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
Kapitel: Die Frostverhältnisse
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: 15.07.2025

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

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 $^1/_2°$ 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 $^1/_{10}°$ 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.