

Ströme von Stoffen und Ströme physikalischer Größen

F. Herrmann

Wenn man vom Strom einer physikalischen Größe, etwa der elektrischen Ladung, des Impulses oder der Energie spricht, so benutzt man ein Modell. Man operiert mit einem gedachten Stoff oder Fluidum. Das Stoffmodell ist eines der nützlichsten Modelle der Physik. Die Anwendung der „Stoffsprache“ auf den elektrischen Strom versucht man oft dadurch zu rechtfertigen, dass man sich auf einen tatsächlich strömenden Stoff, nämlich die Elektronen, bezieht. Das Verhalten der Elektronen ist aber viel verwickelter als das der Modellflüssigkeit.

PdN-PhiS 1/61, S. 5

Die Richtung von Strömen und die Richtung dessen, was strömt

M. Pohlig

In einem Draht fließt ein Strom von 2 A. Aber sind es +2 A oder -2A? Es wird gezeigt, wie man das Vorzeichen der Stromstärke korrekt angibt und was es mit der Aussage, die Richtung des elektrischen Stroms beruhe auf einer Konvention, auf sich hat.

PdN-PhiS 1/61, S. 7

Zur Geschichte des Entropiestroms

M. Pohlig

Entropieströme sind eine allgegenwärtige Erscheinung, und trotzdem werden sie selbst in Hochschulbüchern nur wenig angesprochen. Es wird gezeigt, wie unnötig mühsam die Geburt des Entropiestroms war.

PdN-PhiS 1/61, S. 9

Energie und Energieträgerströme

K. Schneider

Betrachten wir Energieströme immer gemeinsam mit ihren Energieträgerströmen, so können gemeinsame Strukturen und Regeln in den verschiedenen Teilbereichen der klassischen Physik immer wieder gefunden und angewandt werden. Dabei spielt die Vereinheitlichung einer bestimmten Klasse von physikalischen Größen eine wichtige Rolle: die mengenartige Größe. In dem Artikel wird beschrieben, was eine mengenartige Größe auszeichnet, wie die Hervorhebung des Stoffcharakters einer mengenartigen Größe zu einer einfacheren Sprache führt, dass zu jeder mengenartigen Größe (extensiven Größe) ein Strom gehört, zu der eine einheitliche Formel für die Energiestromstärke formuliert werden kann und dass die einheitliche Darstellung in Energieflussdiagrammen Energiebetrachtungen anschaulicher und damit einfacher macht.

PdN-PhiS 1/61, S. 11

Konduktive und konvektive Ströme

P. Schmälzle

Das anschauliche Antriebskonzept, das gewöhnlich nur in der Elektrizitätslehre im Physikunterricht berücksichtigt wird, lässt sich auch in anderen Teilgebieten der Physik anwenden. Dadurch gelingt eine begrifflich einheitliche Beschreibung ganz unterschiedlicher konduktiver Ströme. Eine weitere Analogie kann genutzt werden, indem Gemeinsamkeiten unterschiedlicher konvektiver Ströme im Unterricht aufgezeigt werden.

PdN-PhiS 1/61, S. 13

Gekoppelte Ströme

H. M. Strauch

Ströme elektrischer Ladung können fest oder schwach an Ströme anderer Größen gekoppelt sein. Eine feste Kopplung gibt es zu Stoffströmen, wie im Beispiel der Brennstoffzelle, eine schwache Kopplung gibt es zu Entropieströmen, wie beim Thermoelement und Peltierelement. Die Beschreibung der Vorgänge liefert jeweils eine für die Schule geeignete Erklärung des betreffenden Geräts.

PdN-PhiS 1/61, S. 15

Der elektrische und der magnetische Verschiebungsstrom

F. Herrmann

So wie man \vec{D} einen elektrischen Verschiebungsstrom deutet, kann man auch \vec{B} als magnetischen Verschiebungsstrom interpretieren.

PdN-PhiS 1/61, S. 18

Kraft und Impulsstrom

F. Herrmann

Die Newton'sche Sprache und die damit verbundene Anschauung der Mechanik sind so beschaffen, dass sie Fernwirkungen zulassen und nahelegen. Die Impulserhaltung ist in den drei Newton'schen Gesetzen als „schwaches Bilanzgesetz“ formuliert, d. h. es wird keine lokale Erhaltung des Impulses gefordert. Solche Bilanzgesetze entsprechen schon seit mehr als hundert Jahren nicht mehr den Überzeugungen und Erfahrungen der Naturwissenschaft. Der Mangel wird behoben durch die von *Max Planck* eingeführte Interpretation der Kraft als Impulsstromstärke und der mechanischen Spannung als Impulsstromdichte. Die Impulsstrominterpretation der Größe F bringt eine erhebliche Erleichterung für das Verständnis mechanischer Vorgänge.

PdN-PhiS 1/61, S. 19

Impulsstromverteilungen in Beispielen

F. Herrmann

Es werden Beispiele von Impulsstromverteilungen diskutiert. Die ersten Beispiele sind für den Schulunterricht geeignet. Die anderen zeigen welche Konsequenzen das Impulsstrommodell für kompliziertere Fragestellungen hat. Wie fließt der Impuls in statischen Tragwerken? Wie fließt er in Feldern?

PdN-PhiS 1/61, S. 23

Drehimpuls und Drehimpulsströme

H. Hauptmann

Drehimpuls und Drehimpulsströme sind der Anschauung gut zugängliche Größen. Die Physik des Drehimpulses kann in einer Reihe von Experimenten mit Schwungrädern anschaulich eingeführt werden.

PdN-PhiS 1/61, S. 26

Energieströme im elektromagnetischen Feld

P. Schmälzle

Der Poynting-Vektor beschreibt Energieströmungen im System Elektromagnetisches Feld. Dazu werden einige konkrete Beispiele vorgestellt, auf die auch im Physikunterricht der Oberstufe eingegangen werden kann.

PdN-PhiS 1/61, S. 30

Leistungsübertragung, Kraftübertragung und Drehmomentübertragung

F. Herrmann

Wenn Techniker von Kraftübertragung sprechen, so meinen sie Impulsübertragung, mit Drehmomentübertragung meinen sie Drehimpulsübertragung und mit Leistungsübertragung Energieübertragung. Wenn in der Physik von Kraft, Drehmoment und Leistung die Rede ist, wird gar nicht erwähnt, dass es sich um einen Transportvorgang handelt.

PdN-PhiS 1/61, S. 32

Supraströme

F. Herrmann

Supraleiter zeichnen sich durch zwei Eigenschaften aus: 1. Sie haben keinen elektrischen Widerstand. 2. Sie verdrängen magnetische Felder aus ihrem Innern. Eine konstante Spannung an einem Supraleiter führt zu einer linear mit der Zeit anwachsenden Stromstärke. Weichmagnetische Materialien kompensieren ein Magnetfeld in ihrem Innern, indem sie an ihrer Oberfläche magnetische Pole bilden; Supraleiter kompensieren das Feld, indem sie an ihrer Oberfläche elektrische Ströme bilden. Für supraleitende Stromkreise ist der magnetische Fluss eine quantisierte Erhaltungsgröße.

PdN-PhiS 1/61, S. 33

Energieströme im Licht

H. M. Strauch

Der Weg des Lichts von einer Quelle zu einem Absorber wird hier durch die Energiestromdichte beschrieben und anhand einiger Bilder diskutiert. Mit Hilfe einfacher Regeln können solche Bilder skizziert werden. Diese Vorgehensweise ist eine Alternative zu den sonst üblichen Beschreibungen von Licht.

PdN-PhiS 1/61, S. 38

Ströme in der Atomhülle

M. Pohlig

Was man gewöhnlich als Wahrscheinlichkeitsdichtestrom bezeichnet, taucht im Elektroniummodell als ganz normaler elektrischer Strom auf. Dieser Strom in der Hülle erklärt anschaulich, wann eine Hülle ein magnetisches Moment und einen Drehimpuls hat. Weiter erklärt er, warum die Hülle in manchen Zuständen strahlt und in anderen nicht. Die Erklärung ergibt sich direkt aus der Elektrodynamik. Postulate, die die Elektrodynamik außer Kraft setzen, werden nicht benötigt.

PdN-PhiS 1/61, S. 41

Elektrische Strom- und Ladungsdichte – beim Wechsel des Bezugssystems

H. Hauptmann

Beim Bezugssystemwechsel sind die Werte der elektrischen Ladungsdichte und Stromdichte nicht invariant. Es können Ladungsdichten und Stromdichten, sowie die zugehörigen elektrischen und magnetischen Felder auftreten, die im ursprünglichen System nicht beobachtbar waren.

PdN-PhiS 1/61, S. 43

Energiestrom und Impuls – ein universeller Zusammenhang zwischen den Größen

F. Herrmann u. M. Pohlig

So universell wie die Energie-Masse-Äquivalenz gilt auch die Äquivalenz von Energiestromdichte und Impulsdichte.

PdN-PhiS 1/61, S. 45

Kontextorientierte Aufgabe (22): Winter und Sommer

M. Hopf

Anhand von zwei Fotografien beschäftigen sich Schülerinnen und Schüler mit der Thematik des Einstrahlwinkels. Anlass ist dabei eine Aufnahme einer Wiese, auf dem man eine scharfe Grenze zwischen einem schneebedeckten Areal und einem grünen Teil sieht.

PdN-PhiS 1/61, S. 46

Altlasten der Physik (132):

F. Herrmann

Die Einführung der elektrischen Feldstärke über die Gleichung $F = QE$ ist scheinbar einfach. Die Messung, die auf der Gleichung beruht, ist aber unpraktisch. Da die Feldstärke in der Gleichung die des Feldes ohne Probelaadung ist, ist es auch schwer, sich eine klare Anschauung vom Feld als eigenständigem physikalisches System zu bilden.

PdN-PhiS 1/61, S. 48