



# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

**Auszug aus:**

*Der lineare Potenzialtopf*

Das komplette Material finden Sie hier:

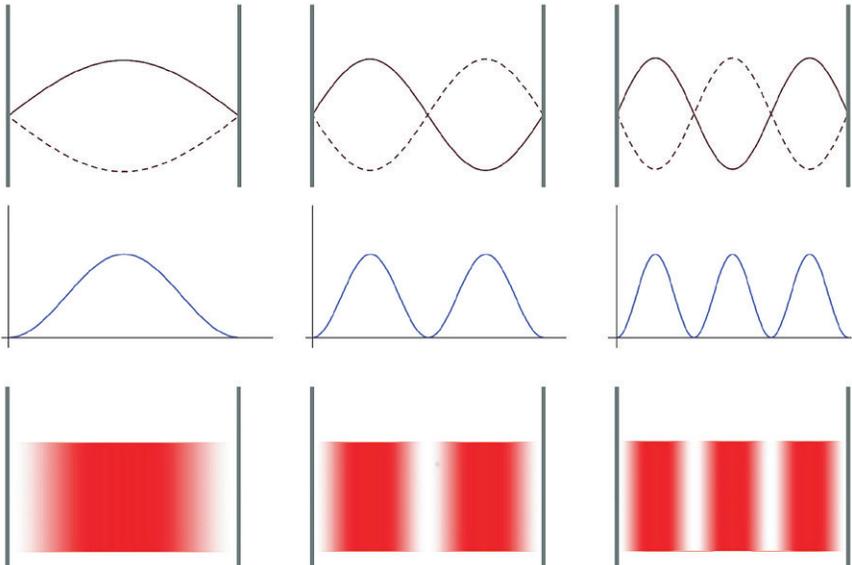
[School-Scout.de](http://School-Scout.de)



# Der lineare Potenzialtopf

Matthias Borchardt, Bonn

Illustrationen von Matthias Borchardt



*Grafik: Matthias Borchardt*

Sobald der Aufenthaltsbereich eines Elektrons räumlich begrenzt wird, kann dieses nur noch ganz bestimmte Geschwindigkeiten annehmen – die Energie des Elektrons ist quantelt. Mithilfe des einfachen Modells des linearen Potenzialtopfes nähern sich Ihre Schüler diesem erstaunlichen Phänomen, das weitreichende Konsequenzen für die Physik der kleinsten Teilchen hat.

# Der lineare Potenzialtopf

## Oberstufe (Niveau)

Matthias Borchardt, Bonn

Illustrationen von Matthias Borchardt

<b>Hinweise</b>	<b>1</b>
<b>M 1 Der Potenzialtopf – ein Gefängnis für Elektronen</b>	<b>2</b>
<b>M 2 Die Quantelung der Energie</b>	<b>3</b>
<b>M 3 Wechsel des Quantenzustandes</b>	<b>4</b>
<b>M 4 Nun kommt Farbe ins Spiel</b>	<b>5</b>
<b>M 5 Eine Hausaufgabe</b>	<b>8</b>
<b>M 6 Der Atomkern – ein Potenzialtopf?</b>	<b>10</b>
<b>Erläuterungen und Lösungen</b>	<b>11</b>

## Die Schüler lernen:

das theoretische Konzept des linearen Potenzialtopfs kennen und erlangen somit die wichtige Erkenntnis, dass atomare Teilchen, deren Aufenthaltsbereich begrenzt wird, nur ganz bestimmte Energiewerte annehmen können. Diese Quantelung der Energie ist eng mit der Idee verknüpft, dem Teilchen Welleneigenschaften zuzuschreiben. Dass dieser theoretische Ansatz durchaus reale Bezüge aufweist, wird am Beispiel von Farbstoffmolekülen deutlich. Darüber hinaus lernen Ihre Schüler, dass auch die Nukleonen im Atomkern einer Energiequantelung unterliegen, da das Kernpotenzial näherungsweise mit dem eines linearen Potenzialtopfes verglichen werden darf.

## Überblick:

Legende der Abkürzungen:

**Ab** = Arbeitsblatt   **Si** = Sicherung

Thema	Material	Methode
Der Potenzialtopf – ein Gefängnis für Elektronen	M1	Ab
Die Quantelung der Energie	M2	Ab
Wechsel des Quantenzustandes	M3	Ab
Nun kommt Farbe ins Spiel	M4	Ab
Eine Hausaufgabe	M5	Ab, Si
Der Atomkern – ein Potenzialtopf?	M6	Ab

## Kompetenzprofil:

**Inhalt:** Modell des linearen Potenzialtopfs, Quantelung der Energie, Quantenübergänge unter Aussendung von Strahlung, Farbstoffmoleküle und Atomkerne als Anwendungsbeispiel für lineare Potenzialtöpfe

**Medien:** Taschenrechner

**Kompetenzen:** Über Basiswissen verfügen (F1); Probleme lösen (F3); Wissen kontextbezogen anwenden (F4); Phänomene beschreiben (E1); Formeln anwenden (E4); Idealisierungen vornehmen (E5); Daten auswerten (E9)

## Hinweise

Ein Elektron, das in Bewegung ist, hat Welleneigenschaften und man darf diesem Elektron die Wellenlänge  $\lambda = \frac{h}{m \cdot v}$  zuordnen – das ist die Hypothese des französischen Physikers *Louis de Broglie* (1892–1987). Der experimentelle Nachweis dieser äußerst erstaunlichen Behauptung gelang bereits wenige Jahre nach Aufstellung dieser Theorie den beiden amerikanischen Forschern Davisson und Germer. Später konnte sogar der berühmte Doppelspaltversuch mit Elektronen durchgeführt werden. Dieser Versuch des deutschen Physikers Claus Jönsson zeigte in beeindruckender Weise, dass die Elektronen, die auf den Doppelspalt geschickt wurden, Interferenzmuster erzeugten, wie man sie vom Doppelspaltversuch mit Licht her kannte.

Die Hypothese von *de Broglie* hat aber weitere, sehr interessante Folgerungen. Eine betrifft die Antwort auf die folgende Frage: Wie verhält sich ein Elektron, das in einem sehr kleinen Raumbereich „eingesperrt“ ist? Das einfachste Modell eines solchen „Teilchengefängnisses“ ist der lineare Potenzialtopf. Da sich das Elektron innerhalb seiner Begrenzung nur in Form einer stehenden Welle manifestieren kann, ergeben sich nur ganz bestimmte Impuls- und Energiewerte. Da sich aufgrund der Born'schen Deutung der Wellenfunktion die Aufenthaltswahrscheinlichkeit des Teilchens aus dem Quadrat der Wellenfunktion ergibt, unterliegt auch der Raumbereich, in dem sich das Elektron aufhält, einer gewissen Quantelung. Solche Überlegungen sind grundlegend, um das Wasserstoffatom als quantenphysikalisches Objekt zu verstehen und Begriffe wie Quantenzustand und Orbital im Unterricht einzuführen. Das Modell des linearen Potenzialtopfes ist daher als Vorstufe zu einem tieferen Verständnis des Atoms didaktisch von ganz besonderer Bedeutung.

## Lernvoraussetzungen

Die Lernenden sollten mit den Grundbegriffen der Wellenlehre, insbesondere mit dem Phänomen der stehenden Welle, vertraut sein. Des Weiteren sollten Materiewellen und die Hypothese von *de Broglie* im Unterricht thematisiert worden sein. Kenntnisse zum Bohr'schen Atommodell sind nicht unbedingt erforderlich, erweisen sich aber als nützlich, um die Modelle gegeneinander abgrenzen zu können.



# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

**Auszug aus:**

*Der lineare Potenzialtopf*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](http://School-Scout.de)

