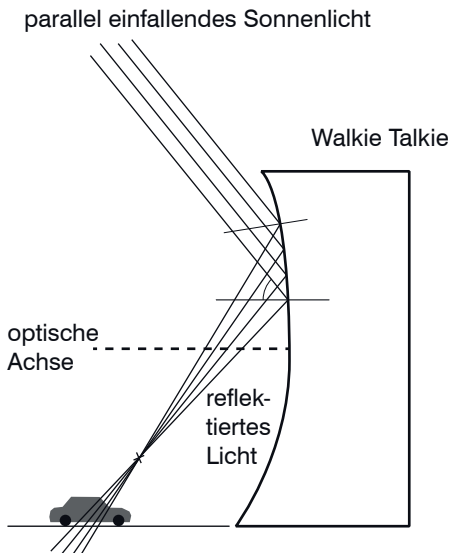


Reflektierender Wolkenkratzer: Entschuldigung, wir haben Ihr Auto geschmolzen

1. Das parallel einfallende Sonnenlicht wird von der Glasfront des Hochhauses unter Berücksichtigung des Reflexionsgesetzes regulär reflektiert. Infolge der Krümmung ist das Hochhaus mit einem Hohlspiegel vergleichbar, der parallel einfallende Lichtstrahlen in einem Punkt fokussiert (Brennpunkteigenschaft).



- 1 | Zeichnerische Darstellung der Brennpunkteigenschaft des Gebäudes

- 2.
- a) Strahlungsleistung der Sonne pro Quadratmeter, Größe der bestrahlten Fläche, Reflexionsgrad der bestrahlten Fläche, Größe der vom reflektierten Licht ausgeleuchteten Fläche, Materialeigenschaften des Schmelzkörpers (spezifische Wärmekapazität, Masse, Dicke, Ausgangstemperatur, Schmelztemperatur)
- b) Das Gebäude hat 37 Etagen und eine Höhe von 160 m [6], d. h., die Etagenhöhe umfasst ca. 4,3 m. Natürlich trägt nicht die gesamte Fläche des Hochhauses zur Fokussierung bei. Für eine Abschätzung gehen wir davon aus, dass die wirksame Fläche etwa ein Drittel des Hochhauses ausmacht, also rund 12 Etagen (≈ 52 m). Die Breite b des Walkie Talkies wird in dem Wikipedia-Beitrag [6] nicht angegeben, weshalb wir diese über die Etagenhöhe ermitteln. Hierzu greifen wir auf eine frontale Aufnahme des Gebäudes zurück und nutzen die bekannte Etagenhöhe als Maßstab (s. **Hilfe 2b.I**). Man erhält, dass 1 cm auf der Abbildung ungefähr 14 m in der Realität entspricht. Die Gebäudebreite beträgt also ca. 59 m.
- Die für die Fokussierung entscheidende Fläche umfasst somit 12 Etagen $\cdot 4,3$ m/Etage $\cdot 59$ m ≈ 3000 m².
- Die Abmessung eines Kfz-Stellplatzes liegt üblicherweise bei 2,3 m auf 5 m [3], die Fläche für drei Stellplätze demnach bei ca. 35 m².

- c) Die einfallende Strahlungsleistung P_0 ist $3000 \text{ m}^2 \cdot 0,5 \text{ kW/m}^2 = 1500 \text{ kW}$. Da der Reflexionsgrad von Glas nur bei ca. 5 % liegt [7], beträgt die reflektierte Leistung 75 kW und unter Berücksichtigung der Fläche des fokussierten Lichts ist die spezifische Strahlungsleistung in der Fokusfläche $S' = (75 \text{ kW}) / (35 \text{ m}^2) \approx 2 \text{ kW/m}^2$.
- d) Geht man von einer Ausgangstemperatur für einen warmen Sommertag von $\vartheta_1 = 25^\circ\text{C}$ aus, so ergibt sich der notwendige Temperaturanstieg zu 110 K. Für die aufzubringende Energie gilt: $Q = m \cdot c \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_1)$ (m Masse der Kunststoffverkleidung).

$$Q = P \cdot t = S' \cdot A_{\text{Sp}} \cdot t, \quad m = \rho \cdot V = \rho \cdot A_{\text{Sp}} \cdot d$$

$$\Rightarrow t = \frac{\rho \cdot d \cdot c \cdot \Delta\vartheta}{S'}$$

$$= \frac{1190 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 3 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot 1,47 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 110 \text{ K}}{2 \frac{\text{kW}}{\text{m}^2}} \approx 5 \text{ min.}$$

(P auf die Verkleidung des Spiegels auftreffende Strahlungsleistung, A_{Sp} Fläche der Kunststoffverkleidung, V Volumen der Verkleidung, t Zeit). Unter Vernachlässigung der Wärmeabgabe des Plastiks beginnt es nach ca. 5 min zu schmelzen. Die Beschädigung des Autos ist also tatsächlich mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Folge der Fokussierung des Gebäudes.

3. Voraussetzung der Fokussierung ist neben der Krümmung des Gebäudes die reguläre Reflexion des einfallenden Sonnenlichts. Eine stärkere Streuung und somit Minderung der Fokuseigenschaft lässt sich durch Auftragen einer unebenen lichtdurchlässigen Schicht oder durch Zerkratzen der Glasfront (z. B. mittels Sandstrahler) erreichen. Nachteil dieser Methode wäre, dass die Sicht aus dem Gebäude stark eingeschränkt wird (vgl. Sicht durch eine zerkratzte Fensterscheibe). Eine zweite Möglichkeit besteht darin, die Ausrichtung der einzelnen Glasscheiben minimal zu ändern, was jedoch sehr aufwendig wäre [8].