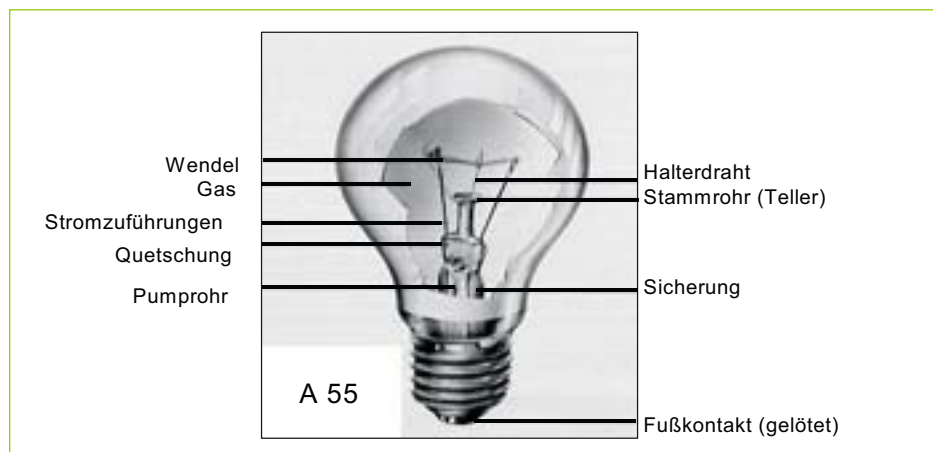


## Historie der Glühlampe

- 1854 Goebel: Erfindung der Kohlefadenlampe
- 1875 Edison: erste großindustrielle Umsetzung
- 1902 Auer + Welsbach: Osmiumwendel
- 1912 Wolframwendel
- 1936 erste Doppelwendellampe

In der modernen Glühlampe (Abb. 2.2) werden seit Anfang des 20. Jahrhunderts Wolframdrähte des Durchmessers 20-100  $\mu\text{m}$  eingesetzt. Zur Herstellung derartiger Drähte wird Wolframpulver einem zweistufigen Sinterprozess unterworfen und der hieraus gewonnene 3-mm-Draht durch Ziehen über Hartmetall- und Diamantsteine weiter ausgezogen. Wolfram als Wendelmaterial wird vor allem aufgrund seines hohen Schmelzpunktes (3.683 K) und seiner Duktilität eingesetzt.



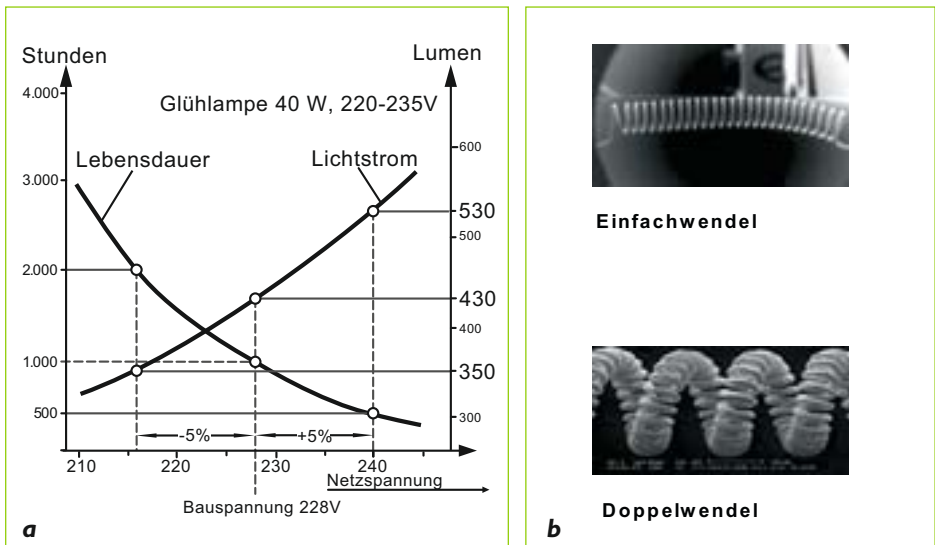
**Abb. 2.2** ► Aufbau einer modernen Glühlampe mit E 27-Schraubsockel

Die mittlere Lebensdauer einer Glühlampe, d. h. der Zeitpunkt, nachdem in einer Lampenpopulation 50% aller Leuchtmittel ausgefallen sind, beträgt bei Standard-Glühlampen ca. 1.000 h, bei den lichtstromschwächeren Verkehrssignallampen bis zu 18.000 h. Sie wird durch Abdampfen von metallischem Wolfram von der Wendel sowie Rekristallisationsprozesse im Material selbst bestimmt: Dabei ist zu erwarten, dass die Wendel an einer der Stellen mechanisch versagt, an denen, durch den ursprünglichen Herstel-

lungsprozess bedingt, ein geringfügig kleinerer Wendeldurchmesser vorliegt. An diesen Stellen wird die Wendel beim Stromdurchfluss besonders stark erwärmt (hot spots), was die lokale Abdampftrate steigert und letztendlich in einem sich selbst beschleunigenden negativen Kreislauf mündet. Da der Dampfdruck ( $p$ ) über einem Festkörper mit wachsender Temperatur ( $T$ ) gemäß der **Clausius-Clapeyronischen Gleichung** exponentiell ansteigt (Gl. 2.1), ist die Betriebstemperatur der Glühwendel eine äußerst kritische Größe. Eine Erhöhung der Betriebsspannung um 5% halbiert in etwa die mittlere Lampenlebensdauer und erhöht den Lichtstrom um ca. 25% (Abb. 2.3).

$$\frac{dp}{dT} = \frac{\Delta H p}{RT^2} \Rightarrow p \propto p_0 e^{\frac{\Delta H}{RT}} \quad (\text{Gl. 2.1})$$

$\Delta H$  = Verdampfungsenthalpie       $R$  = Allgemeine Gaskonstante



**Abb. 2.3 ▶ a) Abhängigkeit der Lebensdauer und des Anfangslichtstroms einer 40 W/230 V-Allgebrauchslampe von der Netzspannung; b) Wendelbauformen**

In modernen Glühlampen wird die Verdampfung des Wolframs durch den Einsatz von Füllgasen (Inertgasen) sowie durch Doppelwendelkonstruktionen (REM-Aufnahme, Abb. 2.3 b) reduziert.