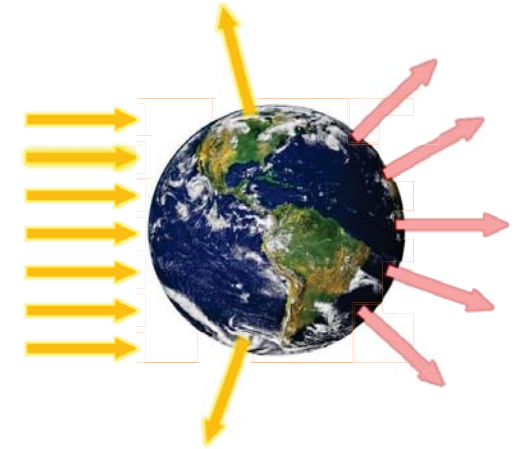


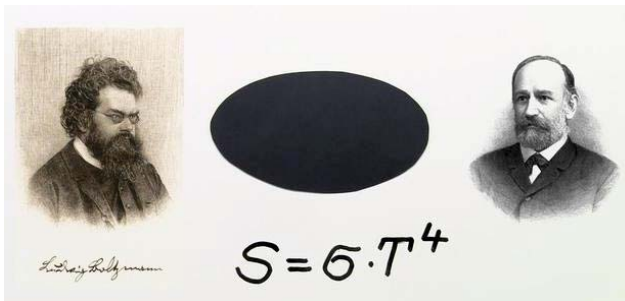
4. Treibhausgase als Stellschraube für die Erdtemperatur

Welche Auswirkungen hat die Atmosphäre auf die Temperatur der Erde?

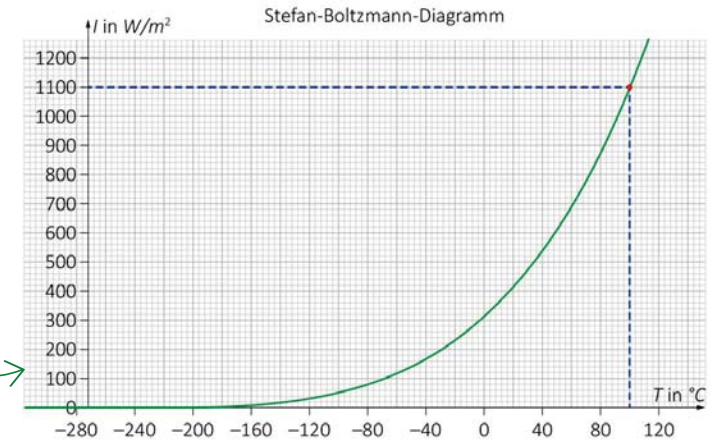
Die Strahlungsleistung der Sonne am Oberrand der Atmosphäre beträgt bei senkrechter Einstrahlung etwa 1366 W/m^2 , die so genannte Solarkonstante. Da die Erde jedoch nur zur Hälfte von der Sonne angestrahlt wird und eine Kugelgestalt besitzt, wird sie im Mittel nur von 340 W/m^2 (Watt pro m^2) angestrahlt. Ca. 30% der Sonnenstrahlung wird z. B. durch Eisflächen und weiße Wolken in Richtung All reflektiert. Die restliche Energie von 238 W/m^2 wird dann vom Erdboden absorbiert (aufgenommen) und in Form von unsichtbarer Wärmestrahlung (im Infrarotbereich) wieder abgestrahlt. Die abgestrahlte Energiemenge ist gleich der eingestrahnten Energiemenge – die Erde befindet sich im Strahlungsgleichgewicht!



Unsere Frage lautet: Welche Temperatur hätte eine Erde ohne Atmosphäre und im Strahlungsgleichgewicht?



Die Antwort gibt uns Das **Stefan-Boltzmann-Gesetz**, das beschreibt, wie viel Energie ein Körper pro m^2 seiner Oberfläche pro Sekunde bei einer bestimmten Temperatur T abstrahlt. Dieses Gesetz kann in Diagrammform dargestellt werden (rechts). Dort können wir z.B. ablesen, dass kochendes Wasser eine Strahlungsintensität von 1100 W/m^2 abgibt.



Wir können nun im Diagramm die Temperatur der Erde im Strahlungsgleichgewicht und ohne Atmosphäre ermitteln: Sie wäre sehr kalt! Entsprechend dem Diagramm -18 °C ! Ohne Atmosphäre wäre also die Erde eine weiße Eiskugel! Sie ist aber ein wunderschöner Planet mit einer mittleren Temperatur von 15 °C ! Woher kommt dieser Unterschied? Es ist bewiesen, dass die Wärmestrahlung der Erdoberfläche nicht komplett ins All abgestrahlt wird, sondern von den Treibhausgasen der Erdatmosphäre zu 76 % absorbiert wird und gleichmäßig in alle Richtungen wieder abgestrahlt wird – ca. die Hälfte in Richtung Weltall, die andere Hälfte in Richtung Erdboden. Letztere sorgt für einen Unterschied von 33 °C und für viel mehr Wärme!

