

Zmarsly/Kuttler/Pethe

Meteorologisch- klimatologisches Grundwissen

Eine Einführung mit
Übungen, Aufgaben
und Lösungen



Ulmer

Ewald Zmarsly, Wilhelm Kuttler,
Hermann Pethe

Meteorologisch- klimatologisches Grundwissen

Eine Einführung mit Übungen, Aufgaben
und Lösungen

23 Abbildungen
27 Tabellen

334/4081 INSTITUT
FÜR METEOROLOGIE U. KLIMATOLOGIE
UNIVERSITÄT HANNOVER
HERRENHAUSER STR. 2 · 30419 HANNOVER



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
1 Strahlung	9
1.1 Allgemeines	9
1.2 Wechselwirkungen von Strahlung und Materie	10
1.2.1 Absorption und Photodissoziation	12
1.2.2 Albedo	15
1.2.3 Streuung	16
1.2.4 Extinktion	18
1.3 Strahlungsgesetze	20
1.3.1 KIRCHHOFFSches Strahlungsgesetz	20
1.3.2 PLANCKSches Strahlungsgesetz	21
1.3.3 WIENSches Verschiebungsgesetz	24
1.3.4 STEFAN-BOLTZMANN-Gesetz	25
1.4 Bestrahlung von Oberflächen	26
1.5 Strahlungs- und Wärmehaushalt	29
1.6 Übungen	31
1.7 Aufgaben	33
2 Temperatur und Wärme	35
2.1 Temperatur	35
2.2 Wärme	37
2.3 Aggregatzustände	43
2.4 Wärmeübertragung	46
2.4.1 Wärmestrahlung	46
2.4.2 Konvektiver Wärmetransport	47
2.4.3 Wärmeleitung	48
2.4.3.1 Wärmeleitfähigkeit	48
2.4.3.2 Temperaturleitfähigkeit	49
2.4.3.3 Wärmespeichervermögen	52
2.4.3.4 Thermisches Verhalten im Boden	54
2.4.3.5 Thermisches Verhalten zwischen Boden und Atmosphäre	55
2.5 Übungen	56
2.6 Aufgaben	60
3 Luftfeuchtigkeit	64
3.1 Allgemeines	64

3.2	Feuchtemaße	64
3.2.1	Dampfdruck	64
3.2.2	Absolute Feuchte	66
3.2.3	Spezifische Feuchte	67
3.2.4	Mischungsverhältnis	68
3.2.5	Virtuelle Temperatur	68
3.2.6	Relative Feuchte	69
3.2.7	Taupunkt	69
3.3	Verfahren zur Bestimmung der Luftfeuchtigkeit	70
3.3.1	Bestimmung mit einem Aspirations-Psychrometer	70
3.4	Übungen	74
3.5	Aufgaben	76
4	Luftdruck	79
4.1	Allgemeines	79
4.2	Hydrostatik	80
4.3	Aerostatik	82
4.4	Übungen	84
4.5	Aufgaben	86
5	Wind	88
5.1	Allgemeines	88
5.2	Kräfte bei reibungsfreier Bewegung	91
5.3	Kräfte in rotierenden Systemen	95
5.3.1	Geostrophischer Wind	100
5.3.2	Zyklostrophischer Wind	102
5.4	Wind in bodennahen Luftschichten	104
5.5	Windprofil in Abhängigkeit von der thermischen Schichtung	109
5.6	Atmosphärische Turbulenz	110
5.7	Übungen	113
5.8	Aufgaben	117
6	Wolken, Niederschlag und Verdunstung	120
6.1	Wolken	120
6.1.1	Krümmungseffekt	121
6.1.2	Lösungseffekt	123
6.2	Niederschlag	125
6.3	Verdunstung	126
6.4	Übungen	127

6.5	Aufgaben	129
7	Lösungen zu den Aufgaben der Kapitel 1 bis 6	133
8	Anhang	148
	Literatur	162
	Sachverzeichnis	164