

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 |