



**Herausgeber:** Prof. Dr. Knut Neumann, Kiel;  
Jun. Prof. Dr. Susanne Weißnigk, Hannover

### Liebe Leserinnen und Leser,

„Energie“ ist nicht nur ein spannendes Thema des Physikunterrichts, sondern zunehmend auch Gegenstand gesellschaftspolitischer Diskussionen. Die Bedeutung der Energie in der Physik ergibt sich aus ihrer Erhaltung; die gesellschaftspolitische Relevanz gerade daraus, dass Energie durch Nutzung an Nutzwert verliert, also entwertet wird. Dieses Spannungsfeld von Entwertung und Erhaltung möchten wir mit dem vorliegenden Heft ausleuchten.

Dazu gehen wir zunächst detaillierter auf die Bedeutung der Energie in Physik und Gesellschaft sowie auf die sich aus dem (scheinbaren) Widerspruch zwischen Entwertung und Erhaltung von Energie für die Schule ergebenden Schwierigkeiten ein. Ausgehend von einer fachdidaktischen Analyse der Energieentwertung, skizzieren wir anschließend einen Unterrichtsgang, der die Energieerhaltung aus der Betrachtung der Energieentwertung entwickelt. Darauf aufbauend werden verschiedene Möglichkeiten zur Einführung der Energie sowie der Darstellung von Übertragung, Umwandlung und Entwertung von Energie beleuchtet. Abschließend widmen wir uns der Frage, wie man die Energieerhaltung einführen und – durch das Aufspüren scheinbar verschwundener Energie mithilfe von Wärmebildkameras – in den Köpfen der Schülerinnen und Schüler „verankern“ kann.

Wir hoffen, Sie finden auf den folgenden Seiten zahlreiche Anregungen für Ihren Physikunterricht.

*K. Neumann Susanne Weißnigk*

#### Zum Titelbild:

Das Foto zeigt das Modell eines von Leonardo da Vinci entworfenen Perpetuum Mobiles (Schwerkraft mit quecksilbergefüllten Bleikammern).

© Deutsches Museum, München, Archiv, BN45976.

### BASISARTIKEL

Susanne Weißnigk

#### Energieerhaltung und -entwertung

Ein wichtiges, aber schwieriges Thema in Naturwissenschaft und Gesellschaft

2

Rita Wodzinski

#### Energieentwertung elementarisieren

Vier Wege zum Verständnis von Energieentwertung und Entropie

6

Knut Neumann

#### Energieverständnis entwickeln

Physikdidaktische Erkenntnisse und Implikationen für die Unterrichtspraxis

7

### UNTERRICHTSPRAXIS

Franziska Detken und Maja Brückmann

#### Wo ist die Energie hin?

Energieentwertung im Anfangsunterricht

10

Susanne Weißnigk und Jeffrey Nordine

#### Auf der Suche nach der „verlorenen“ Energie

Prozesse mit Wärmebildkameras betrachten

18

David Hadinek, Susanne Weißnigk und Knut Neumann

#### Energie (be)greifbar machen

Das Würfelmodell im Unterricht zum Thema Energie

20

Marcus Kubsch, Jeffrey Nordine und Knut Neumann

#### Der System-Transfer-Ansatz

Den Energietransfer zwischen Systemen ins Zentrum stellen

24

Susanne Weißnigk, Knut Neumann und Kathrin Voß

#### Energiemodellierung in Alltagsszenarien

Ein kompetenzorientiertes Übungsspiel

28

Gunnar Friege, Rüdiger Scholz und Heinz-Werner Oberholz

#### Darstellungen energetischer Prozesse

Physikalische Vorgänge mit Energiekontomodell, Energieflussdiagrammen und Energieübertragungsketten beschreiben

33

Michael Ludemann und Martin Ernst Kraus

#### Energieerhaltung anwenden, Energiebilanzen beherrschen

Eine Methode zur Diagnose des Verständnisses der Energieerhaltung bei Schülerinnen und Schülern

39

### MAGAZIN

Peter Lingemann

#### Anschauliches Zug-Tunnel-Paradoxon

Spezielle Relativitätstheorie: Material zur Lösung eines vermeintlichen Paradoxons der Längenkontraktion ohne Minkowski-Diagramme

44

Frank Pollack

#### Die Natur als Konstrukteur (Rezension)

Schadenskundler Claus Mattheck zeigt, wie sich Bauteile optimieren lassen – ganz ohne Computer

48

### VERSUCHSKARTEI

Patrik Vogt und Lutz Kasper

#### Bestimmung der Schallgeschwindigkeit mit Messschieber und Glockenspiel

Christopher Kurth

#### Messung von Äquipotentiallinien im elektrischen Feld

49