweitung. Von 8 Uhr bis 17 Uhr verläuft sie beinahe horizontal in der Höhe der Märzkurve. Abends fällt sie natürlich wesentlich später ab als im März, erst nach 17 Uhr. Albishorn steht den ganzen Tag, bis um 17 Uhr, etwas über Sihlwald, in den mittleren Tagesstunden um ¼ bis 1 Stunde, und kulminiert zwischen 11 und 12 Uhr mit 16,8 Stunden. Sihlwald zeigt im Kulminationsgebiet zwei Einbuchtungen zwischen 10—12 und 13—15 Uhr. Der Beginn dieser Einsenkungen ist jeweilen auf Albishorn auch angedeutet, doch folgt dort jeweilen rasch die Erholung. Man wird diese Einbuchtungen, die, teilweise zu andern Mittagsstunden, auch in weiteren Sommermonaten wiederkommen, wohl als Wirkung lokaler Nebel- oder Wolkenbildungen, die für einige Zeit die Sonne verdecken und mit einer gewissen Regelmäßigkeit eintreten, auffassen können.

Der Juni hat die längsten Tage, aber zugleich auch das Niederschlagsmaximum. Infolgedessen geht die Kurve am Morgen nicht über die Maikurve hinaus, bleibt sogar von 6 Uhr (Albishorn) resp. 7 Uhr (Sihlwald) hinter ihr zurück. In den mittleren Tagesstunden bewegt sie sich auch im Raume des März und Mai, die Albishornkurve etwas höher, die Sihlwaldkurve etwas tiefer, so daß ein Abstand von 1—2 Stunden entsteht. Die Sihlwaldkurve zeigt um 11—12 und 14—15 Uhr deutliche Depressionen; auf Albishorn ist nur die letzte der beiden vorhanden, während die Kurve über Mittag horizontal verläuft. — Im Juli erreichte die Sonnenscheinkurve ihre höchsten Werte, sowohl was die Morgenstunden als auch was die Mittagsstunden anbetrifft. Sihlwald erreicht zwischen 8—9 Uhr beinahe Albishorn, erleidet aber in den mittleren Tagesstunden stärkere Bewölkung, so daß die Kurve um etwa eine Stunde zurück bleibt. Zwischen 13 und 14 Uhr steigt sie wieder an, erreicht den Maximalwert ganz nahe dem Maximalwert von Albishorn und übergipfelt dann dessen Kurve für die ganze nachmittägliche Zeit des Kurvenabfalls. Diese Erscheinung haben wir vom April an in jedem Monat festzustellen. Im Juni und Juli, den Monaten des höchsten Sonnenstandes ist sie besonders deutlich. Sie muß mit lokaler Bewölkung, vielleicht mit der Gewitterbildung zusammenhängen.

Mit dem Monat August (Kurve in der Zeichnung weggelassen) beginnt der Rückgang in der Höhe und Breite der Sonnenscheinkurve. Doch setzt dieser langsam ein. Die Augustwerte bleiben in den mittleren Tagesstunden auf Albishorn um 1—1½ Stunden hinter dem Juliwert zurück, im Sihlwald etwas mehr. Ihr Maximum erreicht die Albishornkurve zwischen 12—13 Uhr mit 19,8 Stunden, die Sihlwaldkurve zwischen 11—12 Uhr mit 18,3 Stunden. Auf Albishorn findet sich zwischen 10—11 Uhr die Kurveneinsenkung wie im Mai und im Juli. Auch die Septemberkurven verlaufen in den mittleren Tagesstunden noch höher als die des Vorsommers. Von 9—12 Uhr steht Albishorn höher als Sihlwald, von 12 bis 13 Uhr verlaufen beide annähernd gleich hoch, bei etwas gesenkten Werten.

Im Oktober dagegen tritt ein starker Abfall ein. Immerhin sind die Oktoberwerte von 8 Uhr an in Sihlwald für den ganzen Tag, in Albishorn bis 14 Uhr wesentlich höher, als die des in bezug auf die Sonnenhöhe etwa

gleichwertigen Februar. Wie im Februar zeigt sich aber auch im Oktober die ausgesprochene Asymmetrie der Kurve; das Maximum fällt für Albishorn auf die Zeit von 12—13 Uhr (13,8 Std.), für Sihlwald auf 13—14 Uhr (12,9 Std.). Die morgendliche Nebelbildung macht sich bereits deutlich geltend, in Sihlwald dem Anscheine nach stärker als auf Albishorn. Doch nähern sich die Kurven zwischen 10 und 12 Uhr sehr stark. Auch die abfallenden Äste liegen einander ganz nahe. Die Asymmetrie der Kurve erreicht in den Novemberwerten von Albishorn ihren höchsten Betrag. In langsamem, gleichmäßigem Anstieg wird das Maximum zwischen 13 und 14 Uhr erreicht, worauf ein rascher Abfall eintritt. Der erreichte Nachmittagswert ist mit 10,1 Stunden noch sehr bedeutend, was besonders im Vergleiche mit dem Januar auffällt. Hinter dem Februar bleibt er nur um 1,9 Stunden zurück. Es scheint also, daß auf Albishorn die Wirkung der Morgennebel im November den Höchstwert erreicht. Auch in Sihlwald fällt das Maximum der Sonnenscheindauer zwischen 13 und 14 Uhr. Es ist aber sehr tief (7,1 Std.), nicht viel mehr als die Hälfte des Oktobermaximums, aber doch noch mehr als doppelt so hoch als der entsprechende Stundenwert im Dezember. Im übrigen ist die Sihlwaldkurve ziemlich regelmäßig gebaut und diese größere Symmetrie der Sihlwaldkurve in Verbindung mit den niedrigen Höchstwerten ist der Ausdruck dafür, daß im Sihlwald häufiger als auf Albishorn der Nebel den ganzen Tag über bleibt.

Beim Überblicken der jährlichen Schwankungen der Besonnung in den einzelnen Tagesstunden ergeben sich also neben den Verschiebungen, die durch die Tageslänge bedingt sind, vor allem solche, die in der wechselnden Intensität der Bewölkung ihren Ursprung haben. Da lassen sich mehrere Gruppen unterscheiden: stärkste Bewölkung im Dezember, Januar und November, mittlere Bewölkung im Februar, April und Oktober, kleinere Bewölkung im März, Mai, Juni, September, kleinste Bewölkung im Juli und August. Oktober und November scheinen gegenüber Februar und Januar etwas begünstigt, ebenso namentlich der März gegenüber dem April, Mai und Juni. Während der Abstieg vom Juli zum Dezember regelmäßig vor sich geht und sich die Kurven der gleichen Station nicht überschneiden, erfolgt beim Aufstieg vom Februar zum März in den mittleren Tagesstunden ein großer Sprung vorwärts, dann im April ein Rückfall und in den Monaten Mai und Juni das Beharren auf den Werten des März. Charakteristische Einbuchtungen und Ausbuchtungen der Kurven in den mittleren Tagesstunden deuten regelmäßig eintretende Wechsel in der Stärke der Bewölkung an, die sich im Laufe der Monate mehr oder weniger verschieben, teilweise in Albishorn und Sihlwald zu verschiedenen Stunden erfolgen und in Sihlwald im allgemeinen stärker in Erscheinung treten.

Ausgesprochene Verlagerung der Maximalwerte auf die Stunden nach 12 Uhr und damit parallelgehende Asymmetrie der Kurve in den Spätherbst- und Wintermonaten Oktober bis Februar ist als Ausdruck der Morgennebel zu werten. Auffallenderweise sind die Dezember- und Januarkurven, besonders in Albishorn, ziemlich regelmäßig gebaut, woraus sich wohl schließen läßt, daß die Talnebel, sofern sie die Stationen einhüllen, normalerweise während des ganzen Tages anhalten oder daß Morgen- und Abendnebel sich ungefähr die Waage halten.

Die Sonnenscheinstunden der Station Sihlwald bleiben in der Zeit der kurzen Tage vom Morgen bis zum Abend sehr bedeutend hinter denen von Albishorn zurück. Zur Zeit der langen Tage sind sie am Morgen kleiner, in den mittleren Tagesstunden wenig kleiner oder ebenso groß und in den späteren Nachmittagsstunden größer. Die Bewölkung ist also im Winter in Sihlwald während des ganzen Tages größer als in Albishorn, im Sommer dagegen nur am Morgen.

Da die Beobachtungszeit zu kurz war, um die jährlichen Besonderheiten auszugleichen, so kann man auch nicht sagen, inwiefern die festgestellten Unterschiede im Tagesverlauf der Sonnenstrahlung zwischen den verschiedenen Monaten und namentlich die Schwankungen innerhalb des Tages lokalklimatischen Gesetzmäßigkeiten entsprechen. Der Vergleich der langjährigen Sonnenscheinwerte Zürichs mit denen der Beobachtungsjahre (Abb. 5) zeigt, wie bereits früher erwähnt, daß März und Juli einen Sonnengenuß erhielten, der weit über dem Mittel stand. Auch Februar, Mai, September, November sind merklich über dem Mittel, Januar, April, Dezember dagegen merklich darunter. Bei Berücksichtigung dieser Tatsachen dürfte sich die Lage der Stundenkurven im vieljährigen Mittelwert doch wesentlich ausgleichen. Immerhin ergibt sich auch so für den April und Juni eine Verlangsamung in der gegen den Sommer hin eintretenden Abnahme der Himmelsbewölkung; der Juli bleibt der klarste Monat, dicht gefolgt vom August, und der Herbst weist bedeutend weniger Bedeckung auf, als die entsprechenden Zeitperioden im Frühling. Ferner wissen wir auch, daß die im Laufe des Tages erfolgenden Schwankungen in der Stärke der Bewölkung (Wolkenbildung bzw. Nebelbildung) einigermaßen regelmäßig eintreten und sich im Laufe

des Jahres zeitlich verschieben, entsprechend der Höhe des Sonnenstandes.

Die Extremtemperaturen.

Die unseren Temperaturmessungen zugrunde gelegten täglichen Extremtemperaturen können nicht nur einfacher festgestellt werden als die zur Bestimmung des Tagesmittels benützten Terminwerte, sondern ergeben auch die stärksten Temperaturschwankungen, sind also für eine scharfe Fassung der lokalen Klimaabweichungen besonders geeignet. Sie sind auch für das Pflanzenleben in hohem Maße ausschlaggebend, namentlich soweit sie mit einiger Regelmäßigkeit wiederkehren (mittlere Extreme).

Aus den Tageswerten haben wir die mittleren monatlichen Extremwerte berechnet (Tab. 4 und Abb. 2) und aus diesen die mittleren Extremwerte für die ganze vierjährige Beobachtungsdauer (Tab. 5 und 6, Abb. 7). Die mittleren *jährlichen Maximal- und Minimalwerte* schwanken in den verschiedenen Beobachtungsjahren nur wenig, meist nur um einige Zehntelgrade. Eine Ausnahme macht der Maximalwert von Albisbrunn für das Jahr 1936, der als unzuverlässig bezeichnet werden muß und für die Berechnung des Durchschnittes nicht benutzt wurde. Der Durchschnitt des Maximums und des Minimums steht am höchsten für die Station Zürich. Im Maximumwert steht Leimbach Zürich nahe, während der Minimalwert dieser Station stark abfällt. Dann folgen in absteigender Linie für die Maximalwerte ganz allgemein die Talstationen, für die Minimalwerte die Gratstationen. Die Talstationen besitzen also eine größere *mittlere Schwankung zwischen Maximalwert und Minimalwert* als die Höhenstationen: 11,6° in Leimbach und 7,1° auf Albishorn. Eine mittlere Stellung nimmt die Station Wädenswil ein, mit einem verhältnismäßig niedrigen Maximalwert und einem hohen Minimalwert. Wir werden die Ursache dafür in der ausgleichenden Wirkung des Zürichsees erblicken dürfen.

Aus dem *Mittel der Maximal- und Minimalwerte* erhalten wir einen Mittelwert (Tab. 6), der für jede Station charakteristisch ist, aber nicht der meteorologischen Mitteltemperatur, die aus den Terminablesungen gebildet wird, gleichgesetzt werden darf,

Tab. 4. Zusammenstellung der mittleren monatlichen Extremtemperaturen und der Jahresmittel der Extreme für die Zeit vom VIII 1932 — XI 1936.

		XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Jahresmittel
	VIII—XI 1932													
Zürich	Max.									27,1	22,8	14,5	7,8	
	Min.									14,8	13,3	5,9	3,1	
Leimbach	Max.									26,9	23,0	14,6	7,4	
	Min.									13,9	12,6	3,5	1,3	
Medikon	Max.										20,3	11,3	6,3	
	Min.										12,9	5,0	1,4	
Stallikon	Max.									25,1	21,7	12,0	7,3	
	Min.									13,9	12,6	4,9	2,5	
Sihlwald	Max.									25,4	21,4	12,9	7,6	
	Min.									15,6	13,9	6,6	3,3	
Albishorn	Max.									23,8	20,8	11,9	7,4	
	Min.									14,8	12,2	5,0	1,2	
Albisbrunn	Max.									25,1	22,0	12,9	7,7	
	Min.									14,2	12,1	4,9	2,2	
Wädenswil	Max.									25,7	21,9	13,1	7,0	
	Min.									13,5	12,1	5,0	2,0	
	XII 1932 — XI 1933													
Zürich	Max.	2,4	0,3	5,8	12,1	15,9	17,4	20,1	26,5	26,5	21,5	15,2	6,1	14,2
	Min.	—1,4	—4,9	—2,8	1,4	4,3	7,6	9,9	13,8	13,6	10,5	6,8	1,3	5,0
Leimbach	Max.	3,1	—0,1	6,3	11,7	16,4	19,5	21,8	27,4	25,8	20,2	14,9	6,1	14,4
	Min.	—1,6	—6,1	—5,4	—1,1	1,3	5,7	8,5	11,7	11,0	7,3	3,8	—1,5	2,8
Medikon	Max.	3,4	—1,6	2,9	9,8	14,3	14,8	17,7	23,6	22,9	18,2	11,8	4,0	11,9
	Min.	—1,3	—6,2	—2,8	1,7	4,4	7,3	9,2	13,6	13,3	10,1	5,9	0,1	4,6
Stallikon	Max.	2,9	0,3	5,2	9,7	13,8	16,0	20,2	24,0	23,4	19,1	13,6	6,9	12,9
	Min.	—1,4	—4,6	—3,3	1,1	2,8	6,2	9,4	13,7	12,7	9,5	5,5	0,8	4,4
Sihlwald	Max.	2,3	—0,3	4,6	11,5	15,2	17,5	18,8	26,3	25,3	20,0	13,5	5,6	13,4
	Min.	—1,3	—5,1	—3,1	0,6	4,0	6,8	9,1	13,9	13,0	10,0	5,8	0,8	4,5
Albishorn	Max.	(3,2)	(—1,5)	(2,8)	7,6	13,9	15,8	17,9	23,6	23,2	20,5	11,5	3,9	11,9
	Min.	(—1,3)	(—6,0)	(—3,0)	(1,5)	5,4	6,9	8,7	13,9	13,9	9,9	5,9	0	4,7
Albisbrunn	Max.	4,5	—1,5	4,7	10,4	15,8	18,0	20,7	25,6	25,3	18,5	14,6	7,0	13,6
	Min.	—0,9	—5,0	—4,1	0,5	3,0	6,3	8,8	12,8	12,7	10,5	4,9	0,2	4,1
Wädenswil	Max.	1,7	—0,7	4,3	10,5	13,5	15,9	18,4	24,7	24,8	19,7	13,8	5,7	12,7
	Min.	—1,8	—5,5	—3,4	0,5	3,8	6,0	8,6	12,5	12,3	9,2	6,1	1,0	4,1
	XII 1933 — XI 1934													
Zürich	Max.	—2,0	2,1	5,6	9,8	19,2	22,3	23,6	26,3	22,6	22,8	14,9	6,3	14,4
	Min.	—5,5	—2,1	—3,6	1,3	6,5	9,9	11,8	14,0	12,9	11,8	6,0	0,8	5,3
Leimbach	Max.	—2,4	0,9	2,6	9,2	18,5	24,2	25,5	27,0	23,4	21,7	14,5	6,1	14,3
	Min.	—6,8	—3,9	—7,4	—0,5	2,6	6,6	9,3	11,0	10,2	8,4	1,2	—3,4	2,3
Medikon	Max.	—3,6	0,3	2,9	7,1	17,0	20,0	21,1	22,9	20,1	19,7	12,0	4,0	12,0
	Min.	—8,3	—4,4	—4,3	—0,5	5,5	9,1	11,3	13,5	12,2	11,7	5,3	—0,8	4,2
Stallikon	Max.	—1,0	2,8	4,4	9,5	16,8	20,1	22,0	23,3	20,9	20,0	13,1	6,3	13,2
	Min.	—5,5	—2,9	—4,6	0,1	4,2	7,8	10,1	12,7	12,2	9,9	3,5	—0,8	3,9

Tab. 4 (Forts.)		XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Jahres-mittel
Sihlwald	Max.	—1,3	2,3	4,1	8,5	17,5	21,4	23,1	25,1	21,5	20,4	12,8	5,0	13,4
	Min.	—5,4	—2,7	—5,6	—0,1	4,2	8,4	10,8	12,7	11,9	10,2	4,5	—0,8	4,0
Albishorn	Max.	—3,6	0,9	2,6	6,7	17,7	21,1	21,3	24,2	20,7	19,5	11,7	4,8	12,4
	Min.	—7,2	—3,7	—4,3	—0,5	5,6	9,5	11,6	13,8	12,6	12,3	6,1	—1,1	4,6
Albisbrunn	Max.	—1,6	2,7	5,8	10,2	17,6	21,8	23,1	(25)	21,7	22,0	14,8	6,3	14,1
	Min.	—7,4	—5,1	—6,5	—0,3	4,7	8,5	10,6	(12)	10,1	9,9	3,3	—1,5	3,2
Wädenswil	Max.	—2,4	0,9	3,9	8,3	17,4	20,5	22,1	24,7	21,2	21,6	14,1	5,7	13,2
	Min.	—5,5	—2,9	—4,1	0,7	5,3	9,0	11,1	13,1	12,4	10,9	5,3	0,7	4,7
	XII 1934 — XI 1935													
Zürich	Max.	6,8	1,0	5,9	9,5	12,9	18,3	25,6	27,1	23,6	21,6	12,9	9,1	14,5
	Min.	2,2	—3,8	—0,6	—0,5	4,1	6,4	12,6	14,4	12,1	10,5	6,8	2,9	5,6
Leimbach	Max.	7,1	—0,5	4,2	8,9	11,8	19,6	27,5	27,7	23,5	20,1	12,4	7,6	14,2
	Min.	—0,3	—7,1	—1,4	—3,8	1,7	3,6	10,0	10,8	9,0	6,5	3,3	—0,7	2,6
Medikon	Max.	5,3	—1,5	2,9	7,0	10,5	16,3	22,8	24,7	20,7	18,5	10,4	6,5	12,0
	Min.	1,0	—6,3	—2,5	—1,5	2,4	5,4	12,5	14,2	11,9	10,6	5,3	1,6	4,6
Stallikon	Max.	6,9	1,4	5,3	8,5	11,8	17,4	23,3	23,8	21,1	18,8	11,5	8,2	13,2
	Min.	1,1	—4,8	—1,5	—1,5	2,9	4,9	12,0	13,0	11,5	8,4	5,7	1,2	4,4
Sihlwald	Max.	6,1	0,1	4,7	7,6	11,7	17,5	25,1	25,9	21,4	19,0	11,3	7,5	13,1
	Min.	1,0	—5,6	—1,4	—2,6	3,2	5,5	11,9	12,9	11,2	9,2	5,7	1,3	4,4
Albishorn	Max.	5,8	—2,7	2,0	5,8	10,8	16,7	23,7	24,2	20,7	18,5	9,5	6,0	11,7
	Min.	1,9	—6,0	—2,6	—1,7	2,6	5,8	12,6	14,0	12,6	10,8	5,2	2,5	4,8
Albisbrunn	Max.	7,2	1,2	5,5	7,9	11,0	16,6	24,0	25,3	21,7	19,8	11,8	8,9	13,4
	Min.	0,5	—7,0	—1,9	—2,7	2,7	5,3	11,8	12,9	10,6	8,4	4,5	0,4	3,8
Wädenswil	Max.	6,0	0,2	5,2	8,0	11,6	16,5	24,3	25,4	22,2	20,2	11,6	8,3	13,3
	Min.	1,6	—4,5	—0,7	—0,8	3,2	5,6	12,6	14,2	12,2	10,3	7,1	2,6	5,3
Hirzel	Max.	6,9	—0,3	3,7	6,6	11,8	15,5	24,1	24,7	20,7	(18,5)	12,2	6,9	12,6
	Min.	2,1	—4,9	—1,0	—0,9	4,7	6,5	11,6	14,1	12,7	(10,0)	5,3	2,6	5,2
	XII 1935 — XI 1936													
Zürich	Max.	2,5	7,4	8,4	13,2	13,5	20,0	22,6	23,4	23,9	19,9	10,5	7,1	14,4
	Min.	—2,9	1,3	—1,5	2,15	4,3	9,0	11,8	12,9	12,7	11,3	3,4	2,7	5,6
Leimbach	Max.	1,3	7,9	4,7	12,1	13,2	20,9	23,2	24,1	23,6	18,4	9,3	6,1	13,7
	Min.	—4,4	0,4	—4,6	—2,1	0,8	5,3	9,0	10,2	9,0	7,6	—0,2	—0,8	2,5
Medikon	Max.	0,2	4,7	3,4	10,7	11,6	17,6	19,4	20,3	20,7	16,4	7,7	4,5	11,5
	Min.	—4,8	—0,2	—3,1	1,8	2,7	8,2	10,8	12,3	12,4	10,2	1,5	0,4	4,4
Stallikon	Max.	2,1	6,4	5,3	11,5	12,9	18,2	20,8	21,2	21,0	17,4	9,1	7,0	12,7
	Min.	—3,9	—0,1	—2,4	0,7	2,6	7,1	10,4	11,8	10,9	9,3	1,3	1,3	4,1
Sihlwald	Max.	1,5	5,6	4,2	11,0	11,8	18,7	21,2	22,1	21,7	18,0	9,1	6,5	12,6
	Min.	—3,8	0	—3,1	0,9	3,6	8,1	11,2	12,5	11,5	9,8	2,0	1,2	4,5
Albishorn	Max.	0,6	4,3	2,3	10,1	12,1	17,9	19,0	20,4	21,4	15,8	6,4	4,5	11,2
	Min.	—3,7	0,4	—2,9	2,4	3,1	8,4	11,0	12,6	12,5	10,4	1,5	0,4	4,7
Albisbrunn	Max.	0,5	6,5	5,2	(11,5)	12,2	17,6	20,8	21,7	22,0	18,2	8,2	6,4	12,5
	Min.	—5,9	—0,7	—3,6	(0,5)	3,3	7,0	10,2	11,5	10,9	9,4	0,9	0,3	3,7
Wädenswil	Max.	1,6	6,4	4,5	11,6	11,8	18,4	20,9	21,8	22,5	18,3	9,7	6,5	12,8
	Min.	—3,2	1,2	—1,8	2,2	4,1	8,5	11,6	12,9	12,6	11,4	3,2	2,2	5,4
Hirzel	Max.	1,6	5,1	3,6	10,7	10,9	16,2	19,9	20,6	21,0	17,2	7,7	5,5	11,7
	Min.	—4,0	0,9	—2,8	1,3	2,8	8,3	11,3	12,7	11,5	9,3	2,5	1,5	4,6

sondern etwas höher ist. Diese Mitteltemperatur beträgt für die Station Zürich während unserer vierjährigen Beobachtungsperiode 9,1° und steht damit 0,6° über dem langjährigen Mittel Zürichs von 8,5°. Unser Maxima-Minima-Mittel liegt noch 0,8° höher.

Naturgemäß nehmen die Extremtemperaturen mit steigender Höhenlage ab, aber etwas unregelmäßig und nur in kleinem Betrage, so daß der Temperaturgradient, der für 200 m Höhenunterschied etwa 1° ausmacht, bei weitem nicht erreicht wird. Nur die Station Zürich hebt sich deutlich ab, während die Talstationen des Albisgebietes nur um 0,2—0,8° höher stehen als die 300—450 m höher liegenden Höhenstationen, und die Reihenfolge der Temperaturwerte sowohl der Talstationen als der Höhenstationen entspricht keineswegs ihrer Höhenlage. Eine Umrechnung unserer vierjährigen Mittel auf einen langfristigen Durchschnitt durch Bezugnahme auf andere Beobachtungsstationen ist nicht angängig.

Einen tieferen Einblick in die lokalen Temperaturunterschiede und ihre Bedingtheit vermittelt uns erst die genauere Betrachtung der Tageswerte und der mittleren monatlichen Extremwerte.

Auf die Gesamtwiedergabe der abgelesenen Tagesextreme muß aus Gründen der Raumersparnis verzichtet werden. Um über die kurzfristigen Temperaturschwankungen im Albisgebiet und ihre lokale Vielgestaltigkeit eine Übersicht zu gewinnen, bedienen wir uns hier zunächst des *Monatsdurchschnittes* der Tagesextreme (Tab. 4 und 5, Abb. 2 und 7).

Beginnen wir die Betrachtung mit den *Minimal*temperaturen, so fällt uns auf, daß die Tieftemperaturen der Albisstationen nahezu durchwegs *unter* denjenigen von Zürich liegen. Gegenüber Zürich mit dem durchschnittlichen Januar-Minimum von —2,4° und einem Juli-Minimum von +13,8° beträgt der Unterschied im Winter bis 2°, im Sommer bis mehr als 3°.

Doch bestehen auch zwischen den Albisstationen lokale Unterschiede. In den Wintermonaten Dezember und Januar stellen sich die Stationen Stallikon, Sihlwald und Albishorn um rund 1—2° günstiger als Leimbach, Medikon und Albisbrunn, deren Minimum im Dezember durchschnittlich unter —3°, im Januar unter —4° sinkt. Bereits im Februar verschiebt sich dieses Verhältnis etwas.

Tab. 5. Vierjährige Mittel (XII 1932—XI 1936) der mittleren Monatsextreme der Temperatur (Ma=Maximumwerte, Mi=Minimumwerte), und der Amplituden der mittleren Extreme (=A)

Monate		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Stat. *Zürich*	Ma	2,7	6,4	11,15	15,4	19,5	23,0	25,8	24,15	21,45	13,1	7,15	2,4
	Mi	—2,4	—2,1	1,1	4,8	8,2	11,5	13,8	12,8	11,0	5,75	1,9	—1,9
	A	5,1	8,5	10,05	10,6	11,3	11,5	12,0	11,35	10,45	7,35	5,25	4,3
Stat. *Leimbach*	Ma	2,05	4,45	10,5	15,0	21,05	24,5	26,55	24,1	20,1	12,8	6,0	2,3
	Mi	—4,2	—4,7	—1,6	1,6	5,3	9,2	10,9	9,8	6,95	2,0	—1,6	—3,3
	A	6,25	9,15	12,1	13,4	15,75	15,3	15,65	14,3	13,15	10,8	7,6	5,6
Stat. *Medikon*	Ma	0,5	3,0	8,65	13,35	17,2	20,25	22,9	21,1	18,2	10,5	4,75	1,3
	Mi	—4,3	—3,2	0,4	3,75	7,5	10,95	13,4	12,45	10,65	4,5	0,3	—3,35
	A	4,8	6,2	8,25	9,6	9,7	9,3	9,5	8,65	7,55	6,0	4,45	4,7
Stat. *Stallikon*	Ma	2,7	5,05	9,8	13,8	17,9	21,6	23,1	21,6	18,8	11,8	7,1	2,7
	Mi	—3,1	—2,95	0,1	3,1	6,5	10,5	12,3	11,8	9,8	4,0	0,6	—2,4
	A	5,8	8,0	9,7	10,7	11,4	11,1	10,8	9,8	9,0	7,8	6,5	5,1
Stat. *Sihlwald*	Ma	2,1	4,4	9,65	14,05	18,8	22,05	24,85	22,5	19,35	11,7	6,15	2,15
	Mi	—3,35	—3,3	—0,3	3,75	7,2	10,75	13,0	11,9	9,8	4,5	0,6	—2,4
	A	5,45	7,7	10,0	10,3	11,6	11,3	11,85	10,6	9,55	7,2	5,55	4,55
Stat. *Albishorn*	Ma	0,25	2,4	7,55	13,6	17,9	20,5	23,1	21,5	18,6	9,8	4,8	1,5
	Mi	—3,8	—3,2	0,7	4,2	7,65	11,0	13,6	12,9	10,85	4,7	0,45	—2,6
	A	4,05	5,6	6,85	9,4	10,25	9,5	9,5	8,6	7,75	5,1	4,35	4,1
Stat. *Albisbrunn*	Ma	2,2	5,3	9,9	14,15	18,5	22,15	24,4	22,7	19,6	12,35	7,15	2,65
	Mi	—4,45	—4,0	—0,6	3,4	6,8	10,35	12,3	11,1	9,55	3,4	—0,15	—3,4
	A	6,65	9,3	10,5	10,75	11,7	11,8	12,1	11,6	10,05	8,95	7,3	6,05
Stat. *Wädenswil*	Ma	1,7	4,5	9,6	13,6	17,8	21,4	24,15	22,7	19,95	12,3	6,55	1,7
	Mi	—2,9	—2,5	0,65	4,1	7,3	11,0	13,2	12,4	10,45	5,4	1,6	—2,2
	A	4,6	7,0	8,95	9,5	10,5	10,4	10,95	10,3	9,5	6,9	4,95	3,9
Stat. *Hirzel*	Ma	2,4	3,65	8,65	11,35	15,85	22,0	22,65	20,85	17,85	9,95	6,2	4,25
	Mi	—2,0	—1,9	—0,2	3,75	7,4	11,45	13,4	12,1	9,65	3,9	2,05	—0,95
	A	4,4	5,55	8,45	7,6	8,45	10,55	9,25	8,75	8,2	6,05	4,15	5,2

Tab. 6. Mittlere jährliche und 4jährige Extremwerte.

Station	Zürich	Leimbach	Wädenswil	Sihlwald	Stallikon	Albisbrunn	Hirzel	Medikon	Albishorn
Höhe der Station über Meer	470	470	470	480	560	630	700	750	910
Mittl. jährl. Maximum-Wert									
XII 1932 — XI 1933	14,2	14,4	12,7	13,4	12,9	13,6	—	11,9	11,9
XII. 1933 — XI 1934	14,4	14,3	13,2	13,4	13,2	14,1	—	12,0	12,4
XII 1934 — XI 1935	14,5	14,2	13,3	13,1	13,2	13,4	12,6	12,0	11,7
XII 1935 — XI 1936	14,4	13,7	12,8	12,6	12,7	(11,8)	11,7	11,5	11,2
Mittl. Maximum d. 4jähr. Per. XII 1932—XI 1936	14,4	14,15	13,0	13,12	13,0	13,8	12,15	11,85	11,8
Mittl. jährl. Minimum-Wert									
XII 1932 — XI 1933	5,0	2,8	4,1	4,5	4,4	4,1	—	4,6	4,7
XII 1933 — XI 1934	5,3	2,3	4,7	4,0	3,9	3,2	—	4,2	4,6
XII 1934 — XI 1935	5,6	2,6	5,3	4,4	4,4	3,8	5,2	4,6	4,8
XII 1935 — XI 1936	5,6	2,5	5,4	4,5	4,1	(3,7)	4,6	4,4	4,7
Mittl. Minimum d. 4jähr. Per. XII 1932—XI 1936	5,4	2,55	4,87	4,35	4,2	3,7	4,9	4,45	4,7
Mittl. Schwankung zwischen Max. u. Min.	9,0	11,6	8,1	8,8	8,8	10,0	7,2	7,4	7,1
Mittel aus allen Maximum- u. Minimum-Werten	9,9	8,4	9,0	8,7	8,6	8,7	8,5	8,2	8,3

Die Station Leimbach erreicht erst in diesem Monat ihr tiefstes mittleres Tagesminimum (—4,7°) und bleibt damit zugleich unter den Mittelwerten aller andern Stationen. In der Zeit vom Februar bis November verharrt dann Leimbach in ausgesprochener Sonderstellung gegenüber der geschlossenen Gruppe der andern Beobachtungsstationen. Sein mittleres Minimum liegt mit Ausnahme der Monate Dezember und Januar um 1—4° unter demjenigen der übrigen Orte. Allmählich anwachsend, erreicht der Unterschied im September sein Höchstmaß (mittleres September-Minimum von Zürich: 11,0°, Albishorn: 10,85°, *Leimbach:* 6,95°). Die übrigen Stationen zeigen in der Zeit vom Februar bis zum November im großen ganzen übereinstimmende Minima. Feinere Unterschiede fanden sich auch in dieser Zeit angedeutet. So rückt

im Juli auch das Minimum der beiden Talstationen Stallikon und Albisbrunn um 1—1,5° von den andern nach unten hin ab, Albisbrunn auch noch im August.

Bemerkenswert sind auch die lokalen Unterschiede bei dem im August einsetzenden allgemeinen Temperaturrückgang. Dieser Rückgang tritt zwar in den Minima bedeutend langsamer in Erscheinung als in den Maxima; beträgt doch der Abfall zwischen Juli und August im Bereich der Maxima schon 1,5—2,5°, im Bereich der Minima aber nur etwa 1°. Im August hält die Station *Albishorn* vorübergehend noch das höchste Minimum inne; das vierjährige Augustmittel dieser Station übertrifft sogar dasjenige von Zürich um eine Spur. Mit Ausnahme von Stallikon zeigen alle Talstationen einschließlich der Seestationen Zürich und Wädenswil ein etwas rascheres Zurücksinken der Spätsommer-Minima als die Gratstationen. Auffallender werden die lokalen Unterschiede des Temperaturrückfalles gegen den späteren Herbst hin, wo sich die Seestationen durch ein betont langsameres Zurückgehen ihrer Minima von denjenigen der Albisstationen distanzieren, also die Vorzüge der Seelage zur Geltung kommen.

Maxima, Amplituden. Während die Minima mit Ausnahme der Station Leimbach im Kurvenbild als ein verhältnismäßig geschlossenes Bündel erscheinen und einen eher ausgeglichenen Jahresverlauf zeigen, sind die Ausschläge der Maximum-Kurven kräftiger und unter sich stärker verschieden. Die Unterschiede der Temperaturamplituden von Station zu Station beruhen daher vor allem auf einer Verschiedenheit der *Maxima.* In den *Wintermonaten* Dezember und Januar erreichen die Maxima der beiden *Sihltalstationen* und der Stationen am *Albiswestfuß* ihre tiefsten Werte. Sie betragen im vierjährigen Mittel 2,1—2,7° und halten sich damit auf der Stufe von Zürich. Merklich ungünstiger sind dagegen die Maximaltemperaturen der beiden *Gratstationen* Medikon und Albishorn. Ihre Mittelwerte, unter sich wieder auffallend ähnlich, erreichen im Januar ihren ausgeprägten Tiefstand bei nur wenig über null Grad. In diesem Monat wird zugleich die mittlere Tagesamplitude sehr eng und umspannt auf Albishorn beispielsweise nur noch 4,05°. Eine Ausgeglichenheit im täglichen Temperaturgang, wie sie von keiner andern Station erreicht wird.

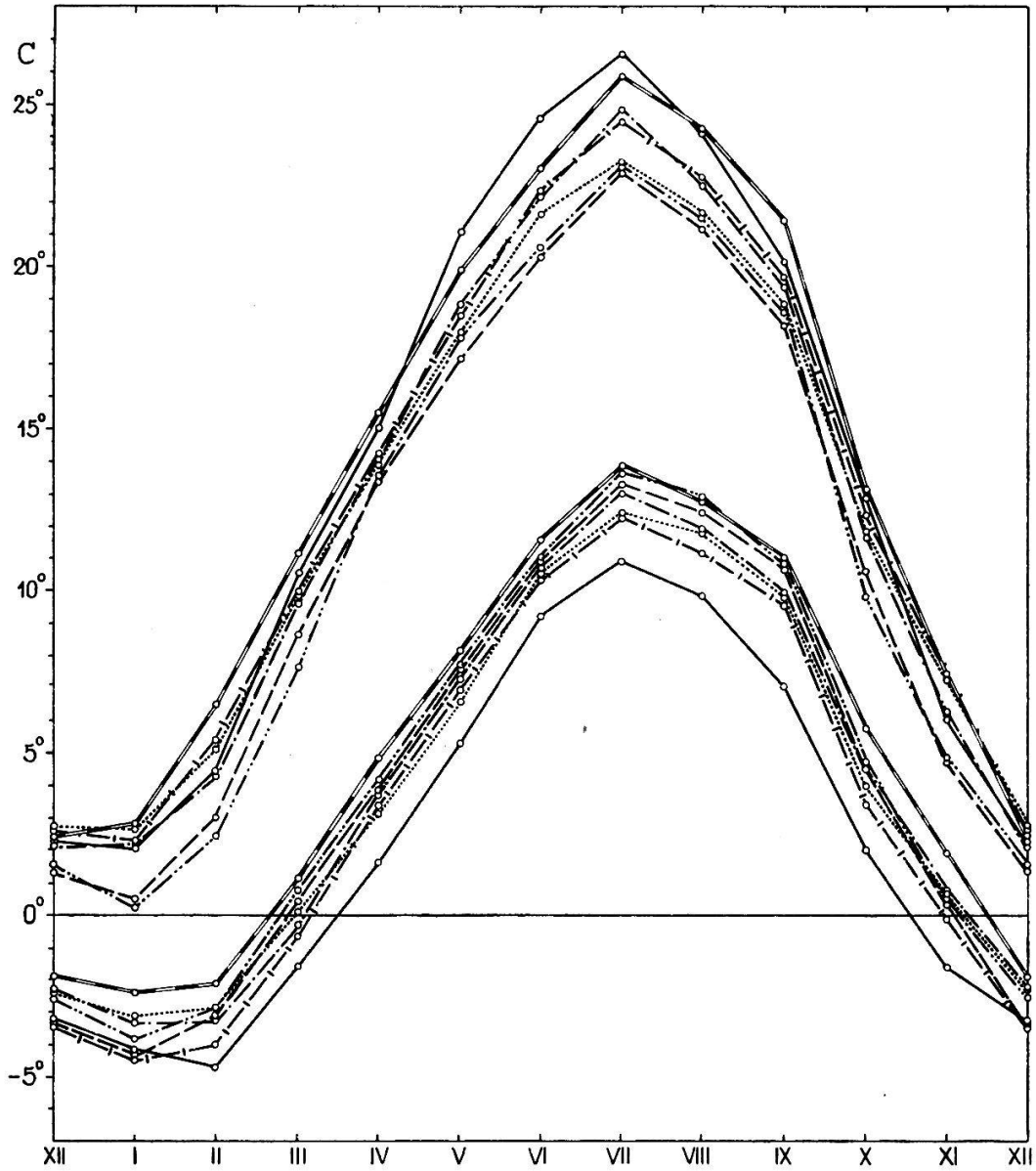

Abb. 7. Mittlere monatliche Temperaturextreme unserer Stationen in den Jahren 1932—1936 (mittlere Maxima und Minima). Für die Zeichen vgl. Abb. 3.

Der allgemeine *Temperaturanstieg der Frühlingsmonate,* der in den Maxima wiederum stärker zum Ausdruck gelangt als in den Minima, erfolgt in der Gesamtheit der Albisstationen, verglichen mit Zürich, zunächst eher zögernd, um später gleichsinniger oder sogar steiler zu werden. Besonders steil wird die Kurve der Station Leimbach. Bereits im März überschreitet ihr Maximum dasjenige aller übrigen Albisstationen, um Ende April auch das-

jenige Zürichs zu überholen. Den höchsten Monatswert erreichen alle Stationen im Juli. Die größten lokalen Unterschiede finden sich überhaupt im Sommer: Die weitaus höchsten Sommermaxima zeigt Leimbach, die in den Monaten Juni und Juli um 1—1,5° über denjenigen von Zürich, um 2—2,5° über denjenigen von Sihlwald und Albisbrunn, sowie um 4° über denjenigen der Gratstationen Medikon und Albishorn liegen. Das Juli-Maximum von Leimbach zeigt einen Mittelwert von 26,55° (Zürich 25,8°), während das Juli-Maximum der Gratstationen und von Stallikon und Hirzel bei rund 23° liegt. Sihlwald und Albisbrunn halten ungefähr die Mitte zwischen diesen beiden Gruppen. Auch die mittlere Tagesschwankung erreicht in den Sommermonaten das größte Ausmaß, bei zugleich stärksten Unterschieden zwischen den einzelnen Stationen. Eine Ausnahme macht Leimbach, wo die Tagesamplitude bereits im Mai ihren Höchstwert von 15,75° erreicht, was zugleich die höchste mittlere Amplitude des Gebietes ist (Mai-Amplitude in Zürich: 11,3°, Gratstation Medikon: 9,7°, Hirzel: 8,5°).

Mit dem Temperaturrückgang nach der Juli-Kulmination vermindern sich die lokalen Gegensätze wieder. Allgemein sinken dabei die Maxima der Albisstationen rascher als diejenigen der beiden Vergleichsstationen am Zürichsee. Wie auf den Anstieg im Frühling, so reagiert Leimbach auch auf den Rückgang der Temperatur am schroffsten. Schon im September liegen seine Maximaltemperaturen nur noch unwesentlich über denjenigen der übrigen Stationen des Gebietes. Abgesehen davon, daß die Maxima der Gratstationen um 1—2° tiefer sind als die der Tiefenstationen, zeigen die herbstlichen Werte keine bedeutenden lokalen Unterschiede.

Die Zusammenstellung der Monatsmittel der Extremtemperaturen bringt eine beträchtliche Mannigfaltigkeit der thermischen Verhältnisse zum Ausdruck, die offenbar in engster Beziehung steht zu der reichen Geländegliederung des Albisgebietes. Mit aller Deutlichkeit tritt uns dabei der Gegensatz zwischen der *konvexen Geländegestalt des Grates* und der *konkaven Tal-* und *Muldenform* entgegen, die den lokalen Temperaturverlauf grundlegend verschiedenartig prägen. Allgemein lassen die Gratstationen einen gemäßigt kühlen Charakter erwarten. Obwohl die In-

solation hier oben wesentlich kräftiger ist als in der Tiefe, bedingt die ausgiebige Ventilation der Gratpartien eine starke Mäßigung der täglichen Lufterwärmung. Andererseits wird auch die Ausstrahlung klarer Nächte nicht unmittelbar wirksam, da die schwerere Kaltluft stets frei den Hängen entlang abfließen kann und deshalb der örtliche Luftkörper ständig erneuert wird. Ganz im Gegensatz dazu wirkt die Ein- und Ausstrahlung in mehr oder weniger geschlossenen Talbecken oder Mulden mit größter Unmittelbarkeit auf den Temperaturgang, da hier die Luft zur Stagnation neigt und deshalb bei Strahlungswetter kontinentale Tagesschwankungen zu erwarten sind. Zudem kann eine intensive Kaltluftdrainage von schattigen Talhängen die Minima noch erheblich verschärfen. Nun wird allerdings dieser einfache Gegensatz zwischen Grat und Tal, wie er sich für verhältnismäßig ruhiges Wetter ergibt, in mannigfaltigster Weise durch den Witterungsgang kompliziert, im wesentlichen aber bleibt er bestehen.

Nach diesen Überlegungen überraschen die verhältnismäßig geringen Tagesschwankungen der Stationen *Albishorn* und *Medikon* nicht. Verständlich wird auch die auffallende Tatsache, daß ihre Minimaltemperaturen, vorab in der guten Jahreszeit, Durchschnittswerte aufweisen, wie sie von den 500 bzw. 300 m tiefer liegenden Seestationen Zürich und Wädenswil gemessen werden[6].

Verständlich werden dann auch die ausgesprochen kontinentalen Züge im Temperaturgang des Gebietes von *Oberleimbach* mit den stärksten überhaupt festgestellten Tagesschwankungen. Oberleimbach und Adliswil liegen in einer flachen Mulde des untern Sihltales mit einer Höhe des Talbodens von 442—450 m. Unterhalb Oberleimbach wird die Mulde durch die beidseitig an die Sihl herantretenden Höhenzüge abgeschlossen, so daß bis auf etwa 480 m Höhe nur ein schmaler Durchpaß entsteht. Diesem Talbecken ist ein ausgeprägtes Sonderklima eigen, trotz der geringen Entfernung vom Zürichsee und der mit Ausnahme der Westseite nur niedrigen und unvollständigen Muldenumgrenzung. Die Minimaltemperaturen von Leimbach, die, wie erwähnt, mit Ausnahme der Monate Dezember und Januar viel tiefer sind als bei

[6] Zufolge ihrer Hanglage genießen die Stationen Zürich und Wädenswil vermutlich ebenfalls die Vorzüge der Gehängedrainage, die neben der Seenähe mildernd ins Gewicht fällt.

allen übrigen Stationen unseres Beobachtungsnetzes, weisen auf einen regelrechten nächtlichen Kaltluftsee, offensichtlich beliefert durch eine beträchtliche Kaltluftzufuhr von den steilen Schattenhängen des Albiszuges und aus den kühlen Tälchen und Nischen derselben. Die Muldenform dieses Talabschnittes bewirkt aber auch eine Erhöhung der Maxima, die in den Monaten Mai bis August besonders stark betont sind. Daß mit den großen Tagesextremen im Frühling und Herbst starke Frostgefährdung parallel geht, wird später noch näher belegt werden.

Nur unter Vorbehalt können die Temperaturverhältnisse der *Gegend von Hirzel* in den allgemeinen Vergleich mit einbezogen werden, da für diese Station nur eine zweijährige Beobachtungsreihe (November 1934—November 1936) vorliegt. Aus dem Vergleich der mittleren Monatsextreme der einzelnen Jahre geht aber hervor, daß dieser Gegend ein ziemlich *ausgeglichener* Temperaturverlauf zukommt. Die tägliche Schwankung, besonders aber der Wechsel von Tag zu Tag bei veränderlicher Witterung erscheint sehr ausgeglichen, was zweifellos mit der freien und gut durchlüfteten Geländelage zusammenhängt. Eine Milderung der Minima macht sich vor allem im Frühjahr und Herbst in günstigem Sinne bemerkbar, da dadurch die Gefahr von Spät- und Frühfrösten bedeutend vermindert wird. So sind häufig Fälle festzustellen, wo sowohl die Tal- wie die Gratstationen des Albisgebietes Frosttemperaturen erreichen, Hirzel aber frostfrei bleibt (vgl. auch Februar 1935 in Abb. 8).

In mancher Hinsicht kommen die Beziehungen zwischen den örtlichen Reliefverhältnissen und dem Temperaturverlauf in den *täglichen Extremen* deutlicher zum Ausdruck, da bei den monatlichen Durchschnittswerten viele bezeichnende lokale Unterschiede verwischt sind. Erst der Vergleich der täglichen Extreme zeigt, wie die an Hand der Durchschnittswerte festgestellten Unterschiede durch die besondere örtliche Betonung einzelner *Witterungsphasen* zustande kommen. Zur Veranschaulichung des täglichen Temperaturverlaufes seien die gemessenen Tagesextreme eines Winter- und eines Sommermonates herausgegriffen und kurvenmäßig wiedergegeben.

a) Das Kurvenbild der *täglichen Temperaturextreme vom Februar 1935* (Abb. 8) bringt den starken Wechsel der Wintertem-

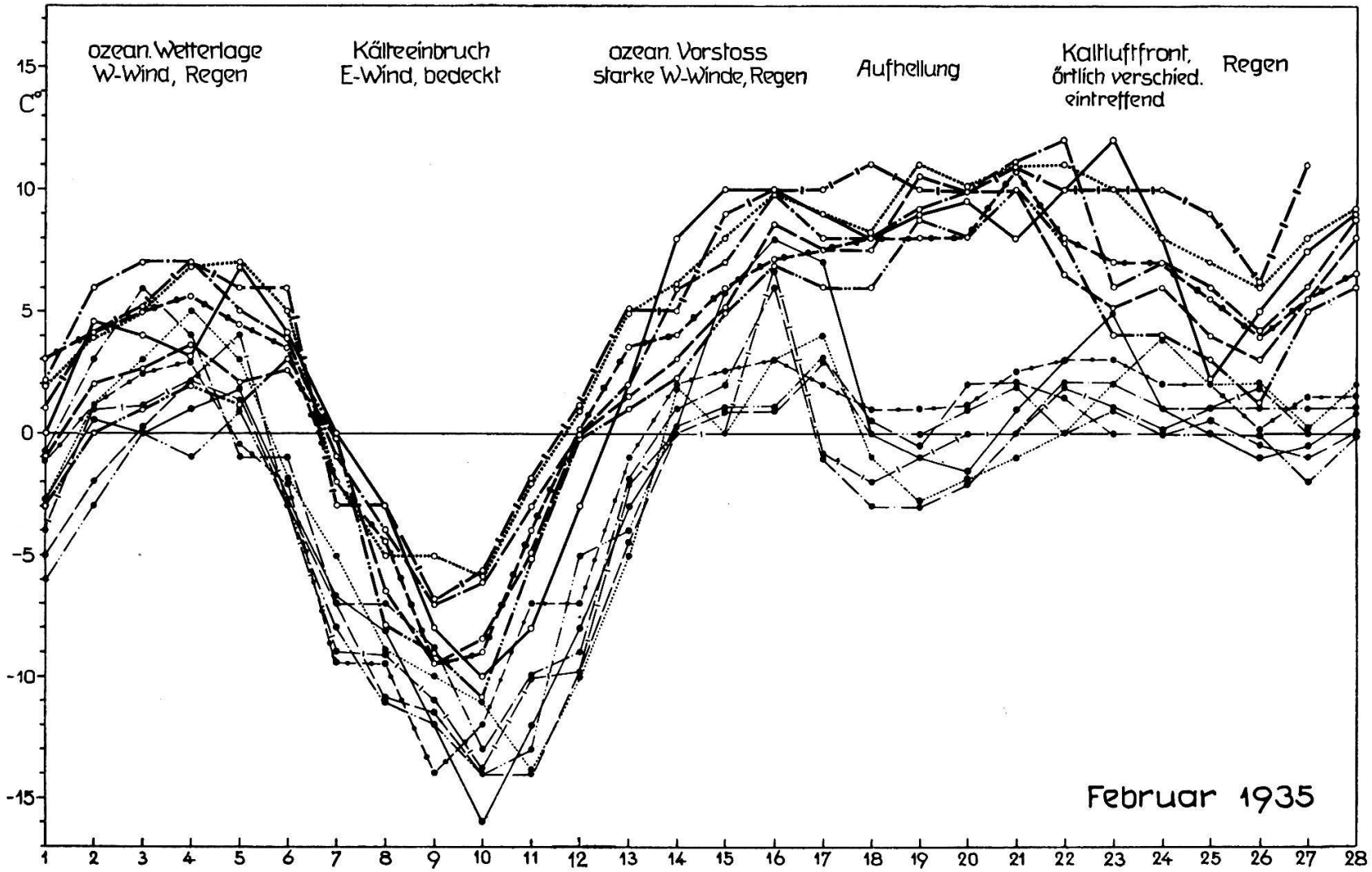

Abb. 8. Täglicher Gang der Extremtemperaturen unserer Albisstationen (in Auswahl) im Monat Februar 1935. Für die Zeichen vgl. Abb. 3. Die Maximumwerte sind dick ausgezogen, die Maximumwerte fein.

peraturen zum Ausdruck. Der leichte allgemeine Anstieg vom Anfang bis zum Ende des Monats ist durch einen schroffen Temperaturrückfall jäh unterbrochen. Auf eine ausgeprägt ozeanische Wetterlage mit Regen und starkem Westwind zu Beginn des Monates erfolgt mit dem 7. Februar ein Kälteeinbruch mit ziemlich starken Nord- und Ostwinden und bedecktem Himmel. Die Temperatur fällt in allen Stationen rasch und stark unter den Nullpunkt. Den tiefsten Wert erreicht Leimbach am 10. Februar mit —16° C; das günstigste Minimum dieses Kälteeinbruches weist Sihlwald auf mit —13° (am selben Tag). Die günstigen Maxima von Stallikon, Albisbrunn und Sihlwald mögen in Zusammenhang stehen mit der etwas geschützteren Lage gegenüber nordöstlichen Winden. Wie den Begleitnotizen zu entnehmen ist, drückt sich darin zugleich die lokale Lichtung der Nebeldecke und die vorübergehende Besonnung jener Tage aus.

In der zweiten Hälfte des Monats gibt das Kurvenbild die Temperaturverhältnisse von veränderlichem, westwindbeherrschten Wetter wieder, eingeleitet durch einen ozeanischen Vorstoß mit starken Westwinden und Regenfällen. Die Temperaturen (Maxima und Minima) erheben sich rasch über den Nullpunkt, am höchsten bei den Stationen der Täler. Das Minimum von Leimbach z. B. hebt sich vom 10. bis zum 16. Februar in einem Anstieg von —16° auf +8°, also um 24 Grad. An den beiden Gratstationen werden dagegen am letztgenannten Termin Minima von bloß +1° abgelesen.

Interessant ist die Reaktion der einzelnen Stationen auf die nun anschließende *Aufhellung* des Wetters. Während die Maximaltemperaturen der Stationen sich ziemlich übereinstimmend auf der erreichten Höhe halten, fallen die Minima der Talstationen von dem bei mildem Regenwetter erreichten Gipfel plötzlich zurück und sinken als ausgesprochene Frostwerte unter die Minima der Höhenstationen. Die Minima von Albishorn und Medikon halten sich gerade noch um den Nullpunkt, während Hirzel in dieser Zeit mit einem Minimum von +1° gänzlich frostfrei bleibt. Die temperierende Wirkung der winterlichen Westwinde wirkt sich, wie dieses Beispiel eindringlich zeigt, in den gut durchlüfteten Gratlagen sehr günstig aus.

Schon diese kurze Schönwetterperiode vermag im Leimbacher Becken deutlich eine gleitende Erweiterung der Amplitude zu bewirken.

Ganz merkwürdige Temperaturverhältnisse zeitigt schließlich der auf diese helleren Tage folgende Wetterumschlag, der (bei tiefem Barometerstand) mit böenartigen, am 23. Februar zum Orkan anschwellenden Westwinden und allgemeinen Regenschauern einsetzt und einen mehr oder weniger scharfen Temperaturfall im Gefolge hat. Merkwürdig daran ist besonders die zeitliche Verschiedenheit, mit der dieser Temperaturfall in den einzelnen Abschnitten unseres Gebietes erfolgt. Während in Hirzel und auf den Gratstationen das Sinken der Temperatur bereits am 21. Februar anhebt, steigt sie in Sihlwald und in Leimbach weiterhin an, um erst vom 22. bzw. 23. Februar an plötzlich zu fallen.

Die böenartig ins Gebiet einbrechende *Kaltluftfront,* die diesen Witterungsumschlag mit sich brachte, berührte offensichtlich die einzelnen Gebiete verschieden stark und auch verschieden rasch. Sie beeinflußte deutlich zuerst die in der Höhe gelegenen Stationen von Hirzel bis Medikon und erst darauf Sihlwald und schließlich Leimbach, während merkwürdigerweise die Stationen des Albiswestfußes, Albisbrunn und Stallikon, überhaupt nur einen ganz geringen und allmählichen Temperaturfall registrierten. Offensichtlich bewegte sich die zyklonal-wirbelartig einströmende Kaltluft zunächst in größerer Höhe und berührte den Boden nur in der Gegend von Hirzel als wichtiger Durchzugsstraße und an den Gratpunkten des Albis, während sich Reste der abziehenden Warmluft besonders im Windschatten des Albis (Sihltal) noch halten konnten und erst später den tieferen, nun auch talwärts einbrechenden kalten Strömen des Hauptstoßes weichen mußten. In dieser Weise lassen sich die eigenartigen Überschneidungen im Verlauf der Temperaturkurven jener Februartage deuten[7].

b) Als Beispiel für den Verlauf der *sommerlichen Tagesextreme sei der Juli 1935* herausgegriffen (Abb. 9). Beizufügen ist, daß dieser Monat, wie überhaupt der Sommer jenes Jahres, durch verhältnismäßig viel schönes Wetter ausgezeichnet ist. Die Zahl

---

[7] Der Beobachter von Sihlwald erwähnt für den 23. 2. 35 schweren Windbruch am Käferberg (Zürich) und sehr tiefen Barometerstand.

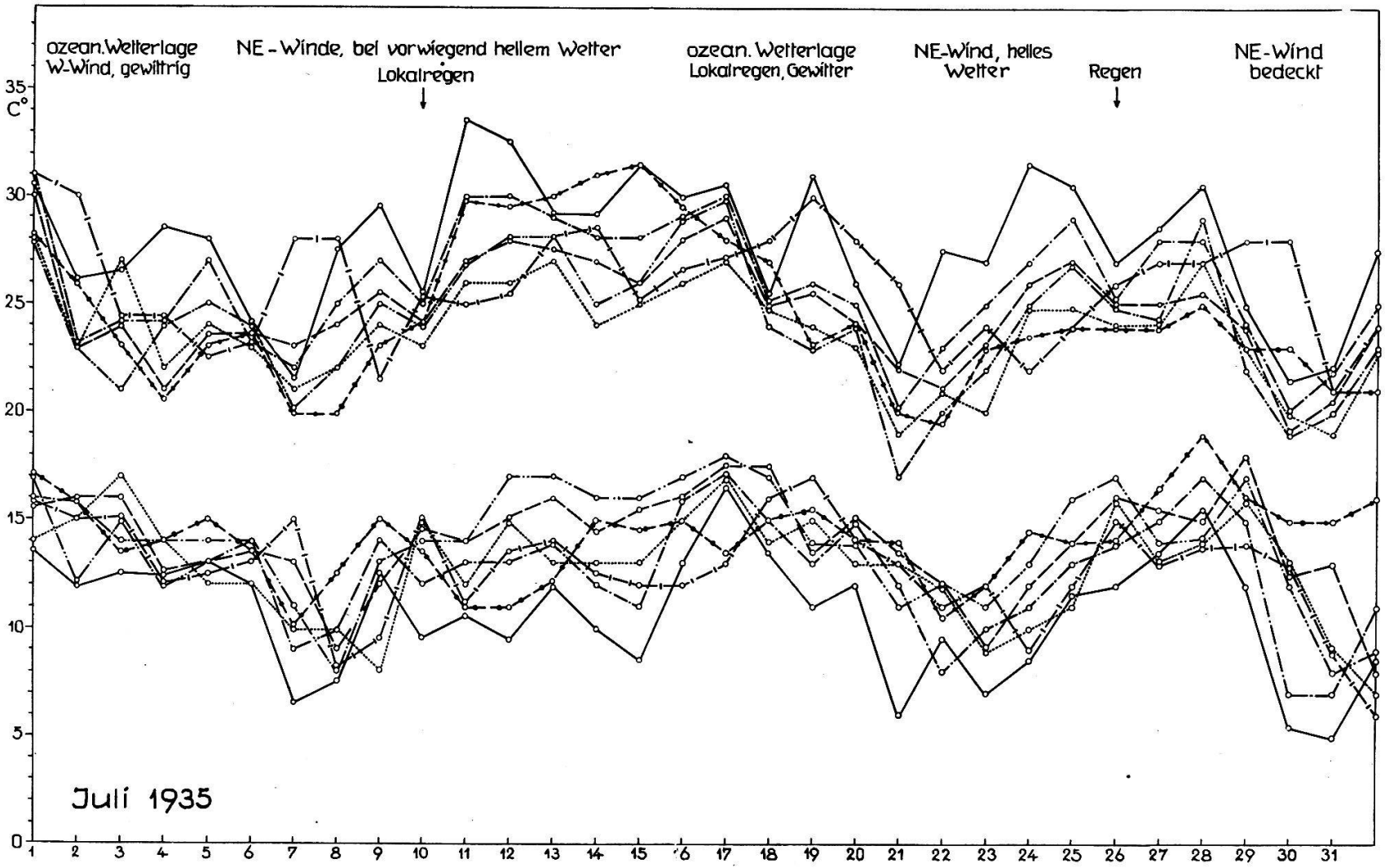

Abb. 9. Täglicher Gang der Extremtemperaturen unserer Albisstationen (in Auswahl) im Monat Juli 1935. Für die Zeichen vgl. Abb. 3.

der Tage mit Niederschlag betrug für den genannten Monat in Leimbach 6, in Sihlwald 8 (1936: Leimbach 23, Sihlwald 21).

Im Gesamteindruck erscheint das Kurvenbild der Extremtemperaturen bedeutend ausgeglichener als dies für das soeben besprochene Februardiagramm gilt. Der Wechsel zwischen ozeanischen und kontinentalen Witterungsphasen drückt sich im allgemeinen Temperaturverlauf hier weit weniger schroff aus. Dafür scheint auf den ersten Blick fast jegliche Parallelität zwischen den einzelnen Stationen zu fehlen; die Kurven überschneiden sich dauernd, und die Gesetzmäßigkeiten, welche sich aus den früher behandelten Durchschnittswerten mit Leichtigkeit herauslesen ließen, sind darin kaum wieder zu erkennen. Der Grund für die Überschneidungen liegt vor allem wieder in den zeitlichen Unterschieden, mit welchen gewisse Temperaturänderungen an den verschiedenen Stationen erfolgen, ähnlich wie dies bei dem Kaltlufteinbruch im Februar-Diagramm geschildert wurde. Im Juli 1935 ist dieser Witterungsumschlag mit entsprechender Änderung der Windlage von West- in Nordostwind dreimal erfolgt. Er läßt sich im Diagramm in drei deutlichen Einschnitten des Kurvenverlaufs erkennen (7., 21., 30. Juli). Mit größter Gesetzmäßigkeit sind es stets die Sihltalstationen Leimbach und Sihlwald, sowie etwa noch Albishorn, die als erste und mit einem ausgeprägten Abfall der Minima reagieren, während die Stationen des *Albiswestfußes* das Minimum der Abkühlung um 1—2 Tage verspätet verzeichnen. Noch einer andern Reaktionszone scheint *Hirzel* anzugehören, dessen Kurven die geringste Parallelität zu den übrigen zeigen.

In *Leimbach* können bei solchen Abkühlungen durch mehr oder weniger starke nordöstliche Winde selbst im wärmsten Monat Minimaltemperaturen von 5—6° erreicht werden. Das tiefste Minimum von 5° am 31. Juli 1935 ist zugleich das *absolute* Juli-Minimum der Beobachtungsperiode und des gesamten Beobachtungsnetzes. Der gleiche Wert wurde in Leimbach auch am 1. Juli 1933 festgestellt. Die vorübergehenden starken Abkühlungen durch östliche bis nördliche Winde scheinen somit für das untere Sihltal recht charakteristisch zu sein, was natürlich zusammenhängt mit der nach E und N offenen Lage dieses Talbeckens. Diese flache Talmulde ist somit einerseits gerade noch tief und

abgeschlossen genug, um bei ruhiger, schöner Witterung als nächtliches Kaltluftbecken zu wirken, anderseits aber auch offen genug, um den kalten Luftströmen vollen Zutritt zu gewähren. Auf jeden Fall zeigen diese Verhältnisse, daß neben den tiefen Minima der ruhigen, schönen Witterung auch die kalten Nord- und Ostwinde die Durchschnittsminima dieser Lokalität stark herabdrücken.

Aus dem Juli-Diagramm sind auch die Wirkungen der Beckenlage auf die *Maximal*temperaturen gut ersichtlich. Die Ausschläge der Leimbacher Kurve, die häufig die 30°-Linie übersteigt und diejenige der andern Stationen, besonders der luftigen Höhenstationen, um bis sieben und acht Grad unter sich läßt, bringen die Leichtigkeit, mit der sich dieses Becken erwärmt, anschaulich zum Ausdruck. Nachdem in Leimbach am 7. Juli noch ein Minimum von 6,5° abgelesen wurde, das am 10. erst auf 9,5° gestiegen war, wurde dort bereits am 11. Juli ein Tagesmaximum von 33,5° erreicht. Ebenso stieg die Temperatur auch innerhalb einer Regenperiode infolge vorübergehender Aufhellung am 19. Juli 1935 auf 31°. Das absolute Maximum von Leimbach in unserer Beobachtungsperiode beträgt 35°, am 25. und 27. Juni 1935.

In gemäßigteren Bahnen, jedoch ebenfalls mit ziemlich kräftigen Maxima bewegt sich die entsprechende Kurve von *Sihlwald*. Die ausgeglichensten Verhältnisse innerhalb des Monats Juli 1935 kommen aber zweifellos den Stationen des Albiswestfußes und den Gratlagen zu.

Die Frostverhältnisse.

Schließlich wollen wir noch die Fälle des Absinkens der Temperatur unter den Gefrierpunkt näher betrachten. Schon die mittleren Temperaturschwankungen lassen hierin Lokalunterschiede erwarten.

Aus dem Beobachtungsmaterial wurde einerseits die *Zahl der monatlichen und jährlichen Frosttage* festgestellt und daraus der vierjährige Durchschnittswert errechnet. Anderseits wurde die «*Frostgrenze*», d. h. der Zeitpunkt des letzten Spät- und des ersten Frühfrostes der einzelnen Jahre ermittelt.

Die Werte sind nicht sehr genau, da in unseren Beobachtungsstationen die Temperaturwerte jeweilen auf $^1/_2{}^\circ$ abgerundet wurden. Es können sich deshalb in unseren Tabellen gelegentlich 0°-Minimalwerte finden, die 1—2 Zehntelgrade unter dem Nullpunkt lagen. Sie wurden also nicht als Frostwerte registriert, trotzdem sie eigentlich zu diesen gehört hätten. Nur in vereinzelten Fällen wurden solche 0°-Minimaltage als Frosttage gerechnet, wenn es nach der gesamten Lage als besonders wahrscheinlich erschien, daß es sich um Frostnächte handelte. Die Zahl der Frosttage und die Dauer der Frostzeit ist infolgedessen für die Albisstationen etwas zu klein angegeben. In Zürich und Wädenswil dagegen erfolgte die Temperaturablesung auf $^1/_{10}{}^\circ$ genau, und alle Tage mit Minimawerten von —0,1° abwärts wurden als Frosttage gezählt. Der Fehler ist nicht bedeutend. Wir haben für Wädenswil festgestellt, daß die Zahl der Frosttage, deren Minimum auf —0,1 und —0,2° fällt, im Mittel der vier Beobachtungsjahre 3 Tage beträgt, während die Frostgrenzen durch die Werte überhaupt nicht verändert wurden. Wenn wir also zu der Zahl der beobachteten Frosttage der Albisstationen 3 Tage hinzuzählen, erhalten wir angenähert die genaue Zahl der Frosttage in der Beobachtungszeit.

Unsere Ergebnisse können nicht Anspruch darauf erheben, die mittlere Zahl der Frosttage, die mittleren Frostgrenzen oder die äußersten Frostgrenzen der Albisstationen zu erfassen. Bei der Kürze der Beobachtungszeit fällt die Zufälligkeit der Witterung viel zu stark ins Gewicht. Für die Charakterisierung der lokalen Mannigfaltigkeit der thermischen Verhältnisse im Albisgebiet ergeben sich aber wertvolle und zum Teil sehr eindrückliche Ergänzungen.

In der Frosthäufigkeit (Tab. 7 und 8) steht *Leimbach* mit einem vierjährigen Durchschnitt von 125 Frosttagen im Jahre weitaus an der Spitze aller Stationen. Die Kaltluftstauung bei klarem, ruhigem Wetter und die leichte Zugänglichkeit jener Gegend für den Nordwind treten als doppelte Ursache starker Abkühlung deutlich in Erscheinung.

Die geringste Zahl im vierjährigen Mittel besitzen *Stallikon* und *Sihlwald* mit 88 bzw. 89 Frosttagen. In auffallender Weise zeigt Sihlwald wenig Früh- und Spätfröste, während es im Februar

Tab. 7. Zahl der Frosttage (Temp. Min. unter 0°) der Albisstationen nach Monaten vom Herbst 1932 bis Herbst 1936.

	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
1932									
Leimbach							3	6	20
Medikon							2	5	19
Stallikon							—	2	20
Sihlwald							—	1	19
Albishorn							1	7	(19)
Albisbrunn							—	3	19
Wädenswil							—	4	25
1933									
Leimbach	29	19	20	11	—	—	8	19	31
Medikon	26	18	6	5	—	—	4	12	31
Stallikon	27	18	10	3	—	—	2	8	30
Sihlwald	29	18	9	3	—	—	2	8	28
Albishorn	(26)	17	6	4	—	—	4	15	31
Albisbrunn	19	17	9	5	—	—	7	11	29
Wädenswil	31	19	11	5	—	—	1	10	30
1934									
Leimbach	27	28	16	8	—	—	10	25	19
Medikon	29	22	14	2	—	—	2	16	8
Stallikon	20	21	12	3	—	—	2	18	8
Sihlwald	20	26	10	2	—	—	—	18	9
Albishorn	26	25	13	3	—	—	1	18	4
Albisbrunn	27	26	(19)	—	—	—	2	20	13
Wädenswil	25	23	10	2	—	—	—	12	10
Hirzel	—	—	—	—	—	—	—	14	2
1935									
Leimbach	31	13	22	8	7	—	6	15	27
Medikon	30	13	15	6	3	—	3	7	27
Stallikon	26	13	15	4	4	—	1	6	24
Sihlwald	27	14	19	2	4	—	—	8	25
Albishorn	29	12	17	5	4	—	3	7	23
Albisbrunn	29	12	18	3	5	—	—	10	27
Wädenswil	25	10	11	4	5	—	—	5	23
Hirzel	27	10	14	4	1	—	3	4	25
1936									
Leimbach	15	21	22	14	—	2	12	17	—
Medikon	18	19	11	10	—	—	10	11	—
Stallikon	16	18	14	5	—	—	8	7	—
Sihlwald	16	22	12	4	—	—	3	6	—
Albishorn	14	17	10	8	—	—	9	11	—
Albisbrunn	19	(21)	(11)	5	—	—	9	7	—
Wädenswil	15	17	8	4	—	—	1	7	—
Hirzel	11	20	11	6	—	—	1	9	—
Mittel der Jahre 1932(1933)/1936									
Leimbach	26	20	20	10	2	1	8	16	24
Medikon	26	18	12	6	1	—	4	10	21
Stallikon	22	18	13	4	1	—	3	8	21
Sihlwald	23	20	13	3	1	—	1	8	20
Albishorn	24	18	14	5	1	—	4	12	19
Albisbrunn	24	19	14	3	1	—	4	10	22
Wädenswil	24	17	10	4	1	—	—	8	22
Hirzel [1]	19	15	12	5	0,3	—	2	9	14

[1] 2jähriges Mittel.

mit der Zahl der Frosttage mehrmals an der Spitze aller Stationen steht. Die günstigere Stellung dieser Talstationen gegenüber Leimbach beruht wohl vor allem in der Talgestaltung, die hier eine lokale Stauung nächtlicher Kaltluft nicht aufkommen läßt, dann aber auch, namentlich für Sihlwald, in der ausgleichenden Wirkung der großen Wälder, die ringsum liegen.

Von *Hirzel* liegt leider nur das Ergebnis einer zweijährigen Beobachtungsdauer vor. Soweit aber aus dem Vergleich der wenigen Monate geschlossen werden darf, ergeben sich für diese Station die weitaus *günstigsten* Frostverhältnisse. Die Tabelle zeigt, daß Hirzel in mehreren Frostmonaten stets die kleinste Zahl von Frosttagen hatte. Im gleichen Sinne spricht auch der bereits beschriebene Verlauf der Temperaturextreme für eine verhältnismäßig geringe Frostgefährdung jener Gegend.

Tab. 8. Gesamtzahl der Frosttage der Albisstationen für die Frostperioden 1932—1936.

	1932/33	1933/34	1934/35	1935/36	Mittel 1932/1936
Leimbach . . .	108	137	135	120	125
Medikon . . .	81	114	93	95	96
Stallikon . . .	80	96	90	84	88
Sihlwald . . .	79	96	93	87	89
Albishorn . . .	80	117	90	82	92
Albisbrunn . .	72	114	102	93	95
Hirzel	—	—	72	80	—
Wädenswil . .	95	101	77	72	86
Zürich	80	96	67	67	78

Bemerkenswert ist, daß sich Hirzel in den Frostverhältnissen günstiger stellt als Albishorn, besonders aber als Medikon, die nördlichste der Gratstationen, obwohl bei allen drei Stationen die Möglichkeit ausgiebiger Ventilation und nächtlicher Kaltluftdrainage besteht. Dies kann nicht im Unterschied der Höhenlage bedingt sein, sonst müßte auch Medikon günstigere Verhältnisse aufweisen als Albishorn. Viel eher scheint der Grund darin zu liegen, daß die südlicheren Stationen stärker und häufiger unter dem Einfluß ozeanischer Luftströmungen stehen als die im nördlichen Teil des Albiszuges gelegenen. Das Plateau von Hirzel

bildet für die Westwinde, wie schon in anderem Zusammenhang erwähnt, eine breite und offene Durchzugsstraße zwischen Alpenrand (Zugerberg, Hohe Rone) und Albiskette, weshalb jene Gegend die temperierende Wirkung dieser Winde am unmittelbarsten und häufigsten zu spüren bekommt. In eindrücklicher Weise geht diese Erscheinung auch aus dem oben beschriebenen Temperatur-Diagramm vom Februar 1935 hervor, wo Hirzel während einer vorübergehenden Aufhellung in einer westwindbeherrschten Wetterlage (17.—21. Februar 1935) als einzige Station unseres Netzes ihr Minimum über dem Gefrierpunkt hält.

Zum Vergleich haben wir in Tab. 8 die Zahlen der Stationen Zürich und Wädenswil hinzugesetzt. Zürich ergibt die weitaus geringsten Werte (Stadtklima!); Wädenswil steht bei Berücksichtigung des Ablesungszuschlages von 3 Tagen um 4—5 Tage unter den günstigsten Albisstationen, so daß der mildernde Einfluß des Sees gegenüber der geschützten Lage von Sihlwald und Stallikon nur wenig in Erscheinung tritt. Allerdings liegt die Station Wädenswil rund 60 m über dem Seespiegel.

Die Bezugnahme auf die Station Zürich erlaubt eine Orientierung über die Stellung unserer vierjährigen Beobachtungen im langjährigen Durchschnitt. Zürich weist von 1894—1938 nach Herrn H. Uttinger von der Eidg. Meteorologischen Zentralanstalt, dem wir diese freundliche Mitteilung bestens verdanken, ein Mittel von 87 Frosttagen im Jahre auf. Unsere Beobachtungsperiode bleibt also um rund 10 Tage hinter dem vieljährigen Mittel zurück.

Was die *Frostgrenzen* anbetrifft, so ist zu sagen, daß die letzten Spätfröste für alle Stationen in Normaljahren weitgehend auf den gleichen Zeitpunkt fallen. So namentlich in den Frühjahren 1933 und 1936 (ca. 24. April). Bei dem anormal späten Frost im Jahre 1935 fällt dieser ebenfalls für alle Stationen auf die Tage vom 18.—20. Mai, mit Ausnahme von Zürich und Hirzel, die schon anfangs Mai frostfrei wurden. Im Frühling 1934 endeten die Fröste schon früh, wobei Stallikon und Albisbrunn um 5 Tage, Leimbach um weitere 2 Wochen hinter den andern Stationen zurückblieben (Tab. 9).

Viel stärker ist die lokale Differenzierung im Datum des Eintretens der ersten Herbstfröste. Hier finden wir ganz ungeahnte

Unterschiede zwischen den einzelnen Stationen, die, bei Einbezug von Zürich, bis 57 Tage erreichen können und im Mittel der 5 Herbste 1932—1936 noch 41 Tage ergeben. Wenn wir das begünstigte Zürich ausscheiden, so bekommen wir einen Extremwert von 48 Tagen und einen Mittelwert von 22 Tagen. In einzelnen Jahren sind allerdings die Unterschiede zwischen den Albisstationen klein; so erscheint im Jahre 1933 der erste Frost an allen Stationen am 18. oder 19. Oktober, nur in Leimbach 4 Tage früher. Stets treten die ersten Frühfröste in Leimbach auf, und zwar im Mittel 6 Tage früher als an der ihm nächststehenden andern Albisstation. So besitzt diese Station nicht nur weitaus die größte Zahl von Frosttagen, sondern auch die kürzeste frostfreie Zeit. Den spätesten Eintritt der Herbstfröste verzeichnet die Station Zürich, wo der erste Herbstfrost im Mittel um 18 Tage später eintritt als bei der nächststehenden Albisstation (einschließlich Wädenswil). Die Schwankungen von Jahr zu Jahr sind aber sehr groß; sie gehen von 1 Tag im Jahre 1934 bis auf 49 Tage im Jahre 1936, wo bei allen Albisstationen die ersten Fröste anfangs Oktober auftreten, in Zürich erst am 25. November.

Wädenswil, trotzdem es auch am Zürichsee gelegen ist, schließt sich nicht an Zürich, sondern an die günstigeren Albisstationen an, vor allem an Albisbrunn. Auffallend spät treten die Frühfröste mehrmals im Sihlwald auf, was in Verbindung mit der kleinen Zahl der Frosttage der Ausdruck eines milden Herbstes ist.

Gering scheint die Spät- und Frühfrostgefährdung in Hirzel zu sein, was dank der mildernden Westwindeinflüsse besonders in ungünstigen Jahren zum Ausdruck kommen wird. Im spätfrostreichen Mai 1935 hatte Hirzel schon am 1. Mai den letzten Frost, Zürich am 2. Mai, während die übrigen Stationen unseres Netzes die letzten Frosttemperaturen in der Zeit zwischen dem 18. und 20. Mai meldeten. Bemerkenswert ist, daß Hirzel zur Zeit dieses Spätfrostes vom 20. Mai, der nur in den Stationen des nördlichen Profils und in Wädenswil auftrat, bei Westwind ein Minimum von +5° und Albishorn ein solches von +2° aufwies. Auch im kühlen Herbst 1936 registrierte Hirzel im Oktober nur einen einzigen Frost (7. Oktober 1936), während Leimbach bereits im September 2, im Oktober aber 12 Frosttage verzeichnete.

Tab. 9. Frostgrenzen (äusserste Termine der frostfreien Zeit) der Albisstationen für die Jahre 1932—1936.

	Herbst 1932	1933		1934		1935		1936	
Leimbach . . .	19. X.	24. IV.[1]	15. X.	25. IV.	7. X.	20. V.	2. X.	25. IV.	29. IX.
Medikon . . .	20. X.	24. IV.	19. X.	5. IV.	16. X.	20. V.	23. X.	24. IV.	1. X.
Stallikon . . .	2. XI.	24. IV.	19. X.	10. IV.	19. X.	20. V.	27. X.	24. IV.	4. X.
Sihlwald . . .	20. XI.	24. IV.	19. X.	4. IV.	1. XI.	19. V.	18. XI.	23. IV.	3. X.
Albishorn . . .	30. X.	24. IV.	19. X.	10. IV.	16. X.	18. V.	24. X.	24. IV.	3. X.
Albisbrunn . .	2. XI.	24. IV.	18. X.	5. IV.[2]	15. X.	19. V.	19. XI.	20. IV.[3]	4. X.
Hirzel . . .						1. V.	20. X.	23. IV.	7. X.
Wädenswil . .	2. XI.	24. IV.	19. X.	5. IV.	2. XI.	20. V.	19. XI.	24. IV.	4. X.
Zürich	1. XII.	24. IV.	12. XI.	5. IV.	2. XI.	2. V.	25. XI.	24. IV.	25. XI.

[1] 0° noch am 19. V. [2] Als 0° registriert; 0° auch noch am 9. V. [3] —1° zum letztenmal noch am 16. IV; nachher bis zum 20. IV. immer 0° registriert.

Infolge der kurzen Beobachtungszeit hat es wenig Wert, die mittleren Extreme und die Dauer der frostfreien Zeit zu berechnen. Ein Vergleich mit Zürich gibt aber doch Anhaltspunkte über den allgemeinen Charakter der Frostverteilung in der Beobachtungsperiode. Die Frostgrenzen Zürichs für die Jahre 1932—1936 sind der Tabelle 9 beigefügt. Nach einer Mitteilung von Herrn H. Uttinger sind für die Station Zürich:

Die mittleren Extreme der Fröste 14. April—2. November.
Die äußersten Extreme der Fröste 12. Mai—24. September.
Die mittleren Extreme der Beobachtungszeit
(1933/36) 21. April—16. November.

Die Beobachtungszeit zeichnet sich also aus durch spätliegende letzte Frühlingsfröste (1 Woche nach dem Mittel) und spätliegende erste Herbstfröste (2 Wochen nach dem Mittel).

Vor kurzem hat E. Winkler[8] ein Kärtchen über die Verbreitung der Frosthäufigkeit in der Schweiz veröffentlicht. Unser ganzes Gebiet fällt dabei innerhalb die Gruppe 0—70 Frosttage pro Jahr. Werte von über 100 Frosttagen finden sich dort erst im Alpeninnern verzeichnet. Diese viel zu geringe Zahl von Frosttagen rührt daher, daß Winkler seine Karte nicht auf die unter dem Nullpunkt liegenden Minimumwerte begründet, sondern auf die unter den Nullpunkt fallenden Terminablesungen. Diese um 21½ und 7 Uhr erfolgenden Ablesungen sind naturgemäß gewöhnlich höher gelegen als die Minima, so daß manche Frosttage nicht erfaßt werden. Für Zürich ergeben sich auf diese Weise für die letzten 30 Jahre im Mittel nur 73 Frosttage, also 14 Tage zu wenig[9]. Auch die mittleren Grenzen der frostfreien Zeit verschieben sich, für Zürich im Frühling um 12 Tage, im Herbst um 1 Tag. Winkler ist sich übrigens der Unsicherheit bewußt, die mit der Verwendung der Terminbeobachtungen verbunden ist, und beziffert für eine Anzahl aus der ganzen Schweiz von ihm genauer untersuchten Stationen den Geringerwert in der

[8] E. Winkler, Zur Frostverteilung der Schweiz. Mitt. Geogr.-Ethnogr. Ges. Zürich *38* (1937/38), 1938 (57—87).

[9] Es ist auffallend, daß das ganze Mittelland von der Töß und vom Zugersee bis an die Aare auf der Karte dem Gebiet mit 0—70 Frosttagen zugerechnet wird, während für die zwei einzigen in der Tabelle aus diesem Gebiete aufgeführten Stationen Zürich und Muri 73 resp. 80 Frosttage angegeben werden.

Zahl der mittels Terminbeobachtungen ermittelten Frosttage auf 3—56 Tage für das Mittelland als ganzes im Mittel auf 20 %. Aber das fehlende Beobachtungsmaterial erlaubte die Erstellung einer auf die mittleren Extreme begründeten Karte nicht.

Zusammenfassung.

In den Jahren 1932—1936 wurden im Albisgebiet bei Zürich durch das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel meteorologisch-klimatische Untersuchungen ausgeführt. Sie sollten einen Beitrag liefern zur Variationsbreite der wichtigsten klimatischen Faktoren innerhalb eines engbeschränkten Raumes mit einheitlicher Vegetation. Die Stationen wurden in Lokalitäten angelegt, die wenig von lokalklimatischen Faktoren beeinflußt erschienen und die allem Anscheine nach früher den Fagus-Abies-Wald, das Klimaxglied der Vegetationsentwicklung im Untersuchungsgebiete getragen haben. Sie befanden sich dementsprechend in flacher oder wenig geneigter, freier Lage und unterschieden sich voneinander vor allem durch die Höhenlage (460—910 m) und durch die verschiedenartige Lagebeziehung zu der von Süden gegen Norden verlaufenden Albiskette (Ostfuß, Westfuß, Gratplateau, südlich vorgelagerte Hochebene). In ihrer Verteilung bildeten sie zwei Querprofile über die Albiskette. Das nördliche Profil umfaßt die Stationen Leimbach (Ostfuß), Medikon (Grat), Stallikon (Westfuß), das andere, rund 9 km südlicher gelegene Profil die Stationen Sihlwald (Ostfuß), Albishorn (Grat), Albisbrunn (Westfuß). Eine weitere Station (Hirzel) wurde während der Jahre 1934 bis 1936 auf dem südöstlich an die Albiskette anschließenden Plateau unterhalten. Außerdem konnten die meteorologischen Daten der eidgenössischen Station Zürich und der eidgenössischen landwirtschaftlichen Versuchsstation Wädenswil benutzt werden und für die Niederschläge die Ergebnisse einer Reihe weiterer Stationen der Umgebung.

Zur Messung gelangten die Niederschläge und die täglichen Extremwerte der Temperaturen. Außerdem wurde in den Stationen Sihlwald und Albishorn die Sonnenscheindauer mit dem Sonnenscheinautographen gemessen.

Die *Niederschlagsmessungen* (Tab. 1—2, Abb. 1—3) erlaubten die Erstellung einer Niederschlagskarte des Gebietes (Abb. 1). Diese zeigt die regenstauende Wirkung der Albiskette, an welche die regenbringenden West- und Südwestwinde direkt anprallen. Die höchsten Niederschläge sind im Gratgebiete und am Westfuß des südlichen Teiles der Kette zu finden. Die Zunahme der Niederschläge von dem 5 km gegen Westen hin vorgelagerten Mettmenstetten nach Albisbrunn am Westfuß des Albis beträgt 40 cm. Große Niederschläge zeigen auch die ostwärts der Albiskette im Sihltal und am Westufer des Zürichsees gelegenen Stationen. Auf der Westseite der Kette und auf dem Grate nehmen die Niederschläge von Süden gegen Norden bedeutend ab. Auch das Ostufer des Sees erhält bedeutend weniger Regen als das Westufer. Von Albisbrunn bis nach Zürich beträgt die Abnahme der Niederschläge 38 cm, bei einer Entfernung von ca. 14 km und einem Höhenunterschied von 160 m. Quer über den Zürichsee nehmen zwischen Horgen und Meilen, bei einer Entfernung von ca. 3,5 km, die Niederschläge um 22 cm ab, an andern Stellen um 10—15 cm. Die großen Unterschiede zwischen den einzelnen Stationen entstehen während der Sommermonate und rühren vor allem von den Gewitterregen her. Eine bekannte Zugstraße der Gewitter führt vom Zugersee her dem Rande der höheren Vorberge nach gegen den oberen Zürichsee. Diese Zone hoher Niederschläge erreicht das südliche Albisgebiet, und es scheint, daß die Regenwinde und insbesondere die tiefziehenden Gewitterwolken, nachdem sie durch die tiefe Einsenkung von Sihlbrugg und durch die Lücken in der Albiskette in das Sihltal gelangt sind, durch dieses Tal nach Norden abgelenkt werden und hier bis nach Leimbach und im anstoßenden Ufergebiete des Zürichsees bis nach Horgen, also im Regenschatten der Albiskette, zusätzliche Niederschläge bringen. Strichweise Regenfälle, die jeweilen nur einzelne Stationen in stärkerem Maße berühren, sind für das Gebiet charakteristisch.

Für die *Sonnenscheindauer* (Tab. 3, Abb. 2, 4—6) wurden auch die Werte der Stationen Wädenswil und Zürich berücksichtigt. Die Gesamtsumme der Sonnenscheinstunden liegt in den vier Beobachtungsjahren merklich über dem vieljährigen Mittel, für die Station Zürich um 60 Stunden. Den Überschuß lieferten vor

allem die Monate März und Juli, und nur der Dezember liegt wesentlich unter dem vieljährigen Mittel. Die höchsten jährlichen Gesamtwerte ergab Zürich. Auf Albishorn, das sonst einen sehr freien Horizont besitzt, wird durch einen auf der Westseite der Station vorgelagerten Waldrand zur Zeit der langen Tage eine beträchtliche Verringerung der spätnachmittäglichen Besonnung hervorgerufen. Wenn man diese nur lokal einwirkende Hemmung berücksichtigt, so erreicht die Gesamtstundenzahl von Albishorn ziemlich genau die der Station Zürich. In den Wintermonaten ist sie sogar beträchtlich größer als bei allen übrigen Stationen, da die Talnebel die Höhe des Albis häufig nicht erreichen. Während der Sommermonate zeigt sich im ganzen Albisgebiet eine wesentlich größere Himmelsbedeckung als in Zürich.

Die Verteilung der Sonnenscheinstunden auf die einzelnen Tagesstunden, die für die monatlichen Mittelwerte der Stationen Sihlwald und Albishorn festgestellt wurde, ergab charakteristische Kurvenbilder (Abb. 6). Am Morgen tritt in Sihlwald infolge der Behinderung des natürlichen Horizontes durch die Zimmerbergkette die Besonnung während des ganzen Jahres später ein, als auf Albishorn. Im Winter hört der Sonnenschein in Sihlwald des Abends auch früher auf; in der Zeit der langen Tage aber dauert er wegen der bereits erwähnten lokalen Horizontbehinderung der Station Albishorn in Sihlwald etwas länger an.

Entsprechend dem Längerwerden der Tage werden die Kurvenbogen vom Winter in den Sommer hinein immer breiter. Sie werden aber auch höher, und da die Höhe der Kurven ein Maß für die Himmelsbedeckung abgibt, so läßt sich sehr anschaulich verfolgen, wie die Bewölkung vom Dezember, wo sie infolge der Hochnebeldecke und der häufigen Talnebel am größten ist, andauernd abnimmt bis zum Juli, dem Monat mit dem klarsten Himmel. Die Zunahme geht unregelmäßig vor sich. Von März bis Juni ist die Veränderung nur unbedeutend; der April tritt sogar hinter dem März zurück. Daran sind zum Teil die auch im vierjährigen Mittel noch nicht ausgeglichenen Sonnenschein - Individualitäten der einzelnen Jahre schuld, vor allem das abnorm sonnige Wetter des Monats März. Der Abfall vom Juli zum Dezember ist bedeutend gleichmäßiger, so daß die Herbstmonate sonnenreicher sind als die ihnen in der Tageslänge entsprechenden Frühlingsmonate.

Sihlwald hat in den Morgenstunden etwas mehr Bewölkung als Albishorn; in den mittleren Tagesstunden verhalten sich die beiden Stationen im Sommer annähernd gleich, während im Spätherbst und Winter infolge der reichlichen Talnebel die Besonnung in Sihlwald andauernd stark hinter Albishorn zurückbleibt. Die Talnebel verleihen in den Zeiten, da sie oft erst gegen Mittag weggehen, den Stundenkurven eine ausgesprochen asymmetrische Gestalt. Auch in den mittleren Tagesstunden treten charakteristische Schwankungen in der Bewölkungsstärke auf, deren Lage sich in den einzelnen Monaten etwas verschiebt. Sie erscheinen in der Talstation Sihlwald stärker ausgeprägt als auf dem Berggrat des Albishorn.

Die *Temperaturverhältnisse* (Abb. 2, 7—9, Tab. 4—9). Die Mittel aus allen Maxima- und Minima-Temperaturen ergeben einen Wert, der einige Ähnlichkeit mit den meteorologischen Mitteltemperaturen hat, aber, verglichen mit diesen, zu hoch ist (für Zürich mit der mittleren Temperatur von 8,5°, während der Beobachtungsjahre 9,1, um etwa 0,8°; die übrigen Stationen dürften sich ähnlich verhalten). Diese Maxima-Minima-Mittelwerte nehmen mit der steigenden Höhenlage ab, aber in sehr unregelmäßiger Weise. Der Wert für Zürich steht um 1,5° über dem des gleich hoch gelegenen Leimbach, der sich wiederum von den Werten der 280 bzw. 440 m höher gelegenen Stationen Medikon und Albishorn kaum unterscheidet. Die Werte aller Albisstationen sind sehr benachbart (Unterschied höchstens 0,5°), während sich Zürich durch seine höhere Temperatur deutlich abhebt, eine Begünstigung, die es wohl im wesentlichen dem wärmeren «Stadtklima» verdankt.

Tieferen Einblick gewährt die getrennte Betrachtung der Maxima- und Minimatemperaturen, deren Bedeutung ja gerade in ihrer Polarität liegt. Die mittleren Minima und Maxima der einzelnen Stationen schwanken in den verschiedenen Jahren nur wenig, meist um einige Zehntelgrade. Nur zweimal (Maximumwert von Albishorn und Minimumwert von Wädenswil) wird im Extrem die Differenz von einem Grad erreicht und etwas überschritten. Das spricht für die gute Vergleichbarkeit dieser Werte. Weder die absteigende Reihe der Maximamittel noch die der zunehmenden Minimamittel folgt der Höhenlage. Allerdings steht

Zürich in den Maxima und Minima an erster Stelle. Die ebenso hoch gelegenen Stationen Leimbach und Wädenswil weichen stark ab. Leimbach hat einen mittleren Maximumwert, der dem von Zürich beinahe gleichkommt, dagegen den niedrigsten Minimumwert aller Stationen. Wädenswil kommt mit dem Maximumwert erst an 5. Stelle, hat dagegen einen hohen Minimumwert, der aber gegenüber Zürich doch um einen halben Grad zurückbleibt. Ganz allgemein weisen die Höhenstationen niedrige Maximumwerte, aber hohe Minimumwerte auf. Sie zeigen infolgedessen eine geringe Schwankung zwischen den extremen Temperaturwerten. Diese bekannte Erscheinung ist auf den raschen Abfluß der Kaltluft zurückzuführen. Unter den Talstationen hat, wie erwähnt, Wädenswil eine kleine Extremschwankung, die wohl auf die ausgleichende Wirkung des Sees zurückzuführen ist. Sie steht aber um einen vollen Grad hinter Albishorn zurück. Das auffallend tiefe Minimum und die hohe Extremschwankung von Leimbach dagegen beruhen auf der Stauung der Luft bei windstillem Wetter (starke Erwärmung tagsüber; Ansammlung kalter Luft während der Nacht) in der Talmulde Leimbachs und auf der freien Zugänglichkeit dieser Landschaft für die abkühlende Bise.

Auch bei der Betrachtung der täglichen Extremwerte und ihrer monatlichen Mittel erkennen wir immer wieder die bevorzugte Stellung Zürichs, die ausgesprochen kontinentale Tönung Leimbachs mit starken täglichen Temperaturschwankungen, warmen Sommern und kalten Wintern und die verhältnismäßig geringen Temperaturschwankungen der Höhenstationen. Die Minimumkurven der einzelnen Monate zeigen mit Ausnahme von Leimbach wesentlich geringere Unterschiede zwischen den Stationen als die Maximumkurven, und die Unterschiede in den Temperaturamplituden von Station zu Station beruhen vor allem auf den Verschiedenheiten der Maxima, Leimbach ausgenommen.

Im Winter, besonders im Januar, ist auf den Höhen die mittlere Tagesamplitude sehr klein (Albishorn 4°). Im Frühling ist der Anstieg der Maxima im Albisgebiet langsamer als in Zürich, wird dann aber schneller, besonders in Leimbach, das im Sommer sogar über Zürich steht. Die Höhen bleiben kühler als die tieferen Lagen, aber nur infolge der niedrigeren Maxima. Im August zeigt die höchstgelegene Station Albishorn sogar die

höchsten Minimumwerte, also kühle Tage, warme Nächte. Die mittleren Tagesschwankungen sind im Sommer am größten, am ausgeprägtesten in Leimbach, verhältnismäßig ausgeglichen auf den Höhen, namentlich auch in Hirzel. In Leimbach können bei sommerlichem Wettersturz für unsere Verhältnisse ungewöhnlich tiefe Minimumtemperaturen erreicht werden, unmittelbar folgend auf heiße Tage. Maximalwerte von 30° sind dort nicht selten; im Juli 1935 wurden bis 35° gemessen. Anderseits kann die Temperatur im Juli bis auf 5° fallen.

Gegen den Herbst hin nehmen die Tagesschwankungen wieder ab. Die Maxima sinken auf den Gratstationen rascher ab als in Zürich und Wädenswil, wo dafür die Minima rascher sinken. Am schroffsten ist der Abfall der Temperaturen in Leimbach. Im Spätherbst geht das Minimum in Zürich und Wädenswil langsam zurück, wohl als Folge der ausgleichenden Wirkung des Sees.

An Hand einzelner Beispiele wird gezeigt, wie sich ausgeprägte Wechsel im Witterungscharakter in den einzelnen Beobachtungsstationen ungleich und auch mit zeitlicher Verschiebung äußern. Die Unterschiede können sowohl auftreten zwischen Höhen- und Talstationen als auch zwischen Ost- und Westfuß der Albiskette oder zwischen den südlicheren und den nördlicheren Stationen. Namentlich werden die südlicheren Stationen von den feuchtwarmen westlichen Winden und den warm-trockenen Föhnströmungen früher und häufiger beeinflußt als die nördlicheren Stationen. Dies gilt am ausgesprochensten für die Station Hirzel, die dieser Eigentümlichkeit ihre ausgeglichenen Temperaturverhältnisse verdankt.

Die Zahl der Frosttage betrug während der Beobachtungsperiode in Zürich 78 und blieb damit um 9 hinter dem langjährigen Mittel zurück. Wädenswil hat 86 Frosttage. Die Albisstationen schwanken von 88 (Stallikon) bis 96 (Medikon). Ganz außerhalb der Reihe steht Leimbach mit dem hohen Wert von 125 Frosttagen. Auch die Grenze der frostfreien Zeit ist für diese Station enger gezogen, namentlich treten im Herbst die Frühfröste früher auf. Wädenswil und die geschützten Talstationen Stallikon und Sihlwald scheinen in bezug auf die Frostwirkung gegenüber den Höhenstationen Albishorn und Medikon und der

freien Hangstation Albisbrunn etwas begünstigt. Aber auch das frei gelegene Hirzel weist sehr günstige Verhältnisse auf.

Wenn wir die Ergebnisse überblicken, so finden wir für die verschiedenen Stationen des Albisgebietes eine ganz überraschende Vielgestaltigkeit in der Variation und Kombination der hauptsächlichen Klimafaktoren. Als Ganzes ist das Klima ausgesprochen ozeanisch getönt; die Niederschläge sind überall hoch; die Temperaturen zeigen mittlere Werte und keine sehr großen Extreme. Innerhalb dieses Rahmens ist die Ozeanität am stärksten im Gebiet des Albishorn und des Plateaus von Hirzel (ausgeglichene Temperaturen, niedrige Maxima, hohe Niederschläge), etwas weniger in Wädenswil (gemäßigte Temperaturen, mittlere Niederschläge), in Albisbrunn (hohe Niederschläge, aber beträchtliche Temperaturgegensätze), in Stallikon (verkleinerte Niederschläge), in Sihlwald (mittlere Temperaturwerte, beträchtliche Niederschläge), in Medikon (gemäßigte Temperaturextreme und niedrige Maxima, aber geringere Niederschläge). Leimbach weist im Temperaturgang ausgeprägte kontinentale Züge auf, die aber durch die hohen Niederschläge gemildert erscheinen. Ebenso ist Zürich relativ kontinental, ausgezeichnet durch kleine Niederschläge und hohe Temperaturen mit bedeutenden Schwankungen.

Klimatologen und auch Geobotaniker haben zahlreiche Versuche gemacht, *den Klimacharakter* [10], der vor allem durch das größenmäßige Verhältnis und die jahreszeitliche Verteilung von Niederschlag und Temperatur bestimmt wird, *mathematisch klar und knapp zu fassen.* Eine Zusammenstellung dieser Methoden findet sich bei H. Gams [11]. Meist wurde bei diesen Versuchen das Verhältnis von mittlerer Lufttemperatur und Niederschlag oder von Temperatur und Luftfeuchtigkeit (bzw. Sättigungsdefizit der Luft) benutzt. Da von unseren Beobachtungsstationen weder die Mitteltemperaturen noch die Feuchtigkeitsverhältnisse

[10] Vgl. auch: H. Brockmann, Baumgrenze und Klimacharakter. Beitr. z. Geobot. Landesaufn. d. Schweiz *6* 1919 (255 S.).

[11] H. Gams, Die klimatische Begrenzung von Pflanzenarealen und die Verteilung der hygrischen Kontinentalität in den Alpen. Ztschr. d. Ges. f. Erdkunde in Berlin *1931* (321—346), *1932* (53—68, 178—198). — Zur Geschichte, klimatischen Begrenzung und Gliederung der immergrünen Mittelmeerstufe. In: Ergebn. Internat. Pfl.geogr. Exk. durch Mittelitalien 1934. Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich *12* 1936 (163—204).

der Luft bekannt sind, so fallen die meisten dieser Methoden für uns nicht in Betracht. Dagegen können wir nach dem Vorschlage von Gams[11] die *hygrische Kontinentalität* berechnen nach der Formel:

$$\text{hygrische Kontinentalität} = \text{cot.} \frac{\text{jährl. Niederschlag in mm}}{\text{Meereshöhe in mm}}$$

Je größer dieser Winkel wird, um so größer soll die hygrische Kontinentalität sein. Für die Stationen, die unserem Niederschlagskärtchen zugrunde lagen, geben sich die folgenden Werte:

Horgen	18°	Albisbrunn	23°
Stäfa	18°	Zürich	24°
Wädenswil	19°	Hausen	24°
Männedorf	19°	Stallikon	25°
Zug	19°	Mettmenstetten	25°
Leimbach	20°	Schönenberg	26°
Sihlwald	20°	Hirzel	27°
Küsnacht	20°	Medikon	30°
Meilen	20°	Albishorn	32°
Sihlbrugg	21°	Ütliberg	35°

Alle Stationen bleiben innerhalb des ausgesprochen ozeanischen Sektors, steigen aber doch von 18° auf das doppelte, 35° an. Wenn wir die von uns näher untersuchten Stationen vergleichen, so müssen wir aber feststellen, daß die Rangordnung der von uns in bezug auf die Kontinentalität aufgestellten Reihe keineswegs entspricht. Leimbach, das bezüglich Temperaturgang so ausgesprochene kontinentale Züge aufweist, ist unter den ozeanischsten Stationen; das ozeanische Albishorn weist die zweithöchste Kontinentalität auf.

Das kommt daher, daß Gams von der Annahme ausgeht, bei gleicher hygrischer Kontinentalität müsse die Niederschlagsmenge mit steigender Höhenlage gleichmäßig und in beträchtlichem Umfange steigen oder umgekehrt, falls sich die Zunahme der Niederschläge bei zunehmender Höhenlage soweit verlangsame, daß die Winkelfunktion größer werde, so nehme die Kontinentalität zu. Niedrig gelegene Gebiete erhalten durch diese Methode, wenn sie mittlere oder größere Niederschläge aufweisen, stets eine hohe Ozeanität; hochgelegene sind nur dann ozeanisch, wenn sie sehr

hohe Niederschläge aufweisen. Der Temperaturfaktor fällt bei der Bestimmung der hygrischen Kontinentalität völlig weg. Wie Gams gezeigt hat, ist es möglich, für ausgesprochen gebirgige Gebiete, in denen Temperaturmessungen fehlen, aber reichliche Niederschlagsmessungen zur Verfügung stehen, auf diese Weise einen Überblick über den Klimacharakter zu erhalten, wobei aber im allgemeinen die Kontinentalität als Ganzes betrachtet für tiefliegende Stationen zu niedrige, für hochliegende zu hohe Werte ergibt. Für Einzelstudien in einem in den Hauptwerten des Klimas einheitlichen Gebiete, wie es das von uns gewählte darstellt, wird man aber ohne Berücksichtigung des Temperaturfaktors und namentlich dessen Extremwerten nicht auskommen. Wir haben gesehen, wie dieser gerade innerhalb des Albisgebietes zur feineren Differenzierung des Klimas eine recht wesentliche Rolle spielt. Für die Wertung des Klimacharakters der Station Leimbach z. B. sind die ausgeprägteren Extreme der Temperatur und die damit verbundene Frosthäufigkeit von ausschlaggebender Bedeutung.

Nun ist uns eine einzige Methode bekannt, die *zur Charakterisierung des Klimas Niederschlagssummen und Extremtemperaturen* verwendet. Sie wurde von L. Emberger[12] für das Mittelmeerklima ausgearbeitet. Emberger geht von der Vorstellung aus, ein Klima sei um so trockener, je kleiner die Niederschläge seien und je höher die Extremtemperaturen und deren Amplitude. So stellt er einen pluviothermischen Quotienten (Q) nach der folgenden Formel auf:

$$Q = \frac{P}{2\left[\left(\frac{M+m}{2}\right) \cdot (M-m)\right]} \cdot 100$$

wobei bedeutet: P = die Summe der mittleren jährlichen Niederschläge in mm, M = den mittleren Maximumwert der Temperatur des wärmsten Monats in Grad Celsius, m = den mittleren Minimumwert der Temperatur des kältesten Monats.

Leider ist die Formel in dieser Form für uns unbrauchbar. In gekürzter Form ergibt sie: $Q = \frac{100\,P}{M^2 - m^2}$, worauf bereits H. Gams

[12] L. Emberger, La végétation de la région méditerranéenne: essai d'une classification des groupements végétaux. Revue Générale de Botanique *42* 1930 (38 p.).

(loc. cit.) aufmerksam gemacht hat. Das Quadrat der Minimumtemperaturen, die unter null Grad liegen, ergibt also genau den gleichen Wert, wie die gleich hohen Zahlenwerte der über null Grad liegenden Minima: der Minimumwert von +5° ist also zum Beispiel gleichwertig dem von —5°, da von beiden Werten das Quadrat = +25 wird. Ein kontinentaler, kalter Winter wird sich also im Quotienten gleich auswirken wie ein warmer Winter.

Wir können aber diesen Fehler der Formel, deren Grundgedanke sehr brauchbar aussieht, leicht beheben, indem wir an Stelle der auf den Gefrierpunkt des Wassers bezogenen Temperatur die absolute Temperatur T = t + 273° einsetzen, so daß keine negativen Werte auftreten (t = die abgelesene Temperatur in Grad Celsius). Wenn wir den Zähler des Bruches dabei in zweckmäßiger Weise statt mit hundert mit tausend multiplizieren, so erhalten wir die Formel in der folgenden Gestalt:

$$Q = \frac{1000\ P}{(TM+Tm)\ (TM-Tm)}$$

(TM = mittlerer Maximumwert; Tm = mittlerer Minimumwert in absoluter Temperatur).

Wir haben nach dieser Formel die pluviothermischen Quotienten für unsere Stationen berechnet und die nachfolgenden Daten erhalten:

Zürich	68	Wädenswil	88
Leimbach	75	Albisbrunn	90
Stallikon	82	Hirzel [13]	95
Sihlwald	83	Albishorn	95
Medikon	84		

Ohne hier auf eine Diskussion dieser Formel näher einzutreten, wollen wir doch feststellen, daß die nach zunehmenden Quotienten geordnete Reihenfolge der Stationen im wesentlichen mit derjenigen übereinstimmt, die wir aus dem allgemeinen Vergleich für die zunehmende Ozeanität gefunden haben. Niederschlag und Temperatur werden in befriedigender Weise berücksichtigt.

---

[13] Für Hirzel wurden die Temperaturwerte nach den Ergebnissen der übrigen Stationen auf die vierjährige Beobachtungsperiode interpoliert.

Um eine Vergleichsmöglichkeit mit den Zahlenwerten, die uns Emberger aus dem Mittelmeergebiete gibt, zu erhalten, haben wir die Berechnung für einzelne Stationen auch nach der ursprünglichen Formel von Emberger ausgeführt. Die Werte, die natürlich nur in der allgemeinen Größenordnung richtig sind[14], schwanken zwischen 165 (Zürich) und 279 (Albishorn). Sie fallen also in die Größenordnung der ausgeprägt ozeanischen Stationen Embergers.

[14] Setzen wir die Werte der Station Zürich gleich 100, so erhalten wir nach den beiden Berechnungsarten folgende Vergleichsprozente:

	ursprüngl. Formel Emberger	abgeänderte Formel Emberger
Leimbach	118	110
Albisbrunn	154	132
Albishorn	169	140
Hirzel	164	140

Der Fehler ist also doch ziemlich bedeutend und von Station zu Station schwankend.