

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Umweltmeteorologie
Wechselwirkungen zwischen Atmosphäre
und Oberflächen
Berechnung der spektralen kurz- und
der langwelligen Strahlung
Environmental meteorology
Interactions between atmosphere and surfaces
Calculation of spectral short-wave and long-wave radiation

VDI 3789

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Der Entwurf dieser Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesanzeiger einem öffentlichen Einspruchsverfahren unterworfen.

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The draft of this standard has been subject to public scrutiny after announcement in the Bundesanzeiger (Federal Gazette).

The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.



Inhalt	Seite
Vorbemerkung	3
Einleitung	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweise	8
3 Begriffe	8
4 Formelzeichen und Abkürzungen	11
5 Grundlage des Verfahrens	24
5.1 Maßeinheiten und Koordinatensysteme.	24
5.2 Energiebilanz	26
5.3 Strahlungsbilanz	27
5.4 Direkte und diffuse Sonnenstrahlung	27
5.5 Solare spektrale Bestrahlungsstärke	30
5.6 Wärmestrahlung	30
5.7 Wirksame Bestrahlungsstärken	32
5.8 Oberflächentemperatur	33
6 Spektrale Bestrahlungsstärken	33
6.1 Direkte spektrale Sonnenstrahlung	33
6.2 Diffuse spektrale Sonnenstrahlung	36
6.3 Reflektierte spektrale Globalstrahlung	38
6.4 Spektrale Globalstrahlung	41
6.5 Wirksame spektrale Globalstrahlung	41
7 Bestrahlungsstärken	42
7.1 Direkte Sonnenstrahlung	42
7.2 Diffuse Sonnenstrahlung	42
7.3 Reflektierte Globalstrahlung	42
7.4 Globalstrahlung	42
7.5 Wirksame Globalstrahlung	42
8 Horizonterweiterungen und -einschränkungen sowie Abschattungen	43
8.1 Auswirkungen	43
8.2 Abschattungen	47

Contents	Page
Preliminary note	3
Introduction	3
1 Scope	4
2 Normative references	8
3 Term and definitions	8
4 Symbols and abbreviations	11
5 Fundamentals of the method	24
5.1 Units and coordinate systems.	24
5.2 Energy balance	26
5.3 Radiation balance.	27
5.4 Direct and diffuse solar radiation.	27
5.5 Solar spectral irradiance	30
5.6 Thermal radiation.	30
5.7 Effective irradiance	32
5.8 Surface temperature	33
6 Spectral irradiance	33
6.1 Direct spectral solar radiation	33
6.2 Diffuse spectral solar radiation	36
6.3 Reflected spectral global radiation	38
6.4 Spectral global radiation	41
6.5 Effective spectral global radiation	41
7 Irradiance	42
7.1 Direct solar radiation	42
7.2 Diffuse solar radiation	42
7.3 Reflected global radiation	42
7.4 Global radiation.	42
7.5 Effective global radiation.	42
8 Horizon extensions and restrictions as well as shading	43
8.1 Effects.	43
8.2 Shading	47

VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss

Fachbereich Umweltmeteorologie

VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 1b: Umweltmeteorologie

Inhalt	Seite
9 Wärmestrahlung	47
9.1 Wärmestrahlung einer Körperoberfläche.	47
9.2 Wärmestrahlung der Atmosphäre	48
9.3 Berechnung der Wärmestrahlung bei teilbedecktem Himmel	50
9.4 Reflexion der Wärmestrahlung der Atmosphäre	51
9.5 Winkelverteilung der langwelligen Strahldichte der Atmosphäre	52
9.6 Wärmestrahlung auf eine beliebig orientierte Fläche	53
10 Strahlungsbilanz	56
Anhang A Datenbank.	57
Anhang B Wahre Ortszeit, Sonnenkoordinaten, Transmissionsgrade und relative optische Masse	60
Anhang C Eingangsdaten.	71
Anhang D Einzelheiten der Berechnung der diffusen spektralen Sonnenstrahlung	85
Anhang E Berechnung der Gegenstrahlung	96
Anhang F Spektraler Reflexionsgrad/Transmissionsgrad einiger Oberflächen	103
Anhang G Albedo verschiedener Oberflächen	106
Anhang H Effektiver langwelliger Emissionsgrad verschiedener Oberflächen	110
Anhang I Bestimmung des Faktors ν	113
Anhang J Berechnung von Oberflächen-temperaturen	114
Anhang K Anmerkungen zur Sensitivität	119
Anhang L Validierung	137
Anhang M Rechenbeispiele.	158
Anhang N Hinweise auf Datensammlungen und Beobachtungsdaten.	159
Schrifttum	163

Contents	Page
9 Thermal radiation	47
9.1 Thermal radiation of a body's surface	47
9.2 Thermal radiation of the atmosphere.	48
9.3 Calculating the thermal radiation for partly overcast sky	50
9.4 Reflection of the thermal radiation of the atmosphere	51
9.5 Angular distribution of the longwave radiance of the atmosphere.	52
9.6 Thermal radiation on an arbitrarily oriented surface	53
10 Radiation balance	56
Annex A Database	57
Annex B True local time, solar coordinates, transmittances, and relative optical mass	60
Annex C Input data.	71
Annex D Details of the calculation of the diffuse spectral solar radiation	85
Annex E Calculating the downward terrestrial radiation	96
Annex F Spectral reflectance/transmittance of some surfaces.	103
Annex G Albedo of various surfaces.	106
Annex H Effective longwave emissivity of various surfaces.	110
Annex I Determining the factor ν	113
Annex J Calculation of surface temperatures	114
Annex K Comments on sensitivity	119
Annex L Validation.	137
Annex M Calculation examples.	158
Annex N Notes on databases and observation data	159
Bibliography	163