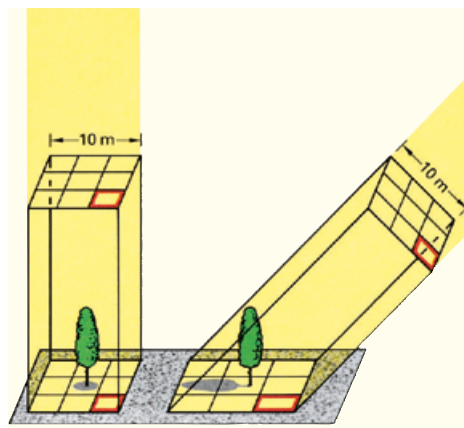


Jahreszeiten

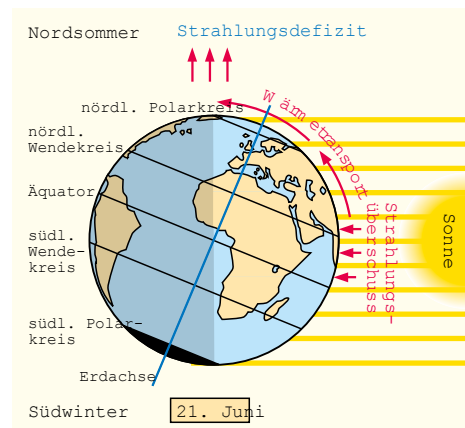
Die Jahreszeiten entstehen durch die Schiefstellung der Erdachse und nicht durch die wechselnde Entfernung der Erde von der Sonne. In einem Jahr umkreist die Erde auf ihrer elliptischen Bahn die Sonne (Erdrevolution). Dabei bleibt die Erdachse immer in der gleichen Stellung. Zweimal im Jahr bekommen beide Erdhalbkugeln gleich viel Licht, einmal ist der Südpol und einmal der Nordpol der Sonne zugeneigt.

Wärmehaushalt und globale Beleuchtungsverhältnisse



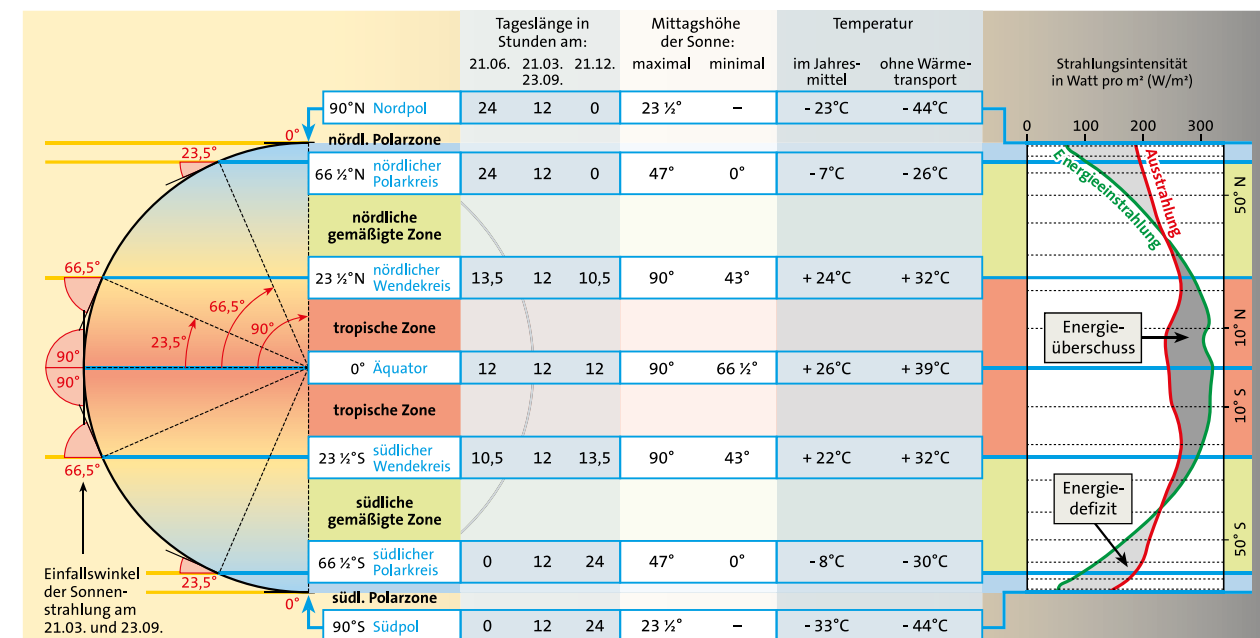
1 Die Verteilung der Wärmeenergie in Abhängigkeit vom Einstrahlungswinkel der Sonne

30% der Sonnenenergie werden durch Wolken, Luft und Boden (und hier vor allem von Schnee) zurück in den Weltraum reflektiert. Die übrigen 70% der Sonnenenergie werden absorbiert: etwa 20% von der Atmosphäre und rund 50% von der Erdoberfläche. Diese von der Erde absorbierte Energie wird durch Wärmestrahlung und Konvektion wieder an die Lufthülle abgegeben. Würde diese Energie wieder komplett in



2 Globale Beleuchtungsverhältnisse am 21. Juni

den Weltraum abgestrahlt werden, so läge die mittlere Lufttemperatur bei -18°C . Tatsächlich beträgt sie jedoch $+15^{\circ}\text{C}$, also führt die Sonneneinstrahlung zu einer Erwärmung der Erdoberfläche um durchschnittlich 33°C . Bestünde unser Planet nur aus Wüsten, dann läge die Durchschnittstemperatur bei 13°C . Wäre er von Wäldern überzogen, hätten wir eine durchschnittliche Temperatur von 24°C . Wäre er



3 Energiedefizit- und Energieüberschussgebiete nach Breitenkreisen

von Ozeanen bedeckt, würde sie 32°C betragen. Ozeane sind dunkler und haben somit eine geringere Albedo. Eine komplett mit Eis bedeckte Erde hätte eine sehr hohe Rückstrahlung und wäre mit -52°C sehr lebensfeindlich. Dies sind jedoch Durchschnittswerte, die nur für die Erde als Ganzes gültig sind. Lokal und regional werden die Verhältnisse von zahlreichen Faktoren beeinflusst wie von der Albedo, dem Einfallswinkel der Sonnenstrahlen, der Bewölkung und damit der Dauer der Sonneneinstrahlung, der Luftfeuchtigkeit oder dem Wärmetransport durch den Wind.

Wärmestrahlung und Jahreszeiten

Auf der Nordhemisphäre ist die eintreffende Energiemenge der Sonnenstrahlung im Juni dreimal höher als im Dezember. Diese Differenz wird durch die Neigung der Erdachse von $23,5^{\circ}$ verursacht. Auch die unterschiedlichen Jahreszeiten kommen hierdurch zustande. Durch die Rotation der Erde erleben wir das tägliche Auf- und Untergehen der Sonne. Aufgrund der Neigung der Erdachse verlagert sich der Zenitstand der Sonne im Jahresverlauf. Deshalb scheint die Sonne im Sommer höher am Himmel

zu stehen als im Winter. Das bedeutet: längere, warme Tage im Sommer und kürzere, kalte im Winter. Auf der Südhemisphäre sind diese Verhältnisse um ein halbes Jahr zeitlich versetzt anzutreffen.

- Erklären Sie, wie sich Änderungen im Einfallswinkel der Sonnenstrahlen auf die Temperatur der Erdoberfläche auswirken.
- Erläutern Sie, wie sich die Schrägstellung der Erdachse auf den globalen Wärmehaushalt auswirkt.
- Erstellen Sie in Anlehnung an Grafik 2 eine Skizze zu den Beleuchtungsverhältnissen am 21. Dezember.
- Erklären Sie, weshalb bestimmte Regionen der Erde einen Energieüberschuss, andere aber Energiedefizite aufweisen.

Erdrevolution

Die Bahn der Erde um die Sonne ist nicht kreisförmig sondern elliptisch. Somit bewegt sich die Erde unterschiedlich schnell (keplersche Gesetze). Daher ist die Dauer der Jahreszeiten auch verschieden lang:

- Sommerhalbjahr auf der Nordhalbkugel (= Winterhalbjahr der Südhalbkugel): 186 Tage
- Sommerhalbjahr auf der Südhalbkugel (= Winterhalbjahr der Nordhalbkugel): 179 Tage