

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
<b>1 Anwendungsbereich . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>2 Normative Verweise . . . . .</b>	<b>8</b>
<b>3 Begriffe . . . . .</b>	<b>8</b>
<b>4 Formelzeichen und Abkürzungen . . . . .</b>	<b>11</b>
<b>5 Grundlage des Verfahrens . . . . .</b>	<b>24</b>
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
<b>6 Spektrale Bestrahlungsstärken . . . . .</b>	<b>33</b>
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
<b>7 Bestrahlungsstärken . . . . .</b>	<b>42</b>
7.1 Direkte Sonnenstrahlung . . . . .	42
7.2 Diffuse Sonnenstrahlung . . . . .	42
7.3 Reflektierte Globalstrahlung . . . . .	42
7.4 Globalstrahlung . . . . .	42
7.5 Wirksame Globalstrahlung . . . . .	42
<b>8 Horizonterweiterungen und -einschränkungen sowie Abschattungen . . . . .</b>	<b>43</b>
8.1 Auswirkungen . . . . .	43
8.2 Abschattungen . . . . .	47

Contents	Page
Preliminary note . . . . .	3
Introduction . . . . .	3
<b>1 Scope . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>2 Normative references . . . . .</b>	<b>8</b>
<b>3 Term and definitions . . . . .</b>	<b>8</b>
<b>4 Symbols and abbreviations . . . . .</b>	<b>11</b>
<b>5 Fundamentals of the method . . . . .</b>	<b>24</b>
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
<b>6 Spectral irradiance . . . . .</b>	<b>33</b>
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
<b>7 Irradiance . . . . .</b>	<b>42</b>
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
<b>8 Horizon extensions and restrictions as well as shading . . . . .</b>	<b>43</b>
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
<b>9 Wärmestrahlung</b> . . . . .	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
<b>10 Strahlungsbilanz</b> . . . . .	56
<b>Anhang A</b> Datenbank. . . . .	57
<b>Anhang B</b> Wahre Ortszeit, Sonnenkoordinaten, Transmissionsgrade und relative optische Masse . . . . .	60
<b>Anhang C</b> Eingangsdaten. . . . .	71
<b>Anhang D</b> Einzelheiten der Berechnung der diffusen spektralen Sonnenstrahlung . . . . .	85
<b>Anhang E</b> Berechnung der Gegenstrahlung . . . . .	96
<b>Anhang F</b> Spektraler Reflexionsgrad/Transmissionsgrad einiger Oberflächen . . . . .	103
<b>Anhang G</b> Albedo verschiedener Oberflächen . . . . .	106
<b>Anhang H</b> Effektiver langwelliger Emissionsgrad verschiedener Oberflächen . . . . .	110
<b>Anhang I</b> Bestimmung des Faktors $\nu$ . . . . .	113
<b>Anhang J</b> Berechnung von Oberflächen-temperaturen . . . . .	114
<b>Anhang K</b> Anmerkungen zur Sensitivität . . . . .	119
<b>Anhang L</b> Validierung . . . . .	137
<b>Anhang M</b> Rechenbeispiele. . . . .	158
<b>Anhang N</b> Hinweise auf Datensammlungen und Beobachtungsdaten. . . . .	159
Schrifttum . . . . .	163

Contents	Page
<b>9 Thermal radiation</b> . . . . .	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
<b>10 Radiation balance</b> . . . . .	56
<b>Annex A</b> Database . . . . .	57
<b>Annex B</b> True local time, solar coordinates, transmittances, and relative optical mass . . . . .	60
<b>Annex C</b> Input data. . . . .	71
<b>Annex D</b> Details of the calculation of the diffuse spectral solar radiation . . . . .	85
<b>Annex E</b> Calculating the downward terrestrial radiation . . . . .	96
<b>Annex F</b> Spectral reflectance/transmittance of some surfaces. . . . .	103
<b>Annex G</b> Albedo of various surfaces. . . . .	106
<b>Annex H</b> Effective longwave emissivity of various surfaces. . . . .	110
<b>Annex I</b> Determining the factor $\nu$ . . . . .	113
<b>Annex J</b> Calculation of surface temperatures . . . . .	114
<b>Annex K</b> Comments on sensitivity . . . . .	119
<b>Annex L</b> Validation. . . . .	137
<b>Annex M</b> Calculation examples. . . . .	158
<b>Annex N</b> Notes on databases and observation data . . . . .	159
Bibliography . . . . .	163