

▷ II 90389/42

Sonderabdruck aus „**Strahlentherapie**“ 46. Band (1933)

*Mitteilungen aus dem Gebiete der Behandlung mit
Röntgenstrahlen, Licht und radioaktiven Substanzen*

*Zeitschrift der Deutschen Röntgengesellschaft und der
Gesellschaft für Lichtforschung*

Verlag von Urban & Schwarzenberg in Berlin und Wien

Aus der Botanischen Station in Hallstatt (oberösterreichisches
Salzkammergut), N. 42.

**Das Lichtklima von Hallstatt-Markt, Hallstatt-Lahn
und Hallstatt-Salzberg.**

Von

Regierungsrat Dr. **Friedrich Morton.**

N: 7. N: 301/1933.

Wie ich bereits in zwei kurzen Publikationen¹⁾ ausführte, sind die lichtklimatischen Verhältnisse von Hallstatt (im oberösterreichischen Salzkammergute) ganz außerordentlich interessant. Dies ist auf die eigenartige Lage am Nordfuß des Dachsteinstockes zurückzuführen. Die hohe Bergumrahmung im Osten und Süden bringt es mit sich, daß der Markt Hallstatt in den Wintermonaten wenig, bzw. durch längere oder kürzere Zeit überhaupt keine Sonne sieht, und die Lage am Osthange des Siegkogels und Plassenstockes bedingt in den Sommermonaten eine ganz bedeutende Verkürzung der täglichen, möglichen Sonnenscheindauer. Den zwei angeführten Publikationen lagen die Ergebnisse einer Beobachtungsstation zugrunde, die sich im südlichen Teile des eigentlichen Marktes Hallstatt befindet.

Nun gehört zur Marktgemeinde Hallstatt auch die Ortschaft Lahn (am Hallstätter See), die sich unmittelbar südlich an den Markt Hallstatt anschließt und bis an den Nordfuß des Dachsteinstockes reicht. Das Amtshaus der Salinenverwaltung liegt sogar bereits auf dem Hange selbst. Die Lahn ist daher in den Wintermonaten in bezug auf das direkte Sonnenlicht wesentlich ungünstiger gestellt als Hallstatt selbst. Während beispielsweise die Häuser im nördlichsten, also am weitesten vom Dachsteinnordfuß entfernten Teile Hallstatts das ganze Jahr über direktes Sonnenlicht empfangen können, ist die lichtklimatische Beobachtungsstation im südlichen Marktteile 2 Wochen ohne Sonne und das eben erwähnte Amtshaus wird durch Monate nicht von der Sonne getroffen.

¹⁾ Messungen der photochemischen Ortshelligkeit von Hallstatt mit Eders Graukeilphotometer. (Aus der Bot. Station in Hallstatt, N. 13.) Meteorol. Zschr. H. 12, 1928, 2 Seiten. — Das Lichtklima von Hallstatt im oberösterreichischen Salzkammergut. (Aus der Bot. Station in Hallstatt, N. 26.) Strahlenther. Bd. 39, S. 385—390, 1931, 7 Tabellen.

Anders liegen für die Lahn die Verhältnisse im Sommer. Die Lahn liegt am Ostende eines breiten U-förmigen Glacialtales, des Echern-tales. Dieses bedingt einerseits eine Vergrößerung des freien, in Betracht kommenden Himmelsausschnittes und andererseits eine ganz beträchtliche Verlängerung der Sonnenscheindauer, da die Sonne am Nachmittage über den westlichen Bergen (Mitterwand, Ursprung Kogel usw.) steht und den Nachmittag über die Lahn bescheint, während in Hallstatt bereits tiefer Schatten herrscht.

Diese eigenartigen Verhältnisse veranlaßten mich, für die Dauer eines Jahres auch in der Lahn eine Beobachtungsstation zu errichten, um das Lichtklima der Lahn mit dem Lichtklima Hallstatts vergleichen zu können.

Diese Station wurde im südlichsten Teile der Lahn, unmittelbar am Nordfuß des Dachsteinstockes, und zwar am Nordfuß des Hirlatz (1934 m) auf einem günstigen freien Platze errichtet und in überaus dankenswerter und mustergültiger Weise von Herrn Oberhüttenmeister i. R. Schröfl bedient. Sie stand vom 2. November 1930 bis zum 2. November 1931 in Betrieb. Seehöhe dieser Station ungefähr 511 m.

Unmittelbar über Hallstatt befindet sich die Ortschaft Salzberg, die aus den Betriebs- und Wohngebäuden des ärarischen Salzberges besteht. Auch hier wurde, in 1000 m Höhe, also rund 500 m über Hallstatt für die Dauer eines Jahres eine Station errichtet. Sie stand vom 17. Oktober 1929 bis 17. Oktober 1930 in Betrieb und wurde ebenso gut von Herrn Bergmeister Franz Zahler bedient. Diese Station hat auch verschiedene Besonderheiten. Die Erhebung um 500 m ließ eine beträchtliche Zunahme der Werte vermuten. Dies war aber nicht in dem erwarteten Ausmaße der Fall. Dafür ist wohl der verhältnismäßig stark eingeengte Horizont verantwortlich zu machen. Im Westen der Station erhebt sich der hohe Plassen (1954 m), im Norden steigt hoch die Wand des Kreuzberges (1208 m) empor, hinter dem sich die Steingrabenschneid (1541 m) aufbaut und im Süden wird der Horizont durch den Steilabfall — der Hoch-Sieg (1162 m) — stark eingeengt.

Nach diesen der Einführung dienenden Bemerkungen sollen die Ergebnisse der Beobachtungen erörtert werden.

Die Werte in der Station Hallstatt-Markt in der vorliegenden Beobachtungsperiode stimmen gut mit den Werten der früheren Jahre überein. Die außerordentlich ungünstige Witterung im August und September 1931, insbesondere im September mit dem lang andauernden Regen und der starken Bewölkung, kommt in den entsprechenden Werten gut zum Ausdruck. Der Maiwert (636,8) ist auffallend hoch (Tabelle I).

Tabelle I.

Vergleich zwischen Hallstatt-Markt und -Lahn.

Monat	Mittel		Maxima		Minima		Differenz der Licht- summen	Lahn—Markt Prozente von Markt
	Markt	Lahn	Markt	Lahn	Markt	Lahn		
Nov. . 1930	52,7	71,2	89,3	127,3	15,5	29,0	18,5	35,1
Dezember . .	36,9	54,0	72,6	83,5	6,2	14,4	17,1	46,3
Jan. 1931	68,0	66,8	127,3	89,3	31,3	33,4	— 1,2	— 1,8
Februar . .	107,9	103,0	227,7	180,0	35,9	50,8	— 4,9	— 4,5
März . . .	165,2	177,0	256,3	295,3	72,6	72,6	11,8	7,1
April . . .	187,2	207,7	364,0	419,0	47,5	72,6	20,5	11,0
Mai . . .	329,1	313,0	480,9	450,0	50,8	63,0	(— 16,1)	(— 4,9)
			(636,8)					
Juni . . .	333,1	380,5	480,9	596,1	77,7	96,1	49,4	14,3
Juli . . .	256,6	288,2	480,9	517,2	50,8	63,0	31,6	12,3
August . . .	181,2	216,8	364,0	450,0	44,3	72,6	35,6	19,6
September . .	126,9	149,4	274,2	295,3	27,1	35,9	22,5	17,7
Oktober . . .	108,4	100,2	207,0	168,5	20,5	25,2	— 8,2	— 7,6
Mittel	162,6	177,3	—	—	—	—	14,7	9,0

Der Vergleich Markt Lahn zeigt, daß die Horizontalhelligkeit der Lahn von Mitte März angefangen bis Ende September sehr stark überwiegt. Das Bild würde noch mehr zugunsten der Lahn ausfallen, wenn nicht die Dämpfe der Sudpfanne, die sich in Nähe der Station befindet und der Rauch der ehemaligen (seit 1932 aufgelassenen) Blumen-Imprägnationsfabrik an vielen Tagen die Lichtsummenwerte herabgesetzt hätten. Im Oktober und Februar finden wir in der Lahn infolge verringerten Zutrittes der Strahlung der noch nicht ganz niedrigen Sonne einen Abfall der Werte. Wenn die Sonne ganz niedrig steht, wird ihre Bedeutung für die Horizontalfläche immer geringer. Es kommt dann als entscheidend die Strahlung des diffusen Himmelslichtes und der Wolken und die Absorption bzw. Reflexion des natürlichen Horizontes in Frage. Eine Berechnung des Ausfalles an Himmelslicht für Markt und Lahn, bezogen geometrisch in Wirkung auf die Horizontalfläche ergibt für den Markt 9,3%, für die Lahn 5,9%. Das Himmelslicht ist also laut Berechnung im Markt um 3,4% geringer als in der Lahn. In Wirklichkeit sind die Unterschiede aber noch größer, weil die Horizontgegenden bei tiefem Sonnenstande viel heller sind als in Zenithgegend, so daß dadurch der durch direkte Sonne zu erwartende relative Zusatz gut aufgehoben wird. Wenn beispielsweise der Markt vom 1.—15. Januar (bzw. im Mittel der Monate November bis Januar) bei einer mittleren Sonnenhöhe von 10° eine halbe Stunde mehr Sonne hat, wenn ferner eine astronomische Tagesdauer von 9 Stunden und eine wirkliche Sonnenscheindauer im Ausmaße von 40% der möglichen vorliegt und das Verhältnis Sonnenlicht Himmelslicht (in

Wirkung auf die Horizontalfläche) 0,65 ist, so ergäbe sich für den Markt folgendes: Die direkte Sonne im Markte würde für diesen eine Zunahme der Tagessumme von

$$0,65 \cdot \frac{40}{100} = 1,4\%$$

bewirken. Da aber im Markt 3,4% vom Himmel mehr verdeckt ist und da 0,35 der Gesamtstrahlung auf den Himmel entfallen, so beträgt der Mehrausfall an Himmelslicht 1,2% des Gesamtlichtes, also fast den oben angegebenen Wert für den Zuwachs an Sonnenlicht! Der angeführte Wert von 0,65 als Verhältniszahl für Sonnenlicht zu Himmelslicht bezieht sich auf die Verhältnisse in Davos. Da nun in Hallstatt die Sonne nicht dieselbe Stärke besitzt wie in Davos, so ist das Sonnenlicht (S) geringer und der Wert Sonnenlicht Himmelslicht ist zu hoch und in dessen Folge auch der Zuwachs durch die Sonne (1,4%). Andererseits ist der Verlust des Himmelslichtes (1,2%) infolge der größeren Helligkeit des Horizontes in Sonnennähe gegenüber der Zenithhelligkeit zu gering.

Wenn die Sonne in den Wintermonaten auch nur für kurze Zeit erscheint, tritt dies in den Lichtsummen sehr deutlich hervor. Einige Beispiele seien hier angeführt (Tabelle II):

Tabelle II.

Tageslichtsummen an je zwei Sonnentagen und den unmittelbar vorhergehenden bewölkten Tagen.

Markt			Lahn		
Datum	Keine Sonne	Sonne	Datum	Keine Sonne	Sonne
8. X. 1930	102,8	—	29. IX. 1931	110,6	—
9. X. 1930	—	168,5	30. IX. 1931	—	168,5
8. XI. 1930	63,04	—	16. X. 1931	118,4	—
9. XI. 1930	—	89,33	17. X. 1931	—	127,3

Die Reflexion des natürlichen Horizontes vermag allerdings stark ausgleichend zu wirken. So ergeben sich beispielsweise im Januar 1931 mit seinen starken Schneefällen für Markt und Lahn nahezu gleiche Werte, weil das Licht der Schneedecke auch den Ausfall an Himmelslicht im Markte ausgleicht. Der Zuwachs an Licht durch Schneereflex ist im Markte größer, weil schneebedeckte Berghänge näher liegen und größere Flächen wirksam sind. Umgekehrt wieder wirken vor den großen Schneefällen, also besonders im November, die dunklen, mit Nadelwald und Mischwald bewachsenen Berghänge für den Markt mehr lichtentziehend, denn in der Lahn stehen die Bergwände teilweise viel weiter entfernt, und die dazwischen befindlichen mächtigen Luftschichten verfügen über starke Eigenstrahlung. So dürfte es sich größtenteils erklären, daß die Werte der Lahn im November und Dezember 1930

wesentlich höhere sind als im Markte. Die hohen Maiwerte im Markte sind wohl durch besondere Reflexion und Bewölkung zu erklären. Es handelte sich um ausnehmend schöne und klare Tage. Es wäre auch möglich, daß Cumuli über dem Salzberge den für Hallstatt dunklen Nordwestquadranten aufgehellt hätten.

Selbstverständlich spielt verschiedene Wolkenverteilung eine ganz außerordentliche Rolle, auch wenn die Stationen, wie dies bei Markt und Lahn der Fall ist, nur 700 m voneinander entfernt sind. In der folgenden Tabelle III sind einige Werte beider Stationen an Regentagen mit dabei wechselnder Wolken- und Regenverteilung zusammengestellt und zeigen die dabei möglichen ganz außerordentlichen Differenzen.

Tabelle III.
Lichtsummen bei wechselnder Bewölkung.

Datum	Lichtsummen	
	Markt	Lahn
14. VI. 1931	89,3	517,5
25. VI. 1931	57,7	193,5
26. VI. 1931	274,2	96,1
4. VII. 1931	364,0	67,5

Für die Vegetationsverhältnisse ist es entschieden von Bedeutung, daß die Lahn in der zweiten Hälfte der Vegetationsperiode viel mehr bevorzugt ist als in der ersten:

März-Juni	+ 65,6 = 65%
Juli-Oktober	+ 81,5 = 12,1%.

Die Tabelle IV zeigt die Vergleichswerte für die Stationen Markt und Salzberg. Wir sehen, daß der Aufstieg von 523 m Seehöhe auf 1000 m recht bedeutende lichtklimatische Änderungen mit sich bringt. Im Mittel kann von einer Helligkeitsvermehrung von 29,6% von der Station Markt zur Station Salzberg (gegenüber einer von 9% vom Markt zur Station Lahn) gesprochen werden. Allerdings erreicht der Zuwachs nicht das zu erwartende Ausmaß. Dies ist zurückzuführen auf die stärkere Bewölkung auf dem Salzberge, über die aber leider keine zahlenmäßigen Angaben vorliegen, sowie auf den beschränkten Horizont. Denn das kurze Tal, in dem die Beobachtungsstation Salzberg lag, wird auf drei Seiten von Bergen eingeschlossen. In nächster Nähe der Station erheben sich im Norden die Steilwände des Kreuzberges (1208 m) und dahinter die Steingrabenschneid (1541 m). Im Süden liegen die Hänge der Hoch-Sieg (1162 m), die dunklen Wald tragen, und im Westen liegt der Plassen (1953 m). Von der Station zum Steilabfalle des Kreuzberges sind es knapp 100 m, zur Hoch-Sieg 450 m und zum Plassen 2200 m Horizontalabstand.

Tabelle IV.
Vergleich Markt Salzberg.

Monat	Mittel		Maxima		Minima		Zuwachs mit Höhe	
	Markt	Salzberg	Markt	Salzberg	Markt	Salzberg	Lichtsumme	Prozente von Markt
17.—31. Okt. 1929	64,5	137,9	102,8	256,3	7,1	29,0	—	—
November	37,2	62,1	47,5	110,6	8,2	19,1	24,9	66,9
Dezember	31,2	39,0	47,5	72,6	14,4	(5,0)	7,8	25,0
Januar 1930	44,4	62,9	72,6	96,1	13,5	15,5	18,5	41,7
Februar	89,2	132,3	168,5	238,3	21,9	(11,7)	43,1	48,3
März	117,4	192,8	238,3	340,2	31,2	(25,2)	75,4	64,2
April	175,2	217,5	391,5	450,0	44,3	38,4	42,3	24,1
Mai	255,8	256,6	481,0	517,2	67,5	72,6	0,8	0,3
Juni	302,2	379,4	450,0	596,1	146,6	157,0	77,2	25,6
Juli	232,9	286,2	517,2	553,4	63,0	72,6	53,3	22,9
August ¹⁾	224,2	288,4	450,0	517,2	54,7	89,3	64,2	28,6
September ²⁾	156,0	210,9	295,3	340,2	50,8	72,6	54,9	35,4
1.—17. Okt. ³⁾	159,8	169,8	256,3	274,2	41,3	50,8	—	—
Oktober 29/30	113,7	154,4	256,3	274,2	7,1	29,0	40,7	35,8
Mittel	143,1	185,0	—	—	—	—	41,9	29,3

1) Nur 23 Tage. — 2) Nur 24 Tage. — 3) Nur 13 Tage.

Der relativ größte Zuwachs (Mittelwert rund 50%) ergibt sich in den Wintermonaten vom November bis März, insbesondere in den beiden Grenzmonaten, in denen die Sonne eine beträchtliche Höhe hat. Der kleinste Zuwachs ist im Hochsommer (Mittel Juni-August nur 25%), was aus der stärkeren Gipfelbewölkung im Sommer und den nieder liegenden Wolken im Winter hervorgeht. Absolut ist der Zuwachs im Sommer am größten. Auffallend ist der niedere Dezemberwert des Salzberges. Er hängt mit Schneefällen oben, bei Regen unten zusammen. Es bestand keine Möglichkeit, das Photometer oben ständig vom Schnee frei zu halten. Die Differenz im Mai ist sehr gering: Markt 255,8, Salzberg 256,6 = 0,8. Wir finden nun auch im Jahre 1931 für den Markt auffallend hohe Werte (Mittel 329,1, Maximum 636,8), so daß wohl an der Annahme nicht zu zweifeln ist, daß der Markt im Mai durch Reflexionsverhältnisse¹⁾ besonders begünstigt erscheint.

Die oft beobachtete Julisenke (infolge größerer Bewölkungsziffern und dichter Wolkendecke) tritt auf dem Salzberg deutlich hervor. Der Zuwachs in der Höhe erscheint (in Prozent) im November und März am größten. Dann folgen Februar und Januar. Jedoch kann von einem wesentlich höheren Zuwachs in der ersten Hälfte der Vegetationsperiode gegenüber der zweiten Hälfte wohl nicht gesprochen werden. Auch die Maxima erreichen nicht die zu erwartende Höhe,

¹⁾ Über die Reflexionsverhältnisse im Markte, insbesondere über die Rolle des Sees bei der Reflexion, laufen im Jahre 1932 spezielle Messungen.

was eben mit der geschilderten Horizontbeschränkung im Norden und Westen bei der Station Salzberg zusammenhängt. Die Minima auf dem Salzberge in den Monaten Dezember, Februar und März sind auf der Tabelle (IV) eingeklammert, da sie durch Schnee auf dem Photometer beeinflußt erscheinen. Die Jahresamplitude ist im Markte größer als auf dem Salzberge.

Vom medizinischen Standpunkte ist die Wechselbeziehung zwischen Rachitis und Lichtklima außerordentlich interessant. Bernhard beobachtete, daß in tief eingeschnittenen Tälern Graubündens zwischen Kindern, die im Frühjahr und solchen, die im Herbst geboren wurden, ganz deutliche Unterschiede in bezug auf das Auftreten der Rachitis bestehen. Insbesondere Huldshinsky wies darauf hin, daß die Rachitis mit Lichtmangel innig zusammenhänge¹⁾. In seiner geistvollen Besprechung von Jesioneks „Lichtbiologie“ sagt Dorno²⁾ mit vollem Rechte: „Die Erkenntnis der verheerenden Rachitis als Lichtmangelkrankheit und ihre erfolgreiche Bekämpfung durch direkte Bestrahlung und indirekt durch Bestrahlung von Nährstoffen . . . bedeutet zurzeit den größten Triumph der lichtbiologischen Forschung“ (l. c. S. 41).

Es lag nun nahe, diesbezüglich in Hallstatt und Umgebung Umschau zu halten. Insbesondere die Lahn mit ihren sonnenlosen Wintermonaten ließ Interessantes erwarten. Ich wandte mich daher an Medizinalrat Dr. Karl Wallner in Hallstatt, der auf eine höchst erfolgreiche, jahrzehntelange Tätigkeit zurückblicken kann. Doch liegt kein statistisches Material vor, so daß die Frage, ob die Rachitis in der Lahn häufiger ist als im Markte, nicht beantwortet werden kann. Jedoch teilte mir Herr Medizinalrat Dr. Wallner mit, daß die Rachitis in dem nahen, am Ostufer des Hallstätter Sees gelegenen Obertraun, das viel längere Sonnenscheindauer besitzt als Hallstatt, bedeutend seltener auftritt als in Hallstatt.

Um die Einwirkung der Reflexion usw. zu erfassen, wurde heuer eine Station mit horizontalem und vertikalem Photometer aufgestellt.

Es ist mir schließlich eine angenehme Pflicht, den beiden früher namhaft gemachten Beobachtern, sowie insbesondere auch Herrn Prof. Dr. Dr. C. Dorno, Davos, für seine vielfachen Unterstützungen und Ratschläge ganz verbindlichst zu danken.

¹⁾ Huldshinsky in D.m.W. 1919, Nr. 26. Er und andere haben auch weiterhin über ihre therapeutischen Erfolge bei Anwendung neuer Typen von künstlichen UV.-Strahlern berichtet.

²⁾ C. Dorno, Jesioneks „Lichtbiologie“. Ein Pionierwerk aus dem Jahre 1910. Strahlenther. Bd. 35, S. 22—46, 1930.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Arbeiten aus der Botanischen Station in Hallstatt](#)

Jahr/Year: 1932

Band/Volume: [042](#)

Autor(en)/Author(s): Morton Friedrich

Artikel/Article: [Das Lichtklima von Hallstatt-Markt, Hallstatt-Lahn und Hallstatt-Salzberg. \(Aus der Botan. Station in Hallstatt N. 42\), Aus: "Strahlentherapie" 46. Band \(1933\). Mitteilungen aus dem Gebiete der Behandlung mit Röntgenstrahlen, Licht und radioaktiven Substanzen. Zeitschrift der Deutschen Röntgengesellschaft und der Gesellschaft für Lichtforschung 1-8](#)