

Friedrich Hasenöhrle

aus Wikipedia, der freien Enzyklopädie
(Weitergeleitet von Fritz Hasenöhrle)

Friedrich Hasenöhrle (* 30. November 1874 in Wien; † 7. Oktober 1915 in Vielgereuth, Welschtirol) war ein österreichischer Physiker.



Friedrich
Hasenöhrle

Inhaltsverzeichnis

- 1 Leben und Werk
- 2 Die Hohlraumstrahlung
 - 2.1 $4/3$ Faktor
 - 2.2 Hasenöhrle und Einstein
- 3 Siehe auch
- 4 Veröffentlichungen
- 5 Einzelnachweise
- 6 Literatur
- 7 Weblinks

Leben und Werk

Friedrich Hasenöhrle wurde als zweites Kind von Viktor Hasenöhrle (Regierungsrat, Hof- und Gerichtsadvokat) und Gabriele, geborene Freiin von Pidoll zu Quintenbach, in Wien geboren. Er besuchte die Theresianische Akademie und bestand die Matura mit Auszeichnung. Schon in seiner Schulzeit trat er durch kleinere Veröffentlichungen auf dem Gebiet der Mathematik in Erscheinung. 1892 begann er das Studium der Mathematik und Physik und arbeitete an der Universität Wien u. a. bei Franz-Serafin Exner, Josef Stefan und Ludwig Boltzmann. Bereits während des zweiten Studienjahres veröffentlichte er die mathematische Arbeit „Über das quadratische Reziprozitätsgesetz“. 1894 unterbrach er sein Studium für eine einjährige freiwillige Militärzeit, während der er Hugo von Hofmannsthal kennenlernte. 1896 promovierte er bei Franz-Serafin Exner „Über den Temperaturkoeffizienten der Dielektrizitätskonstante in Flüssigkeiten und die Mosotti-Clausius'sche Formel“.

Danach wendete sich Hasenöhrle stärker der theoretischen Physik zu, wurde 1897 zum Doktor der Philosophie promoviert und 1899 mit einer Arbeit über Potentialtheorie habilitiert. Ein Auslandsaufenthalt führte ihn zu Heike Kamerlingh Onnes an die Universität Leiden — Boltzmann hatte ihn Kamerlingh-Onnes auf Anfrage als Assistenten empfohlen. Im März 1899 heiratete er Ella Brückner und erhielt noch im selben Jahr die *venia legendi* an der Universität Wien. Schnell erwarb er sich den Ruf, ausgezeichnete Vorlesungen zu halten. Zu seinen Schülern gehörten u. a. Paul Ehrenfest und Erwin Schrödinger.

1906 wurde Hasenöhrle außerordentlicher Professor an der Technischen Hochschule in Wien. Als noch im selben Jahr Ludwig Boltzmann starb, wurde Hasenöhrle, der nach Wilhelm Wien und Max Planck als dritter auf der Berufungsliste stand, dessen Nachfolger als Ordinarius für Theoretische Physik. Er war Teilnehmer der ersten beiden Solvay-Konferenzen 1911 und 1913.

Bei Ausbruch des ersten Weltkrieges meldete sich Hasenöhrle, mittlerweile vierzigjährig, freiwillig zum Kriegsdienst. Nach einer Verwundung an der Schulter im Juli 1915 erhielt er das Militär-Verdienstkreuz

3. Klasse. Als Oberleutnant der Reserve und Bataillonskommandant im 14. Infanterie-Regiment wurde er am 7. Oktober in Vielgereuth (Folgaria) bei Trient durch einen Granatsplitter tödlich am Kopf getroffen, während er die Attacke seines Bataillons anführte. Sein früher Tod im Alter von nur 41 Jahren erregte in breiten Kreisen Aufmerksamkeit – er galt als die große Hoffnung der Theoretischen Physik in Österreich. Der Kaiser persönlich schickte der Witwe ein Kondolenztelegramm. Seine Gebeine ruhen heute auf dem Friedhof von Altmünster bei Gmunden. 1956 wurde die *Hasenöhrlestraße* in Wien-Favoriten nach ihm benannt.



Erste Solvay-Konferenz 1911 - Friedrich Hasenöhrle, stehend Achter von links

Die Hohlraumstrahlung

Ab 1880 wurde von Physikern wie Joseph John Thomson (1881), George Frederick Charles Searle (1897), Wilhelm Wien (1900), Henri Poincaré (1900), Max Abraham (1902), und Hendrik Antoon Lorentz (1904) der Begriff „elektromagnetische Masse“ benutzt. Diese drückte aus, dass die elektromagnetische Energie einen Impuls besitzt und zur Masse eines Körpers beiträgt. Als Formel für diesen Zusammenhang ergab sich (in moderner Notation):

$$m_{em} = \frac{4}{3} \cdot \frac{E_{em}}{c^2}$$

Im Juli 1904 erschien (nach Vorarbeiten in den *Wiener Sitzungsberichten* im selben Jahr) in den *Annalen der Physik* Hasenöhrles Arbeit *Zur Theorie der Strahlung in bewegten Körpern*. Darin entwickelt er aus dem Strahlungsdruck elektromagnetischer Wellen die Formel

$$m = \frac{8}{3} \cdot \frac{h \varepsilon_0}{c^2}$$

Dabei ist m die „scheinbare Masse der Hohlraumstrahlung“, $h \varepsilon_0$ der „Betrag der im ruhenden Hohlraum enthaltenen Strahlungsenergie“ und c die Lichtgeschwindigkeit. Die Formel drückt aus, dass ein von Strahlung erfüllter Hohlkörper durch die Strahlung eine zusätzliche, „scheinbare Masse“ besitzt. Hasenöhrle folgerte darüber hinaus, dass dieser Zusammenhang für jede Form von Wärmestrahlung und somit für jeden Körper, dessen Temperatur größer als 0 K ist, gültig ist. 1905 wurde Hasenöhrle allerdings von Max Abraham auf einen Fehler aufmerksam gemacht, wodurch er die Formel korrigieren musste auf:

$$m = \frac{4}{3} \cdot \frac{h \varepsilon_0}{c^2}$$

Diese Formel entspricht der, welche bereits früher für die elektromagnetische Masse bekannt war. Hasenöhrles Ergänzung zu diesen vorhergehenden Leistungen bestand darin, dass er diesen Zusammenhang u. a. auf die Hohlraumstrahlung anwandte und mit thermodynamischen Überlegungen in Verbindung brachte. Für diese Leistung erhielt er, auf Vorschlag von Ludwig Boltzmann, den Haitinger-Preis der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien und wurde 1906, trotz seiner Jugend, Nachfolger Boltzmanns als Ordinarius. Unter Bezug auf Hasenöhrle wurde die Hohlraumstrahlung später auch von Kurd von Mosengeil

(1906) und, dem letzteren folgend, in sehr allgemeiner Weise im Rahmen der Relativitätstheorie von Max Planck (1907) benutzt.^{[1][2][3]}

In weiteren Arbeiten (1907, 1908) baute Hasenöhl sein Theorie weiter aus und merkte an, dass die Ergebnisse seiner neuen Theorie mit denen von Mosengeil und Planck übereinstimmten. Dabei beklagte er allerdings, dass seine 1904-Ergebnisse von Planck (1907) überhaupt nicht erwähnt worden waren. Allerdings wurde Hasenöhrls neue Arbeit von 1907 nun auch von Planck (1908) anerkannt, indem er wie Hasenöhl anmerkte, dass deren Ergebnisse trotz unterschiedlicher Methoden mit denen aus der Relativitätstheorie gefolgerten übereinstimmten.^[4]

Max Planck und Wolfgang Pauli schrieben:

„Darauf, daß die Hohlraumstrahlung Trägheit besitzt, hat zuerst F. Hasenöhl aufmerksam gemacht.^[5]“

– MAX PLANCK

„*Die Strahlung im bewegten Hohlraum.* Dieser Fall hat ein historisches Interesse, da er allein auf Grund der Elektrodynamik, auch ohne Relativitätstheorie, behandelt werden kann. Man kommt dann notwendig dazu, der bewegten Strahlungsenergie Impuls, also auch träge Masse zuzuschreiben. Es ist interessant, daß dieses Resultat schon vor Aufstellung der Relativitätstheorie von Hasenöhl gefunden wurde. Seine Schlüsse waren allerdings in einigen Punkten verbesserungsbedürftig. Eine vollständige Lösung des Problems gab zuerst K. v. Mosengeil.^[6]“

– WOLFGANG PAULI

4/3 Faktor

Es gibt unterschiedliche Erklärungen für den 4/3 Faktor in Hasenöhrls Formel. Beispielsweise nahmen Enrico Fermi und andere an, dass dies analog zum selben Faktor für die elektromagnetische Masse zu sehen sei. D.h. man muss nicht nur die Energie der Strahlung selbst, sondern auch die elastischen Spannungen in der Hülle des Hohlkörpers berücksichtigen. Beides zusammen ergibt dann eine Massenzunahme gemäß der relativistischen Formel $m = E/c^2$.^{[7][8]}

Hingegen meinen in einer neueren Arbeit Stephen Boughn und Tony Rothman, dass Hasenöhl mit den Mitteln der damaligen Zeit, d.h. ohne die relativistischen Transformationsformeln, die kinetische Energie nicht korrekt berechnen konnte. Vor allem habe er übersehen, dass die Strahlungsquellen während der Strahlung an Masse verlieren, was ironischerweise einer Energie-Masse-Beziehung entspricht, die Hasenöhrls Arbeit eigentlich hätte demonstrieren sollte. Trotzdem verdiente Hasenöhl für den grundlegende Erkenntnis, dass elektromagnetische Energie zu Masse strahlender Körper beiträgt, Anerkennung.^[9]

Hasenöhl und Einstein

Die Formeln zur elektromagnetischen Masse (wie auch die von Hasenöhl vom Juli 1904) ähneln sehr der Formel

$$E = mc^2$$

die Albert Einstein einige Ausgaben später, im September 1905 (s. Annus mirabilis) in derselben Zeitschrift in seiner Arbeit *Zur Elektrodynamik bewegter Körper* veröffentlichte. Die Ähnlichkeit beider Formeln wurde noch bis in die 1930er Jahre von Gegnern der Einsteinschen Relativitätstheorie(n), insbesondere von den Vertretern der nationalsozialistischen Deutschen Physik — u. a. von Philipp Lenard — benutzt, um ihre Kritik zu fundieren oder zumindest Einstein die Originalität streitig zu machen.

So behauptete Lenard in einer Arbeit von 1921 (wo er übrigens auch die Priorität von Johann Georg von Soldner und Paul Gerber behauptete), dass es Hasenöhrls und die darauf folgenden Untersuchungen gewesen wären, welche die „Trägheit der Energie“ (d.h. die Äquivalenz von Masse und Energie) erwiesen hätten.^[10] Max von Laue (1921) antwortete darauf, dass die Trägheit der *elektromagnetischen* Energie insbesondere durch Poincaré (1900) und Abraham (1902) durch Einführung des elektromagnetischen Impulses erwiesen worden war, während Hasenöhr diese Erkenntnisse im Grunde nur auf die Hohlraumstrahlung angewandt hätte. Einsteins Begriff der Trägheit der Energie hingegen ist sehr viel weitergehend, da er nicht nur für die elektromagnetische Energie wie bei den anderen Autoren, sondern für jede möglich Form der Energie gültig ist.^[11]

Siehe auch

- Geschichte der speziellen Relativitätstheorie
- Lorentzsche Äthertheorie#Masse, Energie und Geschwindigkeit
- Äquivalenz von Masse und Energie#Geschichte

Veröffentlichungen

Wikisource: Friedrich Hasenöhr – Quellen und Volltexte

Hasenöhrls Arbeit zur Hohlraumstrahlung

- Zur Theorie der Strahlung bewegter Körper. (Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Wien. 113 IIa, 1039, **1904**)
- Zur Theorie der Strahlung in bewegten Körpern. (Annalen der Physik 15, 344-370, **1904**)
- Zur Theorie der Strahlung in bewegten Körpern. Berichtigung (Annalen der Physik 16, 589-592, **1905**).
- Zur Thermodynamik bewegter Systeme (Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Wien. 116 IIa (9): 1391-1405, **1907**)
- Zur Thermodynamik bewegter Systeme (Fortsetzung) (Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Wien. 117 IIa (2): 207-215, **1908**).

Einzelnachweise

1. Miller, Arthur I.: *Albert Einstein’s special theory of relativity. Emergence (1905) and early interpretation (1905–1911)*. Reading: Addison–Wesley 1981, ISBN 0-201-04679-2
2. Mosengeil, Kurd von: *Theorie der stationären Strahlung in einem gleichförmich bewegten Hohlraum*. In: *Annalen der Physik*. 327, Nr. 5, 1907, S. 867–904.
3. Planck, Max: *Zur Dynamik bewegter Systeme*. In: *Sitzungsberichte der Königlich-Preussischen Akademie der Wissenschaften, Berlin*. Erster Halbband, Nr. 29, 1907, S. 542-570.
4. Planck, Max: *Bemerkungen zum Prinzip der Aktion und Reaktion in der allgemeinen Dynamik*. In: *Physikalische Zeitschrift*. 9, Nr. 23, 1908, S. 828-830.
5. Planck, Max: *Acht Vorlesungen über theoretische Physik, gehalten an der Columbia University in the City of New York*. Leipzig: S. Hirzel 1910
6. Pauli, Wolfgang: *Die Relativitätstheorie* (<http://www.archive.org/details/encyklomath205encyrich>) . In: *Encyclopädie der mathematischen Wissenschaften*, 5.2, S. 539–776 1921
7. Fermi, E.: *Sulla massa della radiazione in uno spazio vuoto*. In: *Rendiconti Lincei*. 32, 1923, S. 162-164.

8. Mathpages: *Another Derivation of Mass-Energy Equivalence* (<http://www.mathpages.com/home/kmath601/kmath601.htm>) . Abgerufen am 2011.
9. Stephen Boughn, Tony Rothman: *Hasenöhrle and the Equivalence of Mass and Energy*. 2011. arXiv:1108.2250.
10. Lenard, P.: *Vorbemerkung Lenards zu Soldners: Über die Ablenkung eines Lichtstrahls von seiner geradlinigen Bewegung durch die Attraktion eines Weltkörpers, an welchem er nahe vorbeigeht;*. In: *Annalen der Physik*. 65, 1921, S. 593-604. doi:10.1002/andp.19213701503 (<http://dx.doi.org/10.1002%2Fandp.19213701503>) .
11. Laue, M.v.: *Erwiderung auf Hr. Lenards Vorbemerkungen zur Soldnerschen Arbeit von 1801*. In: *Annalen der Physik*. 66, 1921, S. 283-284. doi:10.1002/andp.19213712005 (<http://dx.doi.org/10.1002%2Fandp.19213712005>) .

Literatur

- Walter Moore: *A life of Schrödinger*. Cambridge 1994, S. 33, 71f
- Hermann, Armin: *Hasenöhrle, Friedrich*. In: *Neue Deutsche Biographie* (NDB). Band 8, Duncker & Humblot, Berlin 1969, S. 34 f. (Digitalisat).

Weblinks

 **Commons: Friedrich Hasenöhrle** ([//commons.wikimedia.org/wiki/Category:Friedrich_Hasen%C3%B6hrle?uselang=de](https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Friedrich_Hasen%C3%B6hrle?uselang=de)) – Sammlung von Bildern, Videos und Audiodateien

- Literatur von und über Friedrich Hasenöhrle (<https://portal.d-nb.de/opac.htm?query=Woe%3D116513373&method=simpleSearch>) im Katalog der Deutschen Nationalbibliothek
- Österreichische Zentralbibliothek für Physik (<http://www.zbp.univie.ac.at/webausstellung/hasenoehrl/>)
- Eintrag zu *Friedrich Hasenöhrle* (http://www.austria-lexikon.at/af/AEIOU/Hasenöhrle,_Friedrich) in: Austria-Forum, dem österreichischen Wissensnetz – online (auf AEIOU)

Normdaten (Person): GND: 116513373 (<http://d-nb.info/gnd/116513373>) | VIAF: 8141500 (<http://viaf.org/viaf/8141500/>) | Wikipedia-Personensuche

Von „http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Friedrich_Hasenöhrle&oldid=107305348“

Kategorien: Physiker (20. Jahrhundert) | Hochschullehrer (Universität Wien)

| Hochschullehrer (Technische Universität Wien) | Österreicher | Geboren 1874 | Gestorben 1915 | Mann

-
- Diese Seite wurde zuletzt am 27. August 2012 um 09:57 Uhr geändert.
 - Abrufstatistik

Der Text ist unter der Lizenz „Creative Commons Attribution/Share Alike“ verfügbar; zusätzliche Bedingungen können anwendbar sein. Einzelheiten sind in den Nutzungsbedingungen beschrieben. Wikipedia® ist eine eingetragene Marke der Wikimedia Foundation Inc.