

L. FOITZIK / H. HINZPETER

SONNENSTRAHLUNG
UND LUFTRÜBUNG



SONNENSTRAHLUNG UND LUFTRÜBUNG

VON

DR. HABIL. LEONHARD FOITZIK UND DR. HANS HINZPETER

Institut für Optik
und Spektroskopie der Deutschen
Akademie der Wissenschaften
zu Berlin

Meteorologisches
Hauptobservatorium Potsdam
des Meteorologisch- Hydrologischen Dienstes
der Deutschen Demokratischen Republik

MIT 80 ABBILDUNGEN

und

8 FARBIGEN DIAGRAMMEN



LEIPZIG 1958

AKADEMISCHE VERLAGSGESELLSCHAFT
GEEST & PORTIG K.-G.

Inhalt

Einleitung	1
I. Die Sonnenstrahlung und ihre Eigenschaften	
1. Die Komponenten der Sonnenstrahlung	4
2. Der optisch-thermische Bereich der Sonnenstrahlung	10
3. Die spektrale Energieverteilung der Sonnenstrahlung	14
II. Die Atmosphäre	
1. Die atmosphärischen Gase	22
2. Modell- und Standardatmosphären	27
3. Das atmosphärische Ozon	34
4. Der atmosphärische Wasserdampf	39
5. Das atmosphärische Aerosol	43
III. Die Absorption durch Gase	
1. Extinktion, Absorption, Streuung	53
2. Allgemeines zur Absorption	55
3. Theorie der Absorption einer einzelnen Linie	61
4. Theorie der Bandenabsorption	63
a) Das Bandenmodell von ELSÄSSER	63
b) Das Bandenmodell von GOODY	68
5. Die Absorption der atmosphärischen Gase	71
a) Sauerstoff und Stickstoff	71
b) Ozon	71
c) Kohlendioxyd	73
d) Wasserdampf	75
IV. Die Streuung durch Luftmoleküle und Dunstpartikel	
1. Theorie der RAYLEIGH-Streuung	79
2. Streukoeffizient und Streuquerschnitt der erweiterten RAYLEIGH-Streuung	84
3. Die MIE-Streuung	87
4. Die Anwendung der MIE-Streuung auf den Dunst	92
V. Die Vorgänge beim Durchgang der Sonnenstrahlung durch die Atmosphäre	
1. Die Streuung in der Luftsphäre	96
2. Die Extinktion in der Dunstosphäre	108
3. Die Absorption in der Wasserdampfsphäre	113
4. Die Absorption in der Ozonosphäre	117
VI. Aktinometrie und Pyrheliometrie	
1. Allgemeines zur Methodik der Strahlungsmessung	121
a) Der Meßvorgang bei einem nach dem kalorimetrischen Prinzip arbeitenden Instrument	121
b) Der Empfänger	123

c) Das Flächenwinkelverhältnis	126
d) Die Aktinometerfilter	128
2. Die ersten Meßinstrumente	134
3. Die Pyrheliometer	137
a) Das Kompensationspyrheliometer	137
b) Das Waterflow- und das Waterstirpyrheliometer	141
c) Das Zwillingswaterflow-, das Rührwasser- und das Quarzglas- pyrheliometer	143
d) Das Eispyrheliometer	145
e) Das Differentialluftpyrheliometer	147
f) Sekundäre Standardinstrumente	148
4. Die Pyrheliometerskala	152
5. Die Aktinometer	156
a) Die Bimetall- oder MICHELSON-Aktinometer	157
b) Die thermoelektrischen Aktinometer	160
c) Die Aktinographen	165
d) Die Eichung der Aktinometer und Aktinographen	167
VII. Die Solarkonstante	
1. Geschichtliches	171
2. Die Bestimmung der Solarkonstanten durch das Smithsonian-Institut	174
3. Die extraterrestrischen UV- und IR-Zuschläge	178
4. Neuere Angaben über die Solarkonstante	185
5. Zeitliche Änderungen der Solarkonstanten	188
VIII. Die Bestimmung der Lufttrübung aus Aktinometermessungen	
1. Grundlagen der Trübungsbestimmung	191
a) Aufgaben und Bedeutung der Trübungsmaße	191
b) Die Abgrenzung der gemessenen Strahlungsanteile	194
c) Die komplexen Luft-Streukoeffizienten und Luft-Transmissions- faktoren	196
d) Die komplexen Extinktionskoeffizienten für die getrübte Atmosphäre	199
2. Die Trübungsfaktoren	202
a) Definitionen und Rechengrundlagen	202
b) Der Gesamt-Trübungsfaktor	204
c) Der Kurz-Trübungsfaktor und der Rot-Trübungsfaktor	208
d) Die Neuen Trübungsfaktoren	211
e) Der projizierte Trübungsfaktor und der spezielle Trübungsfaktor	214
f) Sonstige den Trübungsfaktoren ähnliche Trübungsmaße	218
3. Die Trübungskoeffizienten und der Wasserdampfgehalt der Atmosphäre	
a) Die Bestimmung des Trübungskoeffizienten aus der Gesamtstrahlung oder aus der Kurzstrahlung	219
b) Die Bestimmung des Wasserdampfgehaltes unter Verwendung des Trübungskoeffizienten	223
c) Der dekadische Trübungskoeffizient	225
d) Die Bestimmung des Wasserdampfgehaltes unter Verwendung des dekadischen Trübungskoeffizienten	231
e) Vergleich der Trübungskoeffizienten mit den Trübungsfaktoren ...	235
4. Ergebnisse von Trübungsbestimmungen	237

IX. Spezielle Untersuchungen und Aufgaben der Strahlungsforschung

1. Die Ozonbestimmung	246
a) Der Ozon-Gesamtgehalt	246
b) Der Umkehr effekt	249
c) Ergebnisse von Ozonbestimmungen	251
2. Bestimmung des Wasserdampfgehaltes	256
a) Der Gesamt-Wasserdampfgehalt	256
b) Die vertikale Verteilung des Wasserdampfgehaltes	260
3. Bestimmung des Dunstzustandes	261
a) Messungen der Sonnenstrahlung in monochromatischen Bereichen	261
b) Die Wellenlängenabhängigkeit der Dunstextinktion	266
c) Besondere Fälle anomaler Dunstextinktion	274
d) Die Streufunktion des Dunstes	279
e) Notwendige Verknüpfung verschiedenartiger Meßergebnisse zum Zwecke der Dunstanalyse	285
Literaturverzeichnis	288
Namenregister	303
Sachregister	306