

## Lösung: Raumschifftemperatur

*(3. Runde 1995)*

Laut Aufgabenstellung hat die Außenhaut ungefähr die gleiche Oberfläche  $O$  wie das Raumschiff. Die Strahlungsleistung eines Schwarzen Körpers mit der Oberfläche  $A$  und der Temperatur  $T$  ist nach Stefan-Boltzmann:

$$P = \sigma AT^4. \quad (1)$$

Die Apparate erzeugen eine konstante Wärmeleistung  $P_0$ . Da sich das Raumschiff anfangs im Strahlungsgleichgewicht befindet, muß die Raumschiffoberfläche die gleiche Leistung  $P_0$  in den Weltraum abstrahlen:

$$P_0 = \sigma OT_0^4. \quad (2)$$

Nach dem Anbringen der Außenhaut stellt sich nach einiger Zeit wieder ein Gleichgewicht ein, und die Außenhaut strahlt ebenfalls die Leistung  $P_0$  ab. Da sie aber die gleiche Oberfläche wie das Raumschiff hat, muss sie ebenfalls die Temperatur  $T_0$  besitzen.

Für die Raumschiffoberfläche läßt sich nun wieder ein Gleichgewichtszustand formulieren. Die Oberfläche erhält zusätzlich zu der Wärmeleistung der Apparate noch Strahlung der Außenhaut, die nach innen natürlich genau so viel abstrahlt wie nach außen, also  $P_0$ . Damit ergibt sich für die neue Temperatur  $T$  der Raumschiffoberfläche:

$$\sigma OT^4 = 2P_0 = 2\sigma OT_0^4, \quad (3)$$

$$T = \sqrt[4]{2}T_0 \approx 595K. \quad (4)$$