



SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Die Strahlungsgesetze - Beginn einer neuen Ära

Das komplette Material finden Sie hier:

[Download bei School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



Die Strahlungsgesetze – Beginn einer neuen Ära

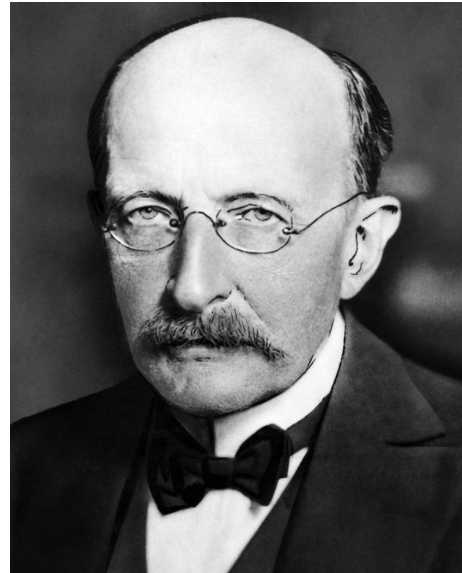
Axel Donges, Isny im Allgäu

Das Planck'sche Strahlungsgesetz ist eine der wichtigsten Formeln der modernen Physik. Seine Herleitung markiert den Beginn einer neuen Ära: der Quantenphysik.

Der Beitrag behandelt das Planck'sche Strahlungsgesetz und weitere Strahlungsgesetze:

- das Rayleigh-Jeans-Gesetz,
- das Wien'sche Strahlungsgesetz,
- das Stefan-Boltzmann-Gesetz,
- das Wien'sche Verschiebungsgesetz und
- das Kirchhoff'sche Gesetz.

Als Anwendung betrachten wir den Treibhaus-Effekt.



Max Planck (1858–1947)

© picture alliance/akg-images

II/D

**Vom Planck'schen Strahlungsgesetz
bis zum Treibhaus-Effekt!**

Der Beitrag im Überblick	
<p>Klasse: 11/12</p> <p>Dauer: 10 Stunden</p> <p>Ihr Plus:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Knappe Darstellung der wichtigsten Strahlungsgesetze ✓ Behandlung des Treibhaus-Effekts ✓ Fächerübergreifender Unterricht 	<p>Inhalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planck'sches Strahlungsgesetz (samt Näherungen) • Stefan-Boltzmann-Gesetz • Wien'sches Verschiebungsgesetz • Schwarzer und nicht schwarzer Strahler • Kirchhoff'sches Gesetz • Treibhaus-Effekt

Fachliche und didaktisch-methodische Hinweise

Fachlicher Hintergrund

Viele Jahrzehnte lang versuchten Wissenschaftler, die experimentell nachgewiesene Hohlraumstrahlung auch theoretisch zu verstehen. Erst zu Beginn des 20. Jahrhunderts konnte der Physiker Max Planck (1858–1947) das Problem lösen, indem er das sogenannte **Planck'sche Strahlungsgesetz** herleitete. Er nahm an, dass bei der Wechselwirkung von atomaren Oszillatoren¹ mit elektromagnetischer Hohlraumstrahlung Energie ausgetauscht wird, und zwar nicht kontinuierlich, wie die klassische Physik besagte, sondern in Form von **Energiequanten** der Größe $E = h \cdot f$. Der Proportionalitätsfaktor h zwischen Energie und Frequenz ist das Planck'sche Wirkungsquantum ($h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ Js). Mit dieser revolutionären Annahme stieß Planck das Tor zu einer neuen Physik auf – zur **Quantenphysik**.

Die Hohlraumstrahlung ist aber nicht nur aus theoretischer und historischer Sicht interessant. Es gibt auch eine Reihe praktischer Aspekte, da man mithilfe des Planck'schen Strahlungsgesetzes die von einem Körper emittierte Wärmestrahlung ermitteln kann. Mithilfe des **Stefan-Boltzmann-Gesetzes** oder des **Wien'schen Verschiebungsgesetzes** – beide folgen unmittelbar aus dem Planck'schen Strahlungsgesetz – lassen sich beispielsweise die Temperatur der Erde abschätzen (→ Treibhaus-Effekt) oder Temperaturen von Sternen oder Hauswänden (→ Wärmebildkamera) messen. Die Strahlungsgesetze reichen in viele Teilgebiete der Physik hinein:

- die Thermodynamik,
- die Elektrodynamik,
- die Optik,
- die Atom- und Quantenphysik.

Hinweise zur Gestaltung des Unterrichts

Fachübergreifender Unterricht

Es bietet sich eine Kooperation mit den Kollegen der Fächer Erdkunde und Astronomie an. Im Erdkundeunterricht vertieft man den Treibhaus-Effekt der Erde, im Rahmen einer Astronomie-AG bestimmt man die Temperatur von Sternen.

Bezug zu den Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz

Allg. physikalische Kompetenz	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schüler ...	Anforderungsbereich
F 1, F 2	... verstehen die Existenz der Hohlraumstrahlung,	I
F 1, F 2, E 4	... lernen die Strahlungsgesetze kennen,	I, II
F 1–F 4, E 4, K 3, B 4	... verstehen das Prinzip des Treibhaus-Effekts.	I–III

Für welche Kompetenzen und Anforderungsbereiche die Abkürzungen stehen, finden Sie auf der beiliegenden CD-ROM 29.

¹ Planck ging davon aus, dass die Strahlung von Oszillatoren ausgesandt wird, die sich im schwarzen Körper befinden.

Materialübersicht

⌚ V = Vorbereitungszeit SV = Schülerversuch Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt

⌚ D = Durchführungszeit LV = Lehrerversuch SW-Fo = (Schwarz-Weiß) Folienvorlage

M 1	Ab	Die Hohlraumstrahlung
	⌚ D: 20 min	
M 2	Ab	Das Planck'sche Strahlungsgesetz
	⌚ D: 25 min	
M 3	SW-Fo	Die spektrale Energiedichte eines Hohlraums
M 4	Ab	Grenzfall sehr kleiner Frequenzen – das Rayleigh-Jeans-Gesetz
	⌚ D: 20 min	
M 5	Ab	Grenzfall großer Frequenzen – Wien'sches Strahlungsgesetz
	⌚ D: 25 min	
M 6	Ab	Das Stefan-Boltzmann-Gesetz
	⌚ D: 45 min	
M 7	Ab	Eine lineare Funktion – das Wien'sche Verschiebungsgesetz
	⌚ D: 45 min	
M 8	Ab	Ein Loch im Hohlraum – die thermische Strahlung
	⌚ D: 35 min	
M 9	Ab/SV	Der schwarze Körper
	⌚ V: 5 min	Versuch
	⌚ D: 5 min	<input type="checkbox"/> Streichholzschachtel oder Schuhkarton
		<input type="checkbox"/> Metallstäbchen (zum Stechen eines Loches)
	⌚ D: 45 min	Aufgaben
M 10	Ab	Der Absorptionsgrad
	⌚ D: 20 min	
M 11	Ab	Der Emissionsgrad eines nicht schwarzen Körpers
	⌚ D: 25 min	
M 12	Ab	Das Kirchhoff'sche Strahlungsgesetz
	⌚ D: 45 min	
M 13	Ab	Die Strahlungsbilanz der Erde
	⌚ D: 45 min	
M 14	Ab	Der Treibhaus-Effekt
	Hausaufgabe	
M 15	Ab	Temperaturen wie in einem Gewächshaus – Aufgaben
	⌚ D: 45 min	

II/D



SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Die Strahlungsgesetze - Beginn einer neuen Ära

Das komplette Material finden Sie hier:

[Download bei School-Scout.de](https://www.school-scout.de)

