

7

Die Intensität der direkten Sonnenstrahlung in verschiedenen Spektralbereichen in Locarno-Monti

Von

Fl. Ambrosetti, K. Schram und J. C. Thams

City-Druck AG, Zürich
1968

Herausgegeben von J. C. Thams, Locarno-Monti

Bisher erschienen

- | | | |
|--------|--|----------|
| Nr. 1a | Uttinger H., Die Niederschlagsstunden in Zürich.
22 Seiten, 1962 | Fr. 5.50 |
| Nr. 1b | Ambrosetti Fl., Die Niederschlagsstunden in Locarno-Monti.
12 Seiten, 1965 | Fr. 4.50 |
| Nr. 2 | Thams J. C., unter Mitarbeit von A. Aufdermaur, P. Schmid und E. Zenone.
Die Ergebnisse des Grossversuches III zur Bekämpfung des Hagels im
Tessin in den Jahren 1957–1963.
32 Seiten, 1966 | Fr. 5.— |
| Nr. 3 | Grütter M., Die bemerkenswertesten Niederschläge der Jahre
1948–1964 in der Schweiz.
20 Seiten, 1966 | Fr. 4.— |
| Nr. 4 | Schram K. und Thams J. C., [Redaktion], 9. Internationale Tagung für Alpine
Meteorologie in Brig und Zermatt, 14.–17. September 1966.
366 Seiten, 1967. | Fr. 30.— |
| Nr. 5 | Ambrosetti Fl. und Thams J. C., Die direkte Sonnenstrahlung auf die Flächen eines
nach Süden orientierten Würfels ohne Grundfläche in Locarno-Monti.
16 Seiten, 1967 | Fr. 3.50 |
| Nr. 6 | Schram K. und Thams J. C., Der Tagesgang der Abkühlungs- und
Aufwärmungsgrösse in Locarno-Monti.
20 Seiten, 1968 | Fr. 4.— |
| Nr. 7 | Ambrosetti Fl., Schram K. und Thams J. C., Die Intensität der direkten
Sonnenstrahlung in verschiedenen Spektralbereichen in
Locarno-Monti.
13 Seiten, 1968 | Fr. 3.50 |

DIE INTENSITAET DER DIREKTEN SONNENSTRAHLUNG IN VERSCHIEDENEN
SPEKTRALBEREICHEN IN LOCARNO-MONTI

Von

Fl. AMBROSETTI, Karin SCHRAM und J. C. THAMS

Osservatorio Ticinese della Centrale Meteorologica Svizzera, Locarno-Monti

ZUSAMMENFASSUNG

Anhand von Messungen der Intensität der direkten Sonnenstrahlung in Locarno-Monti, die mehr als zwei Jahrzehnte umfassen, werden die Tages- und Jahregänge der Gesamtenergie und der Energie in verschiedenen Teilen des Sonnenspektrums dargestellt. Dabei zeigt sich, dass Locarno-Monti aufgrund seiner besonderen Lage am Alpensüdfuss ein Strahlungsklima aufweist, wie es sonst nur in Hochgebirgsregionen anzutreffen ist. Das Hauptgewicht wurde in dieser Arbeit auf eine möglichst umfangreiche Mitteilung von Strahlungswerten gelegt.

RESUME

Dans le présent mémoire, on présente l'évolution aussi bien diurne qu'annuelle de l'énergie totale reçue ainsi que de l'énergie partielle provenant de diverses parties du spectre solaire. Pour ce faire, on a utilisé des mesures du rayonnement solaire direct effectuées à Locarno-Monti et couvrant plus de deux décennies. Il en découle que Locarno-Monti jouit d'un climat de rayonnement que l'on ne trouve ailleurs qu'en haute montagne et cela en raison de sa situation particulière au pied sud des Alpes. Dans le présent travail, on a mis l'accent surtout sur la publication aussi importante que possible de valeurs numériques du rayonnement.

RIASSUNTO

Partendo dalle misure dell'intensità della radiazione solare diretta a Locarno-Monti, che comprendono più di due decenni, vengono rappresentati gli andamenti diurni e annuali dell'energia totale e dell'energia nelle diverse parti dello spettro solare. Da ciò risulta che Locarno-Monti, grazie alla sua speciale posizione al piede meridionale delle Alpi, presenta un clima di radiazione, che altrimenti si trova solo in regioni di alta montagna. In questo lavoro fu dato il peso principale alla comunicazione di valori della radiazione la più vasta possibile.

SUMMARY

By means of measurements of the intensity of the direct solar radiation carried out at Locarno-Monti during more than a two years' decade, the diurnal and annual variations of the total energy as well as of the energy of different parts of the solar spectrum are discussed. Due to its favorable location on the Southern slopes of the Alps, Locarno-Monti shows a radiation climate which normally can be found only in high mountain regions. The aim of the present paper is to give detailed and comprehensive data of the radiation climate of Locarno-Monti.

EINLEITUNG

Noch vor einigen Jahrzehnten wurde das Strahlungsklima eines Ortes hauptsächlich anhand der Daten der Intensität der direkten Sonnenstrahlung beschrieben. Die Herstellung geeigneter Glasfilter gab zudem die Möglichkeit, das Spektrum der Sonnenstrahlung in verschiedenen Bereichen auf die einfachste Art zu erfassen. Die mit kalorischen Messmethoden nicht bestimmbare Ultraviolettstrahlung wurde mit Cadmiumzellen gemessen. Nur unvollkommen waren die Instrumente zur Messung der Intensität der Sonnen- und Himmelsstrahlung auf die horizontale Fläche. Heute stehen für diese Zwecke technisch hochentwickelte Instrumente zur Verfügung und die mit ihnen erfassbaren Grössen sind strahlungsklimatologisch die wichtigsten geworden. Dennoch gehört zur Beschreibung des Strahlungsklimas eines Ortes die Intensität der direkten Sonnenstrahlung. Je nach den Bewölkungsverhältnissen sind hier mehrere Jahre oder Jahrzehnte notwendig, um für den jeweiligen Ort repräsentative Werte zu bekommen.

In Locarno-Monti ($\varphi = 46^{\circ} 10'$, $\lambda = 8^{\circ} 47' E$, 380 m/M) wurden die ersten Messungen der direkten Sonnenstrahlung in den Dreissigerjahren durch SCHMID-CURTIUS vorgenommen. Sie wurden von W. BRUECKMANN [1] fortgesetzt und dann vor allem vom Jahre 1944 an mit grosser Intensität weitergetrieben. Als Instrumente standen zur Hauptsache thermoelektrische Pyrheliometer zur Verfügung. Seit dem Jahre 1944 waren ausschliesslich sogenannte Panzeraktinometer, ähnlich jenen von Linke-Feussner, in Gebrauch. Diese Pyrheliometer standen unter dauernder Kontrolle eines Ångström'schen Kompensationspyrheliometers, das immer wieder an den Standard von Davos angeschlossen wurde. Die Genauigkeit der Messungen dürfte mindestens $\pm 1\%$ sein.

Mit Hilfe der bekannten Glasfilter von Schott & Gen., Mainz, wurde das Spektrum der Sonnenstrahlung in einzelne Bereiche unterteilt. Dabei wurden die folgenden Filter verwendet:

Filter	Grenzwellenlänge
OG ₁	0.52 μ
RG ₂	0.62 μ
RG ₈	0.70 μ

Bei der Berechnung der Intensitäten wurden die Filterkorrekturen nach W. SCHUEPP [2] angebracht. Die Differenz zwischen den mit den Filtern OG₁ und RG₂ gemessenen Intensitäten liegt in dem Spektralbereich, der dem Maximum der Augenempfindlichkeit entspricht; sie ist also ein Mass für den Lichteindruck. Die Intensität der Sonnenstrahlung in diesem relativ schmalen Spektralbereich ist jedoch klein, sodass ihre Bestimmung hohe Anforderungen an die Messgenauigkeit stellt. Daher wurde das früher allgemein gebräuchliche Filter RG₂ durch das Filter RG₈ ersetzt. Es wurde bekanntlich von W. SCHUEPP [6] eingeführt und wird vor allen Dingen bei der Bestimmung der atmosphärischen Trübung verwendet.

Es wurde von den mit einem Pyrheliometer gemessenen Momentanwerten ausgegangen, wobei die Intensitäten der Gesamtenergie und jener in den einzelnen Spektralbereichen in rascher Folge nacheinander bestimmt wurden. Eine einzelne Messerie sieht folgendermassen aus:

Datum	WSZ	am Galvanometer abgelesene Skalenteile	cal/cm ² .min	Bemerkungen		
22.4.1966	11.06	Nullpunkt	0.3	Total	☉ ⁵ , Himmel sehr klar, kein Dunst, Nordföhn Instrumenten- temperatur 24.2°C Temperatur der Luft 17.7°C rel. Feuchtigkeit 18 % Dampfdruck 2.8 mmHg	
		Total	125.0	OG ₁		1.145
		OG ₁	90.0	RG ₈		0.769
		RG ₈	62.4			
		Total	125.0			
		RG ₈	62.5			
		OG ₁	89.8			
		Total	125.0			
		11.10	Nullpunkt	0.3		

Die Sonnenhöhe h wurde aus der wahren Sonnenzeit und der Deklination der Sonne mit Hilfe eines Nomogrammes bestimmt und aus h die optische Luftmasse M nach Bemporad. Die Kalorienwerte der gemessenen Intensitäten wurden dann auf halblogarithmischem Papier als Funktion der optischen Luftmasse aufgezeichnet und aus dieser Darstellung die Intensitäten für ganze Werte der Luftmasse, der Sonnenhöhe oder für volle Stunden (WSZ) entnommen.

Hier muss noch ein Wort über die Auswahl der Tage, an denen gemessen wurde, gesagt werden. In frühen Publikationen der Intensität der direkten Sonnenstrahlung findet sich häufig der Ausdruck "Normalwerte". Diese Werte beruhen vornehmlich auf Messungen bei klarer, völlig dunstfreier Sonne und geringer Bewölkungsmenge. Nach diesem Auswahlprinzip wurde auch in Locarno-Monti bis zum Beginn des Internationalen Geophysikalischen Jahres (IGY) 1957 gemessen. Im Programm des IGY wurde aber grosser Wert auf die Erfassung der atmosphärischen Trübungsverhältnisse gelegt und das hatte zur Folge, dass nun auch an Tagen mit sehr starkem Dunst gemessen wurde. Selbstverständlich wurde dadurch die Streuung der Werte grösser und zu gleicher Zeit der Mittelwert heruntergedrückt. Die "Normalwerte" der früheren Veröffentlichungen dürften etwa den jetzigen Maximalwerten entsprechen, selbstverständlich unter Ausschaltung der ganz extremen Werte.

Die bereits erwähnte Aenderung des Auswahlprinzipes von Messtagen mit Beginn des Internationalen Geophysikalischen Jahres legt es nahe, unsere Messperiode der Gesamtenergie der direkten Sonnenstrahlung von 1944 bis 1966 in zwei Perioden zu unterteilen. Dies ist auch deshalb naheliegend, da die Messungen mit den Filtern OG₁ und RG₈ erst im Jahre 1958 begonnen wurden. Die Tabelle 1 enthält eine Aufstellung der Anzahl der Einzelerien und der Messtage, und zwar sowohl für die Messung in den verschiedenen Spektralbereichen als auch der Gesamtenergie der direkten Sonnenstrahlung.

Auf die Trübungsverhältnisse in Locarno-Monti soll in dieser Arbeit nicht eingegangen werden, da ein Teil dieser Probleme in Publikationen von P. VALKO [5, 9] bereits behandelt worden sind. Eine Untersuchung über eine 30jährige Periode von Trübungsmessungen in Locarno-Monti ist in Arbeit und wird demnächst erscheinen.

ERGEBNISSE

Die Gesamtenergie der direkten Sonnenstrahlung. Wie wir bereits erwähnt haben, wurde von 1944 bis 1957 vornehmlich an möglichst dunstfreien, klaren Tagen gemessen. Nimmt man von dem Material der Messperiode 1957 bis 1966 ebenfalls nur die maximalen Werte, dann ergeben sich zwischen den beiden Perioden Unterschiede, die z. B. zu Mittag 3% ausmachen, und zwar liegen die Werte der zweiten Periode tiefer. Es müsste anhand der Trübungsverhältnisse festgestellt werden, ob diese Differenzen reell sind. Auf jeden Fall sind sie so klein, dass wir die Mittelwerte dieser beiden Perioden als die Standardwerte an Normaltagen betrachten wollen. Die Verschiedenheit des Auswahlprinzipes der Messtage hat natürlich für die Mittelwerte der Gesamtenergie der direkten Sonnenstrahlung grössere Differenzen zwischen den beiden Perioden zur Folge. Die Intensitäten haben, wiederum für die Mittagswerte, einen um 10% kleineren Betrag in der zweiten Periode.

Die Werte der Gesamtenergie der direkten Sonnenstrahlung sind in den Tabellen 2, 3 und 4 zusammengestellt, und zwar, da wir das Material möglichst vollständig bieten wollen, sowohl als Funktion der Tageszeit (wahren Sonnenzeit WSZ), als auch der Sonnenhöhe und der optischen Luftmasse. Um den Unterschied zwischen den Maximal- und Mittelwerten zu zeigen, genügt eine Darstellung nach der Tageszeit. In den Tabellen 3 und 4 sind daher nur die Maximalwerte aufgeführt. In der Abbildung 1 sind für die Monatsmitte die Tagesgänge der Maximalwerte und der Mittelwerte aufgezeichnet. Die relativ hohen Werte bei Sonnenaufgang, namentlich in den Wintermonaten, erklären sich durch die Einengung des Horizontes durch das Gebirge. Die Sonne geht dann später auf, wenn sie schon eine relativ grosse Sonnenhöhe erreicht hat. Die Mittagintensitäten schwanken im Laufe des Jahres nur wenig, nämlich von 1.31 cal/cm²·min im Dezember bis 1.48 cal/cm²·min im März und April. Der Tagesgang der Gesamtenergie der direkten Sonnenstrahlung im Verlauf des Jahres kommt in der Isoplethendarstellung der Abbildung 2 am besten

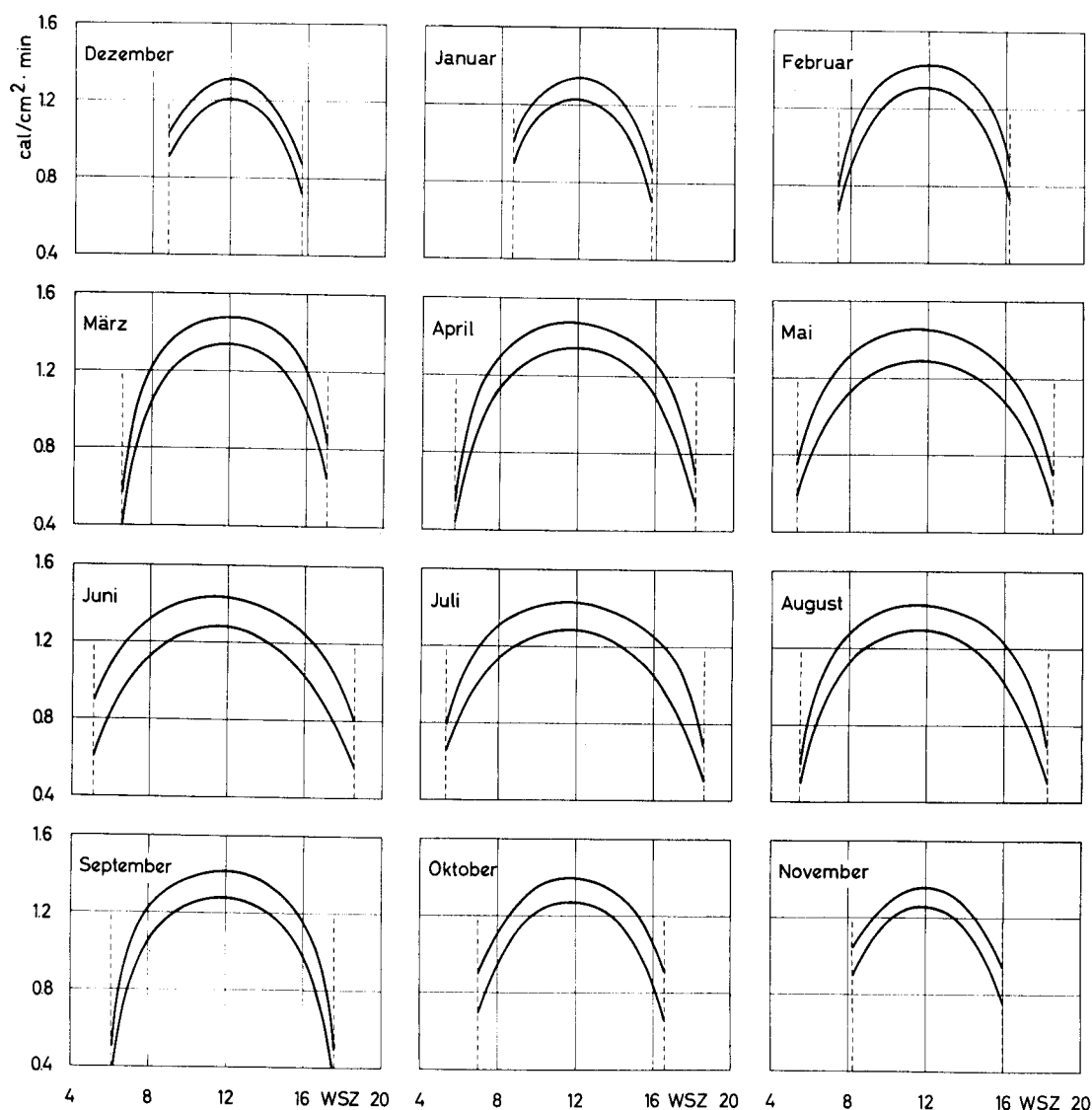


Abb. 1. Tagesgänge der Maximal- und Mittelwerte der Gesamtenergie der direkten Sonnenstrahlung in cal/cm²·min (IPS 1956) in Locarno-Monti.

zum Ausdruck. Aus ihr geht sehr eindrücklich hervor, dass das Maximum der Gesamtenergie der direkten Sonnenstrahlung nicht zur Zeit des höchsten Sonnenstandes im Juni, sondern im März und April erreicht wird. Dieser auch an vielen anderen Stationen festgestellte Befund wird durch die Trockenheit der Luftmassen im Winter und Frühjahr erklärt.

Im allgemeinen fällt auf, dass die Absolutwerte der direkten Sonnenstrahlung am Alpensüdfuss sehr hoch sind. Dies ist besonders bemerkenswert, wenn man berücksichtigt, dass Locarno-Monti auf einer Meereshöhe von nur etwa 400 m liegt. Auf diese erstaunlich hohen Werte der Intensität der direkten Sonnenstrahlung ist schon früher von SUERING [7] und THAMS [8] hingewiesen worden. Vergleicht man die von LINDHOLM [3] angegebenen Normalwerte der Gesamtenergie der direkten Sonnenstrahlung in Davos mit den Maximalwerten, die in Locarno-Monti in den Jahren 1944 bis 1966 gemessen wurden (Tab. 5), so kommt man zu der überraschenden Fest-

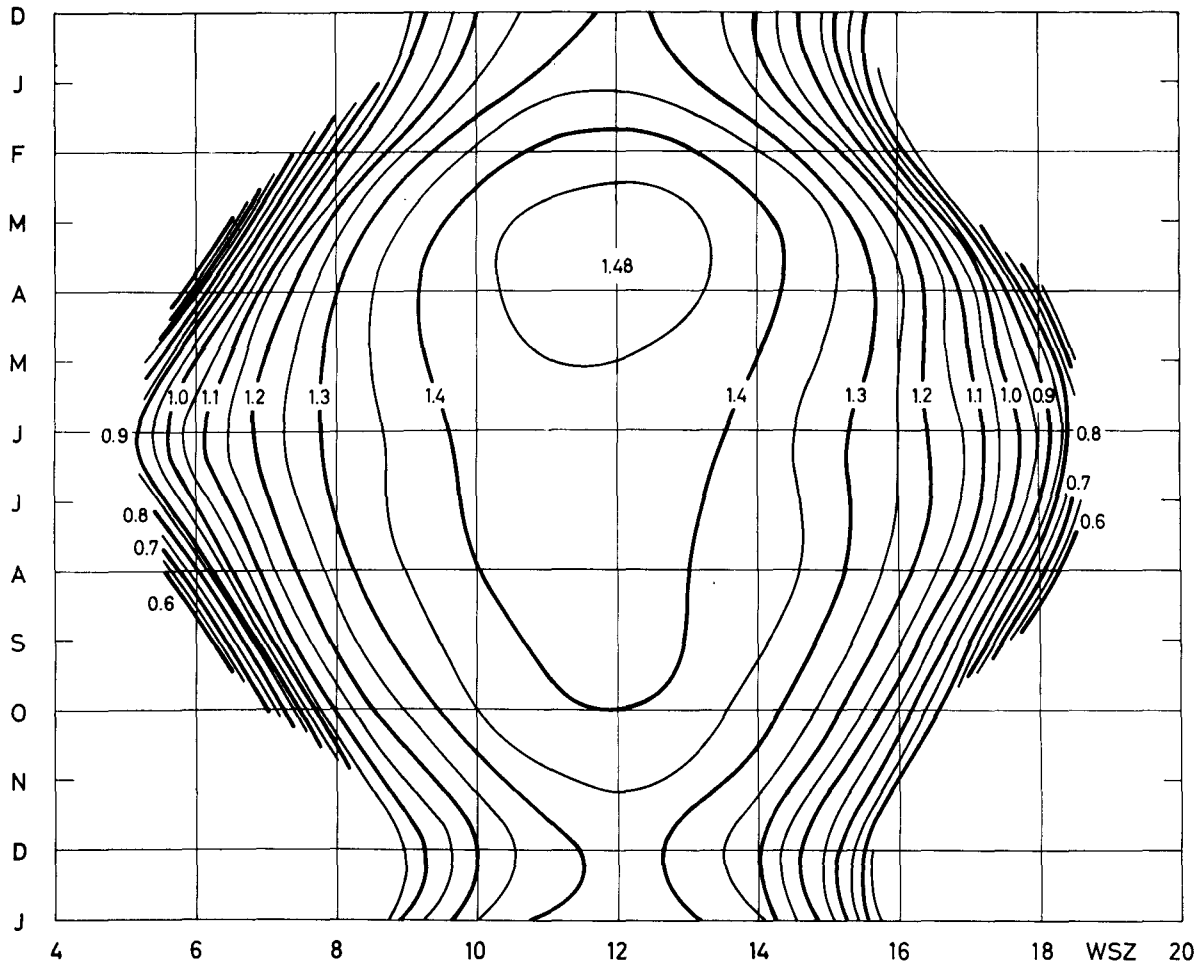


Abb. 2. Isoplethendarstellung der Maximalwerte der Gesamtenergie der direkten Sonnenstrahlung in cal/cm²·min (IPS 1956) in Locarno-Monti.

Tabelle 5. "Normalwerte" der direkten Sonnenstrahlung in cal/cm²·min (IPS 1956) für die Monatsmitte in Davos (Messperiode: 1915 - 1928) und Maximalwerte in Locarno-Monti (Messperiode: 1944 - 1966). Mittagswerte.

Station \ Monat	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Davos	1.35	1.45	1.47	1.48	1.44	1.44	1.41	1.42	1.43	1.42	1.35	1.31
Locarno-Monti	1.34	1.43	1.48	1.48	1.45	1.44	1.43	1.42	1.42	1.40	1.36	1.31

stellung, dass am Alpensüdfuss auf 400 m Meereshöhe Strahlungsverhältnisse herrschen können, wie wir sie sonst in unseren Breiten nur im Hochgebirge antreffen.

In der Tabelle 6 sind für jeden Monat des Jahres die absolut höchste Intensität der direkten Sonnenstrahlung, die in Locarno-Monti gemessen wurde, und die dabei herrschenden meteorologischen Verhältnisse zusammengestellt. Daraus ersieht man, dass die höchsten Werte der direkten Sonnenstrahlung bei sehr kleinen Werten des Dampfdruckes auftreten. Es ist wohl

im wesentlichen ein Effekt der absteigenden Luftmassen bei Nordföhn und bei antizyklonalen Föhnlagen, wenn der Dampfdruck so niedrige Werte erreicht.

Die Filtermessungen. Was die Energie der direkten Sonnenstrahlung in den eingangs erwähnten Spektralbereichen anbetrifft, so beschränken wir uns hier auf eine Wiedergabe der Intensitäten in Abhängigkeit von der Tageszeit, und zwar nur für die Maximalwerte. In den Tabellen 7, 8 und 9 sind diese Werte aufgeführt und in der Abbildung 3 dargestellt. Gegenüber der Gesamtenergie fällt auf, dass der Tagesgang der einzelnen Spektralbereiche wesentlich flacher verläuft. Das gilt namentlich für die Messungen mit den Filtern RG₂ und RG₈.

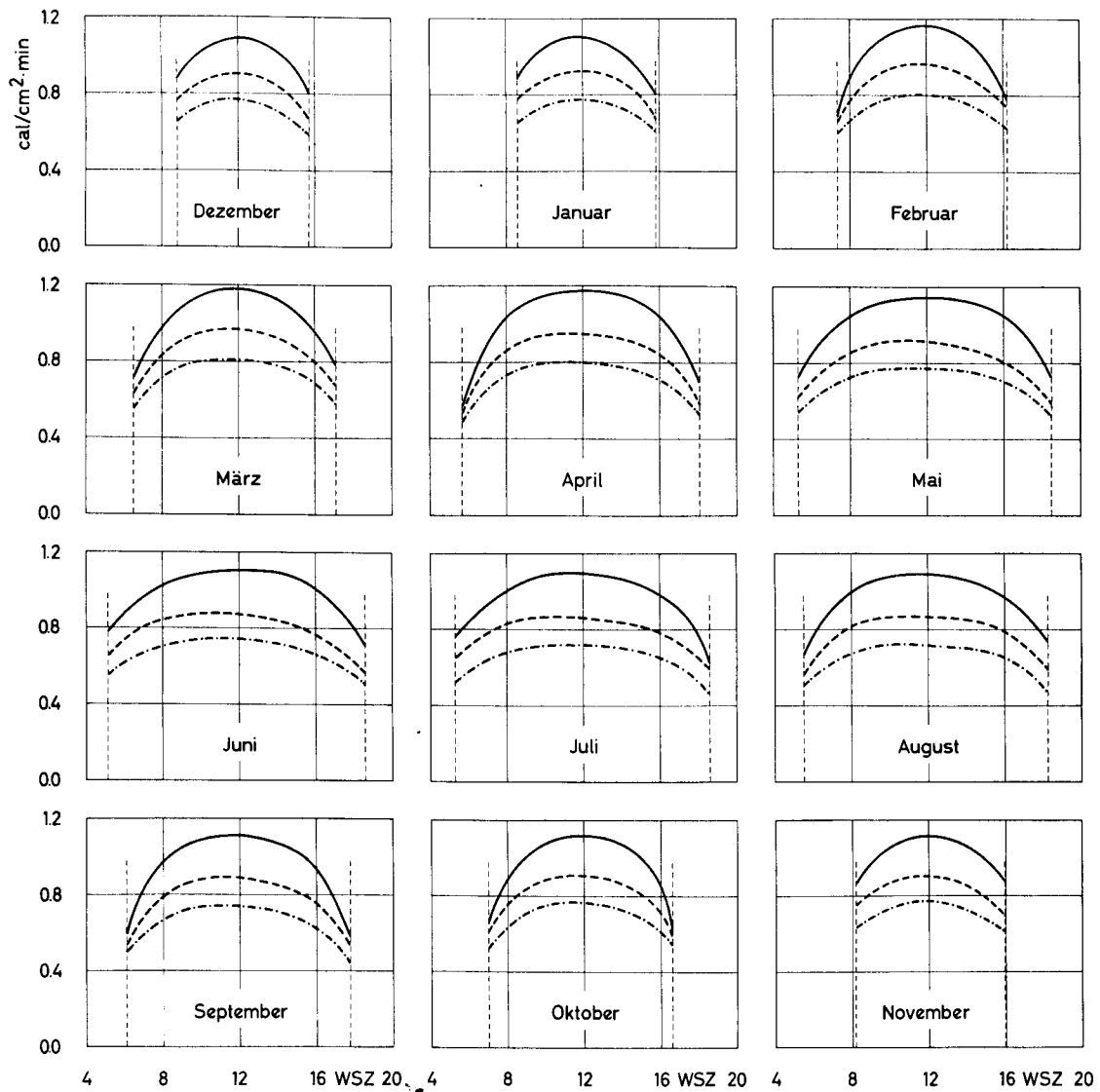


Abb. 3. Tagesgänge der Maximalwerte der direkten Sonnenstrahlung in cal/cm²·min (IPS 1956), gemessen mit den Filtern OG₁ (—), RG₂ (---) und RG₈ (-·-·-) in Locarno-Monti.

Besondere Aufmerksamkeit wird der vom menschlichen Auge empfundenen Helligkeit geschenkt. Diese kann man annähernd aus der Differenz der mit den Filtern OG_1 und RG_2 gemessenen Intensität bestimmen (Tab. 10). Einen grösseren Teil des sichtbaren Spektrums erhält man aus der Differenz der mit den Filtern OG_1 und RG_8 bestimmten Energie (Tab. 11). Der Tagesgang der Intensitäten in den Spektralbereichen zwischen 0.52 und 0.62μ ($OG_1 - RG_2$) und zwischen 0.52 und 0.70μ ($OG_1 - RG_8$) ist in allen Monaten des Jahres sehr stark ausgeglichen (Abb. 4). Im Jahresgang beträgt die Schwankung z. B. der Mittagswerte nur einige Prozente.

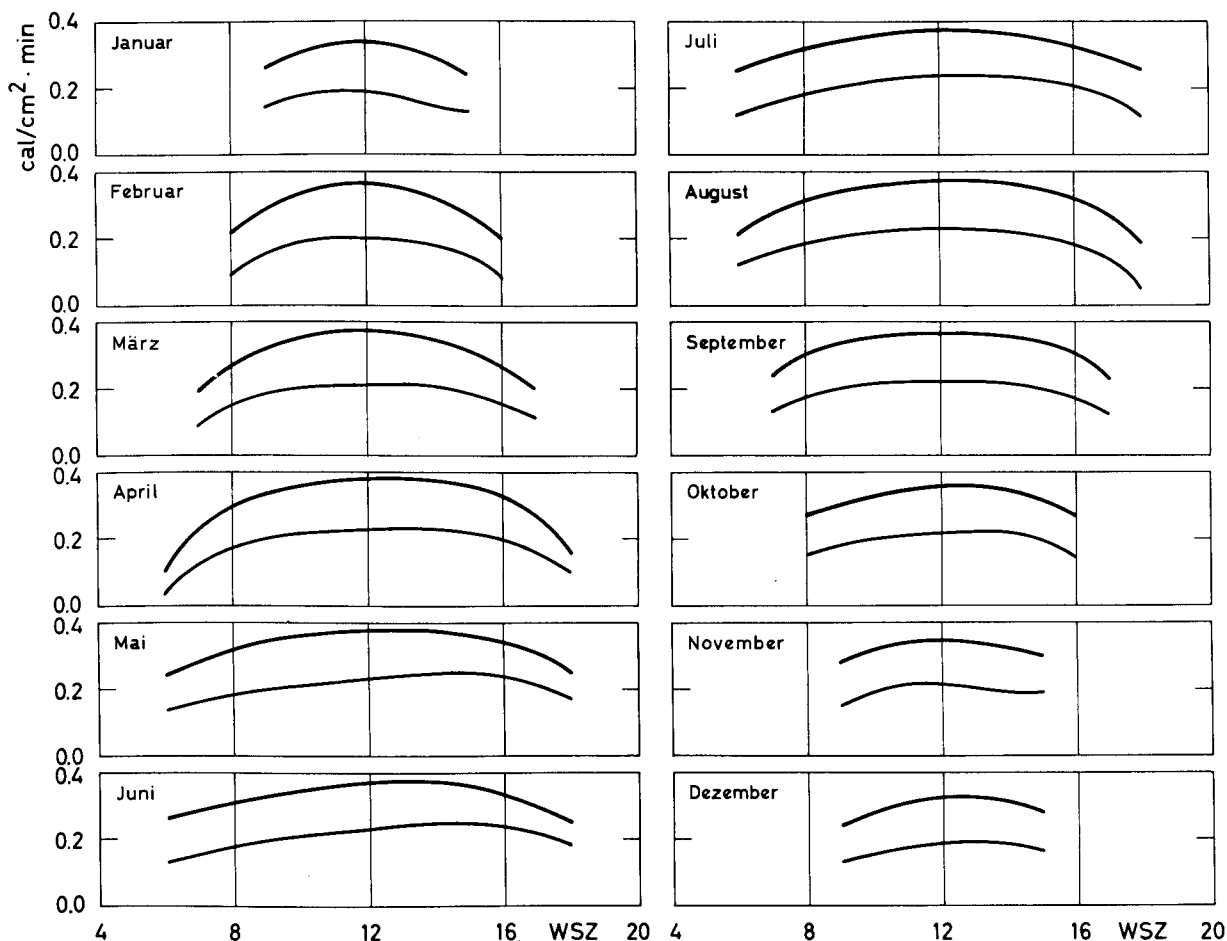


Abb 4. Tagesgänge der Maximalwerte der direkten Sonnenstrahlung in den Spektralbereichen 0.52 bis 0.70μ [$OG_1 - RG_8$] (obere Kurve) und 0.52 bis 0.62μ [$OG_1 - RG_2$] (untere Kurve) in $\text{cal/cm}^2 \cdot \text{min}$ (IPS 1956) in Locarno-Monti.

Schliesslich seien hier noch einige Angaben gemacht über den Anteil, den die Intensität der direkten Sonnenstrahlung in den Spektralbereichen der Durchlässigkeitsdifferenz der Filter OG_1 und RG_2 , bzw. OG_1 und RG_8 an der Gesamtenergie hat, und zwar auch hier bezogen auf die Maximalwerte. Wie aus der Tabelle 12 hervorgeht, sind diese Werte nicht nur im Verlauf des Tages, sondern auch des Jahres ausserordentlich konstant. Die Energie im Spektralbereich zwischen 0.52 und 0.70μ ($OG_1 - RG_8$) macht etwa ein Viertel, jene im Bereich zwischen 0.52 und 0.62μ ($OG_1 - RG_2$) etwa ein Siebtel der Gesamtenergie der direkten Sonnenstrahlung aus. Diese Werte stimmen sehr gut mit den in Davos von W. MOERIKOFER [4] gefundenen überein.

Aus unseren langjährigen Untersuchungen kann man zusammenfassend sagen, dass die Strahlungsverhältnisse im kurzwelligen Spektralbereich ausser der UV-Strahlung am Alpensüdfuss auf einer Meereshöhe von ca. 400 m ungewöhnlich sind. Das Strahlungsklima in diesem Gebiet hat viele ähnliche Züge mit jenem des Hochgebirges und muss daher bioklimatologisch betrachtet zu den Reizfaktoren gezählt werden.

LITERATUR

- [1] BRUECKMANN W. , Vom Strahlungsklima der Südschweiz.
Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt,
Jahrgang 1945
- [2] FOITZIK L. und HINZPETER H. , Sonnenstrahlung und Lufttrübung.
Probleme der Kosmischen Physik, Band XXXI, Leipzig 1958
- [3] LINDHOLM F. , Normalwerte der Gesamtstrahlung und der auf die Cadmiumzelle
wirksamen Ultraviolettstrahlung in Davos.
Festschrift für die 110. Jahresversammlung der Schweizerischen
Naturforschenden Gesellschaft in Davos, 1929, S. 5 - 32
- [4] MOERIKOFER W. , Die Intensität der Sonnenstrahlung in verschiedenen Spektralbereichen
in Davos.
Festschrift für die 110. Jahresversammlung der Schweizerischen
Naturforschenden Gesellschaft in Davos, 1929, S. 33 - 64
- [5] SCHOENBAECHLER M. und VALKO P. , Trübungsmessungen in der Stadt Locarno und
ihrer Umgebung sowie auf einer Alpenfahrt.
Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie, Serie B,
Band 14, S. 81 - 93, 1965
- [6] SCHUEPP W. , Die Bestimmung der Komponenten der atmosphärischen Trübung aus
Aktinometermessungen.
Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie, Serie B,
Band 1, S. 257 - 346, 1949
- [7] SUERING R. , Strahlungsklimatische Untersuchungen in Agra, Tessin.
Meteorologische Zeitschrift, 41, S. 325, 1924
- [8] THAMS J. C. , Die Intensität der direkten Sonnenstrahlung bei Nordföhn auf der
Alpensüdseite.
Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie, Serie B,
Band 6, S. 139 - 151, 1954
- [9] VALKO P. , Ueber das Verhalten des atmosphärischen Dunstes am Alpensüdfuss.
Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie, Serie B,
Band 12, S. 458 - 474, 1963

Tabelle 1. Anzahl der Messerien (M) bzw. der Tage mit Messungen (T) der Gesamtenergie der direkten Sonnenstrahlung und der mit den Filtern OG₁, RG₂ und RG₈ erfassten Spektralbereiche in Locarno-Monti.

Periode		Monat	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Total	IV. 1944 - VI. 1957	M	357	554	600	370	331	609	614	456	468	443	474	276	5552
		T	87	88	90	82	78	115	122	108	95	83	106	80	1134
Total	IV. 1944 - XII. 1966	M	717	843	920	708	600	982	1001	807	772	808	674	539	9371
		T	171	162	159	151	139	187	206	177	162	168	157	149	1988
OG ₁	I. 1958 - XII. 1966	M	360	289	320	338	269	373	354	330	265	313	151	200	3562
		T	84	74	69	69	61	72	75	64	57	70	40	56	791
RG ₂	VI. 1949 - X. 1962	M	257	277	365	347	309	419	491	422	368	457	283	256	4251
		T	78	72	76	75	71	84	107	92	81	98	79	73	986
RG ₈	V. 1958 - XII. 1966	M	312	269	259	264	269	373	354	330	265	313	151	200	3359
		T	72	66	59	55	61	72	75	64	57	70	40	56	747

Tabelle 2. Die maximalen und mittleren Intensitäten der direkten Sonnenstrahlung in cal/cm². min (Internationale Pyrheliometer-Skala IPS 1956) für die Monatsmitte als Funktion der wahren Sonnenzeit in Locarno-Monti (Messperiode: IV. 1944 - XII. 1966).

Monat	WSZ	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Januar	Max.			1.12	1.25	1.32	1.34	1.31	1.24	1.07		
	Mittel			0.98	1.14	1.21	1.22	1.18	1.10	0.93				
Februar	Max.		1.05	1.27	1.36	1.41	1.43	1.41	1.35	1.24	0.99			
	Mittel		0.89	1.11	1.22	1.28	1.30	1.27	1.20	1.07	0.80			
März	Max.	0.90	1.23	1.36	1.43	1.47	1.48	1.47	1.43	1.36	1.20	0.87		
	Mittel	0.70	1.03	1.19	1.28	1.32	1.33	1.31	1.26	1.16	0.99	0.66		
April	Max.	0.75	1.15	1.30	1.39	1.44	1.47	1.48	1.46	1.42	1.36	1.27	1.09	0.73
	Mittel	0.59	0.93	1.11	1.22	1.29	1.32	1.33	1.32	1.28	1.20	1.08	0.87	0.50
Mai	Max.	1.00	1.21	1.32	1.39	1.43	1.45	1.45	1.43	1.40	1.34	1.25	1.10	0.87
	Mittel	0.75	0.98	1.12	1.21	1.26	1.28	1.28	1.27	1.23	1.17	1.06	0.91	0.68
Juni	Max.	1.09	1.23	1.32	1.38	1.41	1.43	1.44	1.42	1.38	1.32	1.24	1.14	0.95
	Mittel	0.82	1.00	1.11	1.20	1.24	1.26	1.27	1.25	1.20	1.14	1.03	0.88	0.67
Juli	Max.	1.01	1.20	1.31	1.37	1.41	1.43	1.43	1.41	1.37	1.32	1.25	1.14	0.90
	Mittel	0.80	0.99	1.12	1.19	1.24	1.26	1.27	1.26	1.22	1.15	1.05	0.89	0.64
August	Max.	0.85	1.14	1.27	1.35	1.40	1.42	1.42	1.40	1.37	1.32	1.23	1.07	0.78
	Mittel	0.70	0.95	1.10	1.19	1.25	1.27	1.27	1.25	1.27	1.13	1.01	0.84	0.57
September	Max.		1.01	1.23	1.32	1.38	1.41	1.42	1.40	1.36	1.29	1.16	0.89	
	Mittel		0.81	1.03	1.15	1.23	1.26	1.27	1.25	1.20	1.10	0.96	0.68	
Oktober	Max.			1.12	1.26	1.35	1.39	1.40	1.38	1.33	1.23	1.06		
	Mittel			0.93	1.10	1.21	1.25	1.26	1.23	1.17	1.06	0.86		
November	Max.				1.16	1.27	1.34	1.36	1.34	1.27	1.13			
	Mittel				1.02	1.16	1.23	1.24	1.21	1.14	0.97			
Dezember	Max.				1.06	1.20	1.28	1.31	1.29	1.20	1.04			
	Mittel				0.93	1.09	1.17	1.19	1.17	1.07	0.90			

Tabelle 6. Absolute Maxima der direkten Sonnenstrahlung (J), die in Locarno-Monti gemessen wurden, und die dabei herrschenden, meteorologischen Verhältnisse.

Datum	WSZ	Sonnenhöhe	J cal/cm ² ·min	rel. Feuchte %	Dampfdruck mm Hg	Bemerkungen
31. 1.1946	13.02	24.6°	1.42	32	2.3	N-Föhn, sehr klare Atmosphäre
17. 2.1948	12.04	31.5°	1.48	20	0.7	sehr klar
3. 3.1945	12.07	36.6°	1.52	17	1.5	N-Föhn, äusserst klare Atmosphäre
29. 4.1945	11.36	57.4°	1.50	29	3.5	N-Föhn, sehr reine und klare Luft
1. 5.1948	12.25	58.0°	1.50	35	4.7	äusserst klar
4. 6.1948	12.52	64.0°	1.50	22	3.7	N-Föhn, sehr klar
16. 7.1948	12.23	65.1°	1.47	25	5.4	N-Föhn stark, äusserst klare Atmosphäre
23. 8.1945	11.03	53.4°	1.45	56	9.9	
25. 9.1944	11.14	41.9°	1.48	36	5.6	sehr klar, ausgezeichnete Sicht
29.10.1955	12.37	30.1°	1.42	21	1.8	N-Föhn, sehr klar
4.11.1944	11.47	28.6°	1.38	48	4.3	
26.12.1944	11.38	20.3°	1.31	48	2.5	sehr klare Atmosphäre

Tabelle 7. Maximalwerte der mit dem Filter OG₁ gemessenen Intensität der direkten Sonnenstrahlung in cal/cm²·min (IPS 1956) für die Monatsmitte in Locarno-Monti (Messperiode: I. 1958 - XII. 1966).

Monat \ WSZ	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Januar				0.95	1.05	1.10	1.11	1.08	1.02	0.92			
Februar			0.88	1.04	1.12	1.15	1.16	1.14	1.09	1.00	0.84		
März		0.80	0.99	1.09	1.14	1.16	1.17	1.16	1.13	1.06	0.96	0.79	
April	0.64	0.92	1.04	1.10	1.14	1.16	1.17	1.17	1.15	1.11	1.04	0.93	0.70
Mai	0.85	0.98	1.05	1.09	1.12	1.14	1.14	1.14	1.13	1.10	1.05	0.96	0.82
Juni	0.88	0.96	1.02	1.06	1.08	1.10	1.10	1.10	1.09	1.06	1.00	0.92	0.80
Juli	0.84	0.94	1.01	1.05	1.08	1.09	1.09	1.09	1.06	1.03	0.98	0.91	0.76
August	0.76	0.92	1.00	1.04	1.07	1.09	1.09	1.08	1.06	1.03	0.97	0.86	0.67
September		0.84	0.98	1.04	1.08	1.10	1.10	1.09	1.07	1.02	0.93	0.76	
Oktober			0.91	1.02	1.08	1.11	1.11	1.10	1.08	1.01	0.87		
November				0.97	1.06	1.10	1.11	1.09	1.05	0.98			
Dezember				0.91	1.01	1.07	1.09	1.08	1.03	0.92			

Tabelle 8. Maximalwerte der mit dem Filter RG₂ gemessenen Intensität der direkten Sonnenstrahlung in cal/cm²·min (IPS 1956) für die Monatsmitte in Locarno-Monti (Messperiode: VI. 1949 - X. 1962).

Monat \ WSZ	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Januar				0.81	0.88	0.91	0.92	0.91	0.88	0.79			
Februar			0.79	0.88	0.93	0.96	0.96	0.95	0.91	0.85	0.76		
März		0.71	0.84	0.91	0.94	0.96	0.96	0.95	0.92	0.88	0.81	0.68	
April	0.60	0.78	0.87	0.91	0.93	0.94	0.94	0.93	0.92	0.89	0.84	0.76	0.60
Mai	0.71	0.81	0.86	0.89	0.91	0.91	0.91	0.90	0.88	0.85	0.81	0.75	0.65
Juni	0.75	0.81	0.84	0.86	0.87	0.88	0.87	0.86	0.84	0.81	0.77	0.71	0.62
Juli	0.72	0.79	0.83	0.85	0.86	0.86	0.86	0.85	0.84	0.81	0.78	0.73	0.65
August	0.64	0.75	0.82	0.84	0.86	0.86	0.86	0.86	0.85	0.83	0.79	0.72	0.62
September		0.71	0.80	0.84	0.87	0.88	0.88	0.87	0.86	0.82	0.76	0.64	
Oktober		0.65	0.76	0.84	0.88	0.90	0.90	0.88	0.86	0.81	0.73		
November				0.82	0.87	0.89	0.90	0.89	0.86	0.79			
Dezember				0.78	0.85	0.89	0.91	0.89	0.84	0.76			

Tabelle 9. Maximalwerte der mit dem Filter RG₈ gemessenen Intensität der direkten Sonnenstrahlung in cal/cm²·min (IPS 1956) für die Monatsmitte in Locarno-Monti (Messperiode: V. 1958 - XII. 1966).

Monat \ WSZ	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Januar				0.69	0.74	0.77	0.77	0.76	0.73	0.68			
Februar			0.67	0.74	0.79	0.80	0.80	0.79	0.77	0.72	0.64		
März		0.61	0.71	0.77	0.80	0.80	0.80	0.80	0.78	0.75	0.69	0.59	
April	0.54	0.67	0.74	0.77	0.79	0.79	0.79	0.79	0.77	0.75	0.72	0.65	0.54
Mai	0.61	0.69	0.73	0.75	0.77	0.77	0.77	0.77	0.76	0.74	0.70	0.65	0.57
Juni	0.62	0.67	0.70	0.73	0.74	0.74	0.74	0.73	0.72	0.70	0.66	0.62	0.55
Juli	0.59	0.65	0.69	0.71	0.72	0.72	0.72	0.71	0.70	0.68	0.66	0.61	0.51
August	0.55	0.63	0.68	0.71	0.72	0.72	0.72	0.71	0.70	0.69	0.65	0.59	0.49
September		0.60	0.67	0.71	0.73	0.74	0.74	0.73	0.71	0.68	0.62	0.53	
Oktober			0.64	0.72	0.75	0.76	0.76	0.75	0.73	0.69	0.61		
November				0.69	0.74	0.77	0.77	0.75	0.72	0.68			
Dezember				0.67	0.74	0.76	0.76	0.75	0.71	0.65			

Tabelle 10. Maximalwerte der Intensität der direkten Sonnenstrahlung in cal/cm²·min (IPS 1956) im Spektralbereich von 0.52 bis 0.62 μ (OG₁ - RG₂) für die Monatsmitte in Locarno-Monti.

Monat \ WSZ	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Januar				0.14	0.17	0.19	0.19	0.17	0.14	0.13			
Februar			0.09	0.16	0.19	0.19	0.20	0.19	0.18	0.15	0.08		
März		0.09	0.15	0.18	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.18	0.15	0.11	
April	0.04	0.14	0.17	0.19	0.21	0.22	0.23	0.24	0.23	0.22	0.20	0.17	0.10
Mai	0.14	0.17	0.19	0.20	0.21	0.23	0.23	0.24	0.25	0.25	0.24	0.21	0.17
Juni	0.13	0.15	0.18	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.25	0.23	0.21	0.18
Juli	0.12	0.15	0.18	0.20	0.22	0.23	0.23	0.24	0.22	0.22	0.20	0.18	0.11
August	0.12	0.17	0.18	0.20	0.21	0.23	0.23	0.22	0.21	0.20	0.18	0.14	0.05
September		0.13	0.18	0.20	0.21	0.22	0.22	0.22	0.21	0.20	0.17	0.12	
Oktober			0.15	0.18	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.20	0.14		
November				0.15	0.19	0.21	0.21	0.20	0.19	0.19			
Dezember				0.13	0.16	0.18	0.18	0.19	0.19	0.16			

Tabelle 11. Maximalwerte der Intensität der direkten Sonnenstrahlung in $\text{cal/cm}^2 \cdot \text{min}$ (IPS 1956) im Spektralbereich von 0.52 bis 0.70μ ($\text{OG}_1 - \text{RG}_8$) für die Monatsmitte in Locarno-Monti.

Monat \ WSZ	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Januar				0.26	0.31	0.33	0.34	0.32	0.29	0.24			
Februar			0.21	0.30	0.33	0.35	0.36	0.35	0.32	0.28	0.20		
März		0.19	0.28	0.32	0.34	0.36	0.37	0.36	0.35	0.31	0.27	0.20	
April	0.10	0.25	0.30	0.33	0.35	0.37	0.38	0.38	0.38	0.36	0.32	0.28	0.16
Mai	0.24	0.29	0.32	0.34	0.35	0.37	0.37	0.37	0.37	0.36	0.35	0.31	0.25
Juni	0.26	0.29	0.32	0.33	0.34	0.36	0.36	0.37	0.37	0.36	0.34	0.30	0.25
Juli	0.25	0.29	0.32	0.34	0.36	0.37	0.37	0.38	0.36	0.35	0.32	0.30	0.25
August	0.21	0.29	0.32	0.33	0.35	0.37	0.37	0.37	0.36	0.34	0.32	0.27	0.18
September		0.24	0.31	0.33	0.35	0.36	0.36	0.36	0.36	0.34	0.31	0.23	
Oktober			0.27	0.30	0.33	0.35	0.35	0.35	0.35	0.32	0.26		
November				0.28	0.32	0.33	0.34	0.34	0.33	0.30			
Dezember				0.24	0.27	0.31	0.33	0.33	0.32	0.27			

Tabelle 12. Prozentualer Anteil der direkten Sonnenstrahlung im Spektralbereich von 0.52 bis 0.62μ ($\text{OG}_1 - \text{RG}_2$), bzw. von 0.52 bis 0.70μ ($\text{OG}_1 - \text{RG}_8$) an der Gesamtenergie für die Monatsmitte in Locarno-Monti.

Monat \ WSZ	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	$\text{OG}_1 - \text{RG}_8$												
Januar				24	25	26	26	25	24	22			
Februar			21	24	25	26	26	26	24	24	22		
März		23	23	24	24	25	26	25	25	24	23	24	
April	17	23	23	24	25	26	26	26	27	27	26	27	23
Mai	24	24	25	25	25	26	26	26	26	27	28	27	28
Juni	25	24	25	25	25	26	25	27	27	28	27	27	27
Juli	26	25	25	26	27	27	27	28	27	27	26	27	29
August	26	26	26	25	26	27	27	27	27	26	27	25	24
September		25	26	25	26	26	26	27	27	27	27	25	
Oktober			26	25	25	26	26	26	27	27	26		
November				25	26	25	26	26	26	27			
Dezember				24	23	25	26	26	26	26			
	$\text{OG}_1 - \text{RG}_2$												
Januar				13	14	15	15	13	11	12			
Februar			9	13	14	14	15	14	14	13	9		
März		9	12	13	14	14	15	15	15	14	13	13	
April	7	13	13	14	15	15	16	17	16	16	16	16	14
Mai	14	14	15	15	15	16	16	17	18	19	19	18	19
Juni	12	13	14	15	15	16	16	17	18	19	19	19	19
Juli	12	13	14	15	16	17	17	18	17	17	16	16	13
August	15	15	15	15	16	17	17	16	16	16	15	13	7
September		13	15	15	16	16	16	16	16	16	15	13	
Oktober			14	15	15	16	15	17	17	17	14		
November				14	15	16	16	15	15	17			
Dezember				13	14	14	14	15	16	15			