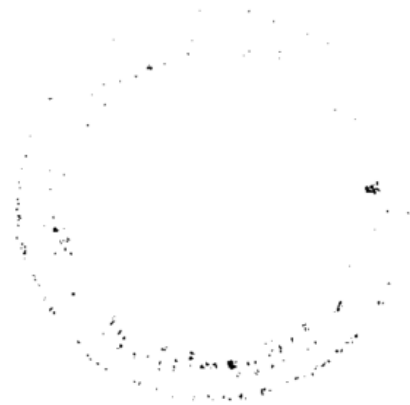


Dipl.-Ing. Martin Skiba, Bochum

**Ein Verfahren zur
Standortevaluation
energetischer
Nutzungsmöglichkeiten der
solaren Einstrahlung**

Reihe **6**: Energietechnik

Nr. **375**



Inhalt

1	Einleitung	1
1.1	Motivation	5
1.2	Zielsetzung und Aufbau der Arbeit	6
1.3	Status quo	9
1.3.1	Manuelle Horizontvermessung	9
1.3.2	Verfahren der optischen Horizonterfassung	11
1.3.3	Rechnergestützte Nutzung digitalisierter Informationen	11
2	Entwicklung einer Apparatur zur optoelektronischen Horizonterfassung	14
2.1	Konzeption	14
2.1.1	Randbedingungen	14
2.1.2	Skiameter	16
2.2	Optische Auslegung	21
2.2.1	Theorie	21
2.2.2	Kennlinienfelder	27
2.2.3	Optische Komponenten	30
2.3	Konstruktive Gestaltung	31
2.3.1	Anforderungen	32
2.3.2	Ausführung	33
2.4	Weitere Elemente	35
2.4.1	Elektrische Komponenten	35
2.4.2	Räumliche Lagebestimmung	36
2.4.2.1	Azimutmessung	36
2.4.2.2	Inklinationsmessung	38

3	Analyse und Modellierung der solaren Einstrahlung	39
3.1	Grundlagen	40
3.2	Räumliche Verteilung	50
3.2.1	Einführung	51
3.2.2	Verfahren zur Erstellung von Strahlungskarten	53
3.2.2.1	Theorie	53
3.2.2.2	Meßdaten	59
3.2.2.3	Verifikation und Anwendung des Verfahrens	60
3.3	Zeitreihenanalyse und -synthese	64
3.3.1	Einführung	65
3.3.2	Meßdaten	68
3.3.3	Tagessummenmodell	69
3.3.4	Stundensummenmodell	74
3.3.4.1	Methodischer Ansatz	74
3.3.4.2	Statistische Momente 1. und 2. Ordnung	77
3.3.4.3	Stochastische Komponente	82
3.3.4.4	Diffuse Strahlung	85
3.4	Einfluß von Flächenazimut und -inklination	87
3.4.1	Diffuse Strahlung	87
3.4.1.1	Modelle	90
3.4.1.2	Meßdaten	98
3.4.1.3	Ergebnisse	99
3.4.1.4	Optimierung	106
3.4.2	Direkte und reflektierte Strahlung	107
3.4.3	Monats- und Jahressummen der Globalstrahlung	108
3.5	Abschattungseffekte	112
3.5.1	Direkte Strahlung	114
3.5.2	Circumsolare, isotrope und horizontnahe diffuse Strahlung	115
3.5.3	Reflexion und Transmission	120

4	Numerische Umsetzung	124
4.1	Programm S3+	124
4.1.1	Softwarestruktur	125
4.1.2	Bildbearbeitungseditor	127
4.2	Programm NRWSol	131
4.3	Programm SunOrb 1.0	132
5	Darstellung und Diskussion ausgewählter Ergebnisse	135
5.1	Abschattungsfreie Standorte	135
5.2	Einfluß von Horizonteinschränkungen	149
5.2.1	Beispiel I: Horizontale Fläche (Garagendach)	149
5.2.2	Beispiel II: 30° geneigte, östliche orientierte Fläche (Vordach)	155
5.2.3	Beispiel III: 90° geneigte, südöstliche orientierte Fläche (Gebäudefassade)	160
6	Schlußbetrachtung	164
6.1	Zusammenfassung	164
6.2	Ausblick	168
	Literatur	171