

Zeitschrift: Regio Basiliensis : Basler Zeitschrift für Geographie

Herausgeber: Geographisch-Ethnologische Gesellschaft Basel ; Geographisches Institut der Universität Basel

Band: 9 (1968)

Heft: 1

Artikel: Die Wirkung von Horizontüberhöhung und Bewölkung auf die Sonnenscheindauer in Basel

Autor: Marr, Rudolf L.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1089442>

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: 18.01.2026

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

Die Wirkung von Horizontüberhöhung und Bewölkung auf die Sonnenscheindauer in Basel

RUDOLF L. MARR

Die Besonnung gehört zu den wichtigsten Elementen des Klimas. Sie beeinflusst mittelbar und unmittelbar alle anderen Elemente, gestaltet wesentlich das Geländeklima und wird darum, wie Geiger es nennt, zum treibenden Motor der Atmosphäre. Auch für die praktische Klimatologie ist die Besonnung von grosser Bedeutung. So hängen die Quantität der Ernte (Schnelle) und die Qualität anspruchsvoller Kulturen wie des Rebbaus (Kaempfert/Morgen) fast ausschliesslich von ihr ab. Auch jede Regional-, Stadt- und Dorfplanung muss die Besonnung mitberücksichtigen, die Wärme, Trockenheit und Behaglichkeit in die Wohnräume, Gärten, ja sogar in ganze Landschaften (Mörikofer) bringt. Darum ist die rasche und exakte Bestimmung der Besonnung für die Praxis von grosser Wichtigkeit¹.

Zwei Standorte können sich in bezug auf die Besonnung u. a. in der Qualität (z. B. Anteil der UV-Strahlung) und der Quantität der einfallenden Strahlen (z. B. Beleuchtungsstärke oder Wärmemenge) und in der Dauer des direkten Sonnenscheins unterscheiden. Für die klimatologischen Aspekte der Siedlungsplanung, für die Kurortklimatologie (Mörikofer) und für viele Probleme des landwirtschaftlichen Anbaus genügt die Untersuchung der Besonnungsdauer, weil sich die anderen Grössen der Strahlung entweder in kleineren Gebieten kaum verändern oder ohne starken Einfluss sind. So verlangt auch Böer für die meteorologisch-lufthygienische Bewertung eines Standortes bei der Strahlung allein die Angaben der Besonnungsdauer.

Die Sonnenscheindauer wird instrumentell mit einem Sonnenscheinautographen gemessen. Ihre Grösse ist von der Horizontüberhöhung (Bergschatten) und der Bewölkung abhängig. Diese bleibt selbst in einem grösseren Gebiet ziemlich unverändert, während jene schon auf wenigen Dekametern stark variieren kann. Die Autographenregistrierungen einer meteorologischen Station haben darum nur für den jeweiligen Standort des Instrumentes Gültigkeit und dürfen keinesfalls für die weitere Umgebung verwendet werden. Um die Sonnenscheindauer irgendeines Punktes feststellen zu können, muss deshalb der dortige Horizontverlauf aufgenommen und in Beziehung zu den Sonnenbahnen gebracht werden. Diese Messungen wurden vor allem in Gebieten mit stark bewegtem Relief seit längerer Zeit durchgeführt: Schon 1912 suchte Mercanton auf einer Alpweide die Stelle mit der längsten Besonnung, wo ein Hotel gebaut werden sollte; später mass Schmidt die Besonnungsdauer in Einschlägen und Gutersohn den Schattenwurf des

¹ Ich danke Herrn Dr. M. Bider für die Durchsicht des Manuskripts.

Uetliberges auf die Stadt Zürich. Eine Untersuchung in der Umgebung von Locarno führten Thams und Ambrosetti durch. Im Zusammenhang mit dem Tabakanbau in der Magadinoebene massen Thams und Zenone den Horizontverlauf an zahlreichen Punkten. Sie konnten so die Isohelien jedes Monates zeichnen. In neuester Zeit hat der Autor in einem Raum südlich von Basel die Verluste durch die Horizonterhöhung gemessen und kartographisch dargestellt.

Die hier erwähnten Untersuchungen wurden mit den verschiedensten Methoden durchgeführt (vgl. dazu Pers und Marr); allen ist gemeinsam, dass jeweils nur die Besonnungsverminderung durch die Horizonterhöhung gemessen, nicht aber der gleichzeitige Verlust durch die Bewölkung und den Nebel mitberücksichtigt wurde. In der vorliegenden Arbeit wird mit einer neuen Methode der tatsächliche Verlust an Sonnenscheindauer durch Horizontüberhöhungen in Basel bestimmt, und zwar mit Berücksichtigung des Tagesganges der relativen Sonnenscheindauer. Ein Beispiel möge das Problem näher beleuchten: An einem Punkt steigt die Sonne im Dezember um drei Stunden verspätet auf, an einem anderen geschieht dies im Mai. Die Verkürzung des Tages ist an beiden Orten zwar gleich lang (drei Stunden), der effektive Verlust an direkter Besonnung jedoch im Mai viel grösser als im Dezember. Denn im Winter fällt ohnehin wegen der starken Bewölkung ein ansehnlicher Teil der Besonnung weg. So scheint in Basel die Sonne während der ersten drei Tagesstunden im Mittel im Dezember nur knapp eine halbe Stunde, im Mai dagegen über eine ganze Stunde. Deshalb ist die Wirkung des überhöhten Horizontes im Mai stärker zu bewerten als im Dezember. Die relative Sonnenscheindauer ändert sich sogar von den Vormittags- zu den Nachmittagsstunden des gleichen Monats erheblich: Sie beträgt z. B. im Oktober zwischen 8 und 9 Uhr Ortszeit 22,3 %, zwischen 15 und 16 Uhr Ortszeit dagegen 40,5 % (Schüepp)! Im Oktober ist demnach die Wirkung des überhöhten Horizontes im Westen stärker als im Osten. Diese Erscheinung wird durch den Tagesgang der Bewölkung, im Oktober im besonderen durch denjenigen des Nebels verursacht. Auf die ungleiche Wirkung der Horizonterhöhung auf die Besonnung in Basel hat schon Bider 1956 aufmerksam gemacht. Mit seinen Angaben war es möglich, den tatsächlichen Genuss an Sonnenschein für Einzelfälle herauszufinden.

Zur Berechnung der Verminderung der Sonnenscheindauer durch Horizontüberhöhung wird hier ein modifiziertes Nomogramm von Peucker (vgl. Marr) verwendet. Er bildete mit der horizontständigen flächentreuen Zylinderprojektion von Lambert ausgewählte Sonnenbahnen in die Ebene ab. Durch eine Berechnung, auf die hier nicht eingegangen werden soll, unterteilte Peucker die Fläche, die von der Sonne während eines Jahres überstrichen wird, in 200 Teile; wird eines dieser Felder durch ein Hindernis am Horizont überdeckt, so geht der betreffenden Stelle $\frac{1}{200} = 0,5 \%$ der möglichen Besonnung verloren. Die Felder sind aber nach den Überlegungen über die stündliche Änderung der relativen Sonnenscheindauer nicht gleich-

∞

Tabelle 1 Prozentualer Verlust an der astronomisch möglichen Sonnenscheindauer durch Horizontüberhöhung in Basel, ohne Berücksichtigung der Bewölkung.

| Sektor | Ost | | | | | Süd | | | West | | | | |
|-------------|-------|-------|--------|---------|---------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
| | 30—60 | 60—90 | 90—120 | 120—150 | 150—180 | 0—180 | 180—210 | 210—240 | 240—270 | 270—300 | 300—330 | 180—360 | 0—360 |
| Höhe | | | | | | | | | | | | | |
| 0°—30° | 0,6 | 8,5 | 7,4 | 8,5 | 5,4 | 30,3 | 5,4 | 8,5 | 7,4 | 8,5 | 0,6 | 30,3 | 60,5 |
| 0°—25° | 0,6 | 7,8 | 6,1 | 7,3 | 4,1 | 25,8 | 4,1 | 7,3 | 6,1 | 7,8 | 0,6 | 25,8 | 51,5 |
| 0°—20° | 0,6 | 6,7 | 5,0 | 6,1 | 2,2 | 20,4 | 2,2 | 6,1 | 5,0 | 6,7 | 0,6 | 20,4 | 40,8 |
| 0°—15° | 0,6 | 5,4 | 3,8 | 4,8 | 0,1 | 14,6 | 0,1 | 4,8 | 3,8 | 5,4 | 0,6 | 14,6 | 29,2 |
| 0°—10° | 0,6 | 3,9 | 2,7 | 2,7 | — | 9,9 | — | 2,7 | 2,7 | 3,9 | 0,6 | 9,9 | 19,7 |
| 0°—5° | 0,6 | 2,0 | 1,6 | 1,2 | — | 5,3 | — | 1,2 | 1,6 | 2,0 | 0,6 | 5,3 | 10,6 |

Tabelle 2 Prozentualer Verlust an der möglichen Sonnenscheindauer durch Horizontüberhöhung in Basel mit Berücksichtigung der Bewölkung (Periode 1931—1960).

| Sektor | Ost | | | | | Süd | | | West | | | | |
|-------------|-------|-------|--------|---------|---------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
| | 30—60 | 60—90 | 90—120 | 120—150 | 150—180 | 0—180 | 180—210 | 210—240 | 240—270 | 270—300 | 300—330 | 180—360 | 0—360 |
| Höhe | | | | | | | | | | | | | |
| 0°—30° | 0,1 | 2,6 | 1,9 | 1,8 | 1,6 | 8,0 | 1,7 | 2,4 | 2,4 | 2,9 | 0,1 | 9,6 | 17,6 |
| 0°—25° | 0,1 | 2,2 | 1,4 | 1,4 | 1,1 | 6,2 | 1,2 | 1,9 | 1,7 | 2,5 | 0,1 | 7,5 | 13,7 |
| 0°—20° | 0,1 | 1,7 | 0,9 | 1,0 | 0,6 | 4,3 | 0,6 | 1,5 | 1,2 | 2,0 | 0,1 | 5,4 | 9,7 |
| 0°—15° | 0,1 | 1,2 | 0,5 | 0,7 | 0,0 | 2,6 | 0,0 | 1,0 | 0,8 | 1,5 | 0,1 | 3,4 | 6,0 |
| 0°—10° | 0,1 | 0,8 | 0,3 | 0,3 | — | 1,4 | — | 0,4 | 0,4 | 0,9 | 0,1 | 1,9 | 3,3 |
| 0°—5° | 0,1 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | — | 0,6 | — | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,1 | 0,8 | 1,3 |

Tabelle 3 Tatsächlicher prozentualer Verlust an der mittleren Sonnenscheindauer durch Horizontüberhöhung in Basel (Periode 1931—1960).

| Sektor | Ost | | | | | Süd | | West | | | | | |
|-------------|-------|-------|--------|---------|---------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
| | 30—60 | 60—90 | 90—120 | 120—150 | 150—180 | 0—180 | 180—210 | 210—240 | 240—270 | 270—300 | 300—330 | 180—360 | 0—360 |
| Höhe | | | | | | | | | | | | | |
| 0°—30° | 0,3 | 6,5 | 4,8 | 4,5 | 4,0 | 20,0 | 4,3 | 6,0 | 6,0 | 7,3 | 0,3 | 24,0 | 44,0 |
| 0°—25° | 0,3 | 5,5 | 3,5 | 3,5 | 2,8 | 15,5 | 3,0 | 4,8 | 4,3 | 6,3 | 0,3 | 18,8 | 34,2 |
| 0°—20° | 0,3 | 4,3 | 2,3 | 2,5 | 1,5 | 10,8 | 1,5 | 3,8 | 3,0 | 5,0 | 0,3 | 13,5 | 24,3 |
| 0°—15° | 0,3 | 3,0 | 1,3 | 1,8 | 0,1 | 6,5 | 0,1 | 2,5 | 2,0 | 3,8 | 0,3 | 8,5 | 15,0 |
| 0°—10° | 0,3 | 2,0 | 0,8 | 0,8 | — | 3,5 | — | 1,0 | 1,0 | 2,3 | 0,3 | 4,8 | 8,3 |
| 0°—5° | 0,3 | 0,8 | 0,3 | 0,3 | — | 1,5 | — | 0,3 | 0,5 | 0,8 | 0,3 | 2,0 | 3,3 |

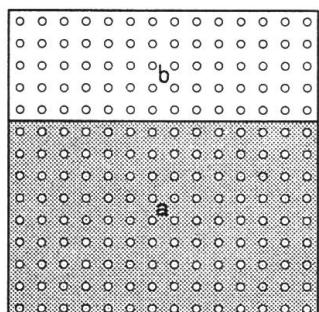
Tabelle 4 Prozentuale Abweichung entsprechender Werte der Tabellen 1 und 3.

| Sektor | Ost | | | | | Süd | | West | | | | | |
|-------------|-------|-------|--------|---------|---------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
| | 30—60 | 60—90 | 90—120 | 120—150 | 150—180 | 0—180 | 180—210 | 210—240 | 240—270 | 270—300 | 300—330 | 180—360 | 0—360 |
| Höhe | | | | | | | | | | | | | |
| 0°—30° | 50 | 23 | 35 | 47 | 26 | 34 | 20 | 29 | 19 | 14 | 50 | 21 | 27 |
| 0°—25° | 50 | 29 | 33 | 52 | 32 | 40 | 27 | 34 | 30 | 19 | 50 | 27 | 36 |
| 0°—20° | 50 | 36 | 54 | 59 | 32 | 47 | 32 | 38 | 40 | 25 | 50 | 34 | 41 |
| 0°—15° | 50 | 44 | 66 | 63 | (0) | 56 | (0) | 48 | 47 | 30 | 50 | 42 | 49 |
| 0°—10° | 50 | 49 | 70 | 70 | — | 65 | — | 63 | 63 | 41 | 50 | 52 | 59 |
| 0°—5° | 50 | 60 | 81 | 75 | — | 72 | — | 75 | 69 | 60 | 50 | 62 | 69 |

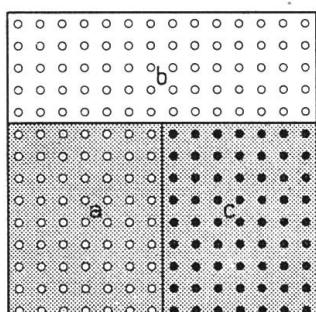
berechtigt. Sie müssen bewertet werden. Dazu überlagert man das modifizierte Nomogramm von Peucker mit einem zweiten. Es zeigt die Sonnenbahnen jedes Monatsanfangs und die Stundenkreise. In die so entstehenden über 150 Vierecke wird die mittlere monatliche relative Sonnenscheindauer jeder Stunde eingetragen. Ein Feld des Nomogramms nach Peucker hat an mehreren, mindestens an zwei, Vierecken des zweiten Nomogramms Anteil. Dasjenige beispielsweise, welches sich zwischen Azimut 250° und 265° und der Höhe 18° bis 27° befindet, wird durch die relative Sonnenscheindauer zwischen 16 und 17 Uhr Ortszeit vom April (41,4 %), vom August (51,3 %) und September (46,9 %) beeinflusst. Durch Vergleich der einzelnen Anteile kann dem betreffenden Feld eine mittlere relative Sonnenscheindauer zugeordnet werden. Im vorliegenden Beispiel sind es 46 %. Es wiegt darum nicht mehr 0,5 %, sondern nur 46 % davon, also 0,23 %. Durch dieses Vorgehen verlieren vor allem die horizontnahen Felder an Bedeutung; denn die Nebelhäufigkeit ist am frühen Morgen recht gross. Überhaupt ist bei tiefem Sonnenstand die Intensität der Sonnenstrahlung so gering, dass der Sonnenscheinautograph auch bei wolkenlosem Himmel im allgemeinen bis 5° Sonnenhöhe keinen Sonnenschein aufzeichnet. In das bewertete modifizierte Nomogramm kann ein Horizont in gleichem Maßstab eingezeichnet werden. Nun zählt man die Prozentwerte aller Felder, die unter die Horizontlinie zu liegen kommen, zusammen und erhält so den tatsächlichen mittleren prozentualen Verlust durch die Horizontüberhöhungen. Für die vorliegende Untersuchung wurde ein Modellhorizont gewählt: Die Horizonthindernisse bilden Rechtecke von 5° Höhe, die jeweils einen Horizontsektor von 30° überdecken. Die Resultate werden in Tabellenform festgehalten.

Für die Tab. 1 wurden die Verluste ohne Berücksichtigung der Bewölkung ausgezählt. Fällt eine Horizonterhöhung von der Höhe h (z. B. 15°) in mehrere Sektoren (z. B. von 90° bis 240°), so können die Prozentsätze der einzelnen Sektoren addiert werden ($3,8\% + 4,8\% + 0,1\% + 0,1\% + 4,8\% = 13,6\%$). Überdeckt ein Hindernis den ganzen Horizont bis 30° Höhe, so gehen 60,5 % der Gesamtbesonnung verloren.

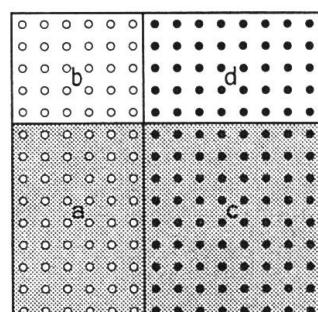
Viel kleiner wird der Verlust, wenn die Bewölkung mitberücksichtigt wird. Nur 17,6 % der gesamten möglichen Besonnung fallen weg, wenn der ganze Horizont bis 30° überdeckt ist (Tab. 2). Uns interessiert aber in erster Linie nicht der prozentuale Verlust an der möglichen, sondern der an der tatsächlichen Sonnenscheindauer. Diese beträgt in Basel für die Periode 1931—1960 aber nur 40 % (Schüepp) der möglichen Sonnenscheindauer (= mittlere relative Sonnenscheindauer). Mit diesem Wert kann nun endgültig die Tab. 3 berechnet werden, die den tatsächlichen prozentualen Verlust an der mittleren Sonnenscheindauer in Basel angibt, wenn der Horizont durch ein Hindernis erhöht ist. Aus Tab. 2 und 3 geht wieder hervor, dass der westliche Horizonthalbkreis stärker wiegt als der östliche. Überdeckt beispielsweise ein Häuserblock den Horizont bis 15° Höhe von Süden nach Osten, so gehen 3,3 % der Sonnenscheindauer verloren, liegt der Bau aber



Tab. 1



Tab. 2



Tab. 3

- Sonnenscheindauer
- Sonnenscheindauer, die durch Nebel und Bewölkung verloren geht
- Horizonthindernis
- Sonnenscheindauer, die wegen des Horizonthindernisses verloren geht
- Sonnenscheindauer, die nicht wegen des Horizonthindernisses, sondern primär durch Nebel und Bewölkung verloren geht

Abb. 1 Darstellung der Aussage der Tabellen 1 bis 3 in Mengendiagrammen; das ganze Quadrat entspricht der astronomisch möglichen Sonnenscheindauer.

Tab. 1 gibt den prozentualen Anteil von a an a + b an

Tab. 2 gibt den prozentualen Anteil von a an a + b + c an

Tab. 3 gibt den prozentualen Anteil von a an a + b an

zwischen Süden und Westen, so beträgt der Verlust 4,6 %. Die Aussagen der Tab. 1 bis 3 wurden in Abb. 1 graphisch dargestellt und zwar unter der Annahme, das Horizonthindernis überdecke den ganzen Horizont.

Die prozentuale Abweichung zwischen den Tab. 1 und 3 (Tab. 4) gibt den Fehler an, den man macht, wenn die Bewölkung bei der Berechnung des Besonnungsverlustes nicht berücksichtigt wird. Es zeigt sich, dass bei kleinen Horizontüberhöhungen die Abweichungen sehr gross sind. Es scheint, dass von 0° bis etwa 3° die Horizontüberhöhungen praktisch vernachlässigt werden können.

Für alle geplanten Investitionen, die an das Klima hohe Ansprüche stellen (Schulen, Schwimmbäder, Spitäler, Altersheime usw.) oder die das Klima der Umgebung beeinflussen können (Hochhäuser, Dämme usw.), sollte neben den Temperatur- und Windverhältnissen auch die Sonnenscheindauer untersucht werden. Mit den hier berechneten Tabellen oder den erwähnten Methoden kann der prozentuale Verlust an der mittleren Sonnenscheindauer durch Horizontüberhöhungen für praktische Aufgaben mit hinreichender Genauigkeit festgestellt werden.

LITERATUR

- Bider, Max* (1956): Klimatische Daten Basels für das praktische Leben. Wirtschaft und Verwaltung 15, S. 7—54
- Böer, Wolfgang* (1964): Technische Meteorologie. Leipzig
- Geiger, Rudolf* (1961): Das Klima der bodennahen Luftschicht, Braunschweig
- Guttersohn, Heinrich* (1934): Sonnenstrahlung und Bergschatten auf dem Gebiet der Stadt Zürich. Vierteljahresschrift der Natf. Ges. Zürich 79, S. 1—11
- Kaempfert, W./Morgen, A.* (1952): Die Besonnung. Zeitschr. f. Meteorologie 6, S. 138—146
- Marr, Rudolf*: Geländeklimatische Untersuchung im Raume südlich von Basel. Noch nicht veröffentlicht.
- Mercanton, Paul-L.* (1934): Zur Frage der Messung der möglichen Sonnenscheindauer (Insolation) eines Ortes. Meteorolog. Zeitschr. 51, S. 62—64
- Mörikofer, Walter* (1945): Die klimatologischen Gesichtspunkte in der Kurortplanung. In: Bauliche Sanierung von Hotels und Kurorten; Schlussbericht bearbeitet und herausgegeben im Auftrag des Eidg. Amtes f. Verkehr von A. Meili; Erlenbach-Zürich
- Pers, Robert* (1937): Recherches sur les durées d'insolation. Thèse Paris 1937, Bull. de la Soc. Scientifique du Dauphiné 57 (5e série 16), p. 109—258
- Peucker, Karl* (1897): Der Bergschatten. Verh. des zwölften Deutschen Geographentages, Vortrag 15, S. 225—252
- Schmidt, Wilhelm* (1933): Der Tagbogenmesser, ein Gerät zum Verfolgen der Bahn der Sonne am Himmel. Meteorolog. Zeitschr. 50, S. 328—331
- Schnelle, Fritz* (1955): Entwicklungslinien der Agrarmeteorologie. Mitt. des Deutschen Wetterdienstes 14, Bd. 2, S. 110—124
- Schüepp, Max* (1962): Sonnenscheindauer. In: Klimatologie der Schweiz 1, Abschn. I, 1. Teil, Zürich
- Thams, Chr. (J. C.) / Ambrosetti, F.* (1944): Insolazione possibile nella regione del Lago Maggiore. Annalen der Schweiz. Meteorolog. Zentralanstalt 81, Anhang 6 (Osservatorio Ticinese Locarno-Monti), p. 4—11
- Thams, J. C./Zenone, E.* (1952): Über Sonnenscheindauer und Globalstrahlung auf der Magadinoebene unter besonderer Berücksichtigung des Tabakanbaus. Landwirtschaftl. Jahrbuch der Schweiz 66, S. 139—180

LES INCIDENCES DE LA SURÉLÉVATION DES IMMEUBLES ET DE L'ÉTAT DU CIEL SUR LA DURÉE DE L'ENSOLEILLEMENT A BALE (Résumé)

Dans l'étude qui précède, on a calculé le pourcentage de perte que subit la moyenne de l'ensoleillement à Bâle dans le cas où l'horizon se trouve surélevé par un obstacle. On a tenu compte, dans ces recherches, du rythme diurne de l'ensoleillement relatif, variable suivant l'état du ciel et le brouillard. Le tableau 3 donne les résultats d'ensemble ; le tableau 4 donne les différences obtenues si on fait abstraction de l'état du ciel et du brouillard.
(Trad. P. Meyer)