

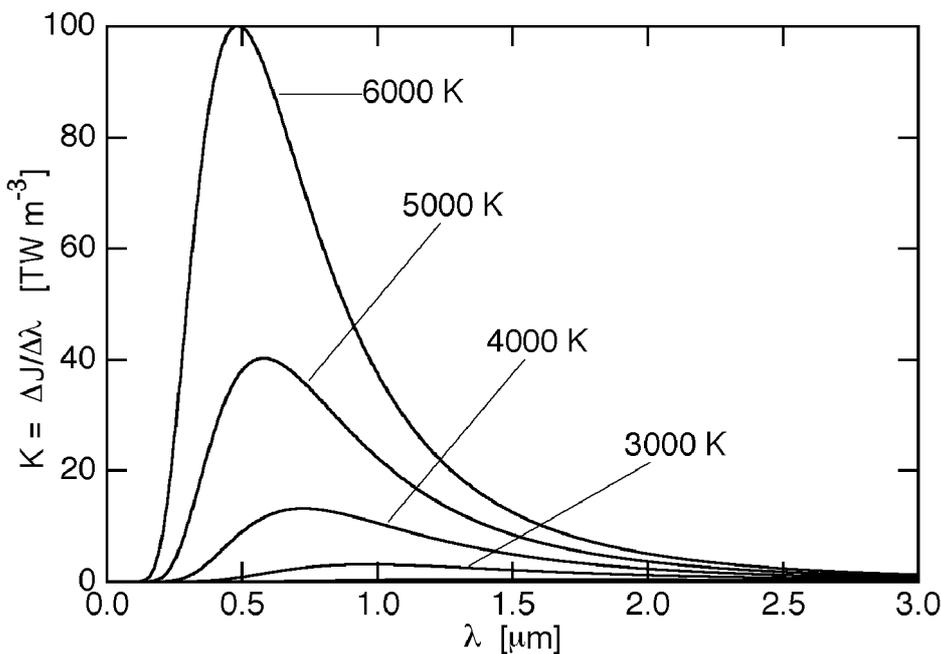
Das Planck'sche Strahlungsgesetz

Lie.

Max Planck (1858-1947) fand es im Jahr 1900. Seine Formel $K(\lambda, T) = \frac{J}{\Delta\lambda}$ gibt die Energiedichte J pro Wellenlängenintervall $\Delta\lambda$ an, die bei der Wellenlänge λ von einem schwarzen Körper mit der absoluten Temperatur T ausgeht.

$$K(\lambda, T) = \frac{J}{\Delta\lambda} = \frac{2hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{\exp\left(\frac{hc}{\lambda kT}\right) - 1} \quad [K] = \frac{\text{W/m}^2}{\text{m}} = \frac{\text{W}}{\text{m}^3}$$

In der Strahlungsformel kommen die Lichtgeschwindigkeit c , das Planck'sche Wirkungsquantum h und die Boltzmann-Konstante k vor.

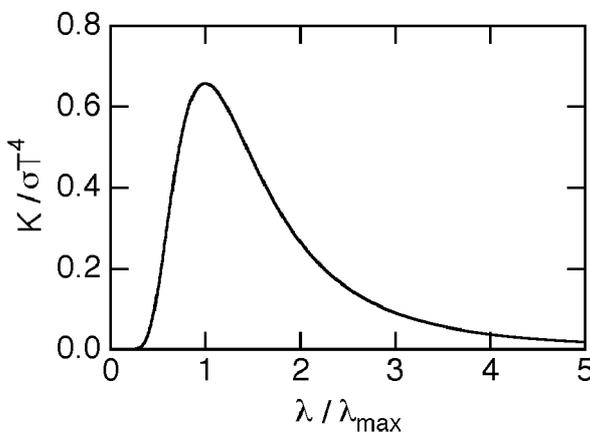


Figur 1: Spektren der Schwarzkörperstrahlung nach Planck.

Die Gesamtemission (Fläche unter der Kurve) wächst mit T .

Bei wachsender Temperatur wandert das Maximum zu kürzeren Wellenlängen.

Die Fläche unter der Kurve ist $J = \sigma T^4$ (Gesetz von Stefan-Boltzmann).
Das Maximum von K liegt bei $\lambda_{\max} = b/T$ (Wien'sches Verschiebungsgesetz).



Figur 2: Normierte Darstellung der Planck'schen Strahlungsformel.

Das Spektrum ist breitbandig.
(Gegensatz: schmalbandig, z.B. Laser)

Das Spektrum ist kontinuierlich.
(Gegensatz: diskret, z.B. Hg-Lampe mit vereinzelt Emissionslinien)

Bei der Herleitung fand Max Planck heraus, dass Wärmestrahlung portionenweise (in Quanten) ausgesandt wird. Damit begann die Ära der Quantenphysik.