

Physik Zusammenfassung

Kai Petelski

June 12, 2021

Contents

1	A.1 Der Teilchen-Dualismus - Welle beim Licht	3
2	A.2 Welleneigenschaften von Teilchen	5
	2.1 Doppelspaltexperiment	5
3	A.4 Borsches Atommodell	7
	3.1 Bohrsche Postulate	7

1 A.1 Der Teilchen-Dualismus - Welle beim Licht

Kopuskeltheorie (Newton): Licht ist ein Strom von Partikeln, die von der Lichtquelle ausgehend geradlinig den Raum durchqueren.

Wellentheorie (Huygens): Licht ist eine Wellenbewegung des Äthers

Mit der Wellentheorie konnten alle optischen Phänomene des 17. - 19. Jhrs. erklärt werden.

Ende 19./Anfang 20. Jhrd wurden drei Phänomene festgestellt, die mit der Wellentheorie im Widerspruch standen:

- Michelsonscher Interferenzversuch: Es gibt keinen Äther
- Lichtelektrischer Effekt:

Die Energie der freigesetzten Elektronen ist proportional zur Frequenz des Lichtes, während die Zahl der freigesetzten Elektronen proportional zur Intensität des eingestrahlt Lichts ist.

→ Erklärung nur mit der Vorstellung von Photonen (Teilchen) verträglich

- Strahlungskurve des Schwarzen Strahlers

Die spektrale Strahlungsdichte steigt mit λ^5 an, erreicht ein Maximum und fällt dann exponentiell zu langen Wellenlängen hin ab \rightarrow erklärbar nur mit Photonen.

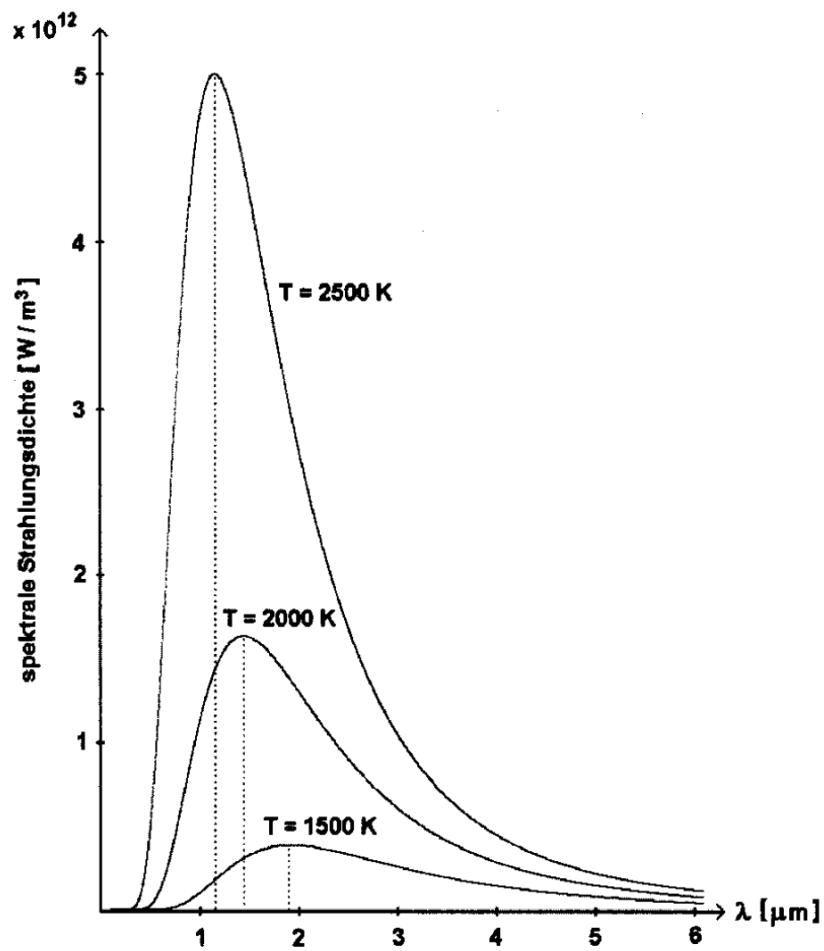


Figure 1: Strahlungsdichte am schwarzen Körper

2 A.2 Welleneigenschaften von Teilchen

Teilchen weisen auch Welleneigenschaften auf

es gilt: $\lambda_{Br} = \frac{h}{p} = \frac{h}{m \cdot v}$

Elektron mit $v = 100 \frac{km}{s} \rightarrow \lambda_{Br} = 1,4 \cdot 10^{-12} m$

Nachweis:

- Deutliche Beugungserscheinungen treten auf, sofern $\lambda \approx$ Spaltbreite ist
- Kristallgitter weisen entsprechende Abstände auf
- \Rightarrow Beugung von Elektronen an Kristallgitter \rightarrow es treten Beugungsfiguren auf

2.1 Doppelspaltesperiment

Siehe <https://tinyurl.com/yhyekk7x>

Ein Teilchen kann sich nicht nur einmal als Teilchen und einmal als Welle verhalten, sondern noch dazu konform zur Erwartungshaltung des Beobachters.

Es gibt einen fundamentalen Unterschied zwischen Welle und Teilchen.

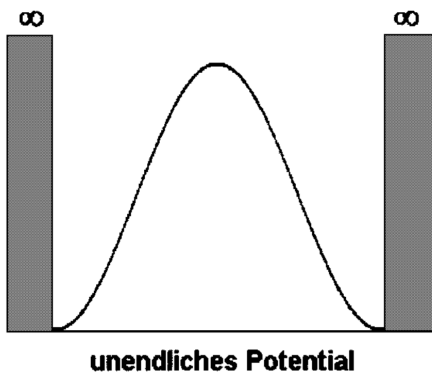
Ein Teilchen ist lokalisierbar

Überlagerung einer großen Zahl unendlicher Wellen mit leicht unterschiedlichen Wellenlängen ergibt eine Wellengruppe, die sich mit v vorwärtsbewegt (Realisierung der Lokalisierbarkeit eines Teilchens). Realisieren, dass Aufenthaltsort mit der Zeit immer ungenauer wird (\rightarrow Zerfließen des Wellenpaketes).

Aufenthaltswahrscheinlichkeit $\Psi = (\textit{Amplitude } A)^2$

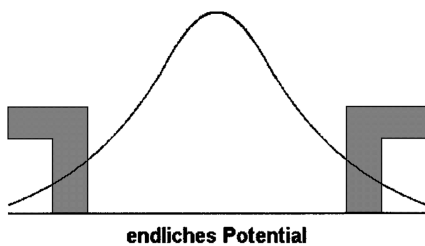
Die Wahrscheinlichkeit, dass Teilchen an einem bestimmten Ort zu finden.

1. Fall: Teilchen in einem unendlichen Potentialkasten



im Potentialkasten $\Psi > 0$
außerhalb $\Psi = 0$

2. Fall: Teilchen im endlichen Potentialkasten



$\Psi > 0$ an den Rändern
 $\Psi > 0$ außerhalb des Potentialkastens
 \Rightarrow Tunneleffekt

Tunneleffekt spielt nur im Mikrokosmos eine Rolle

Beispiel: α -Zerfall (He-Kerne, die von angeregten Kernen emittiert werden)
 α -Teilchen tunnelt durch Kernpotential (α -Teilchen als Welle in endlichen Potential)
 \rightarrow Aufenthaltswahrscheinlichkeit \rightarrow mittlere Zeit, dass das Teilchen a außerhalb des
Kerns zu finden \Rightarrow Halbwertszeit

3 A4 Borsches Atommodell

Atom = kleinstes Abbild des Planetensystems

aber F_C anstatt F_G (elektrostat. Kraft $F_C = F_Z$)

da elektrostat. Kraft bei gleichen r 10^{39} mal stärker als Gravitationskraft ist.

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{e^2}{r^2} = m_e \cdot \frac{v^2}{r}$$

Problem: nach Gesetzen der Elektrodynamik müsste das Elektron abstrahlen (beschl. Ladung wg. Kreisbahn)

Energieverlust würde Elektron nach $10^{-16}s$ in den Kern stürzen lassen

3.1 Bohrsche Postulate

1. die negativ geladenen Elektronen bewegen sich auf Kreisbahnen um den positiv geladenen Atomkern
2. Der Drehimpuls ist gequantelt gemäß $L = n \cdot \hbar$ Es gibt damit ausgezeichnete (stabile) Elektronenbahnen innerhalb eines Atoms, auf denen ein Elektron nicht abstrahlen muss.
Erklärung in Wellenbild. Auf den stabilen Bahnen bildet sich eine stehende Welle aus \rightarrow stabile Konfiguration \rightarrow keine Abstrahlung
3. sofern ein Elektron von der Schale m auf die Schale n übergeht, absorbiert ($n < m$) oder emittiert ($n > m$) es ein Photon entsprechend
 $E_{nm} = \hbar \cdot \omega_{nm} = h \cdot f_{nm} = E_n - E_m$