

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Wärmelehre: Landwind, Seewind und der Golfstrom

Das komplette Material finden Sie hier:

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



I.C.20

Wärmelehre

Landwind, Seewind und der Golfstrom – das Modell des Energietransportes

Ein Beitrag von Lothar Delling

Illustrationen von Benjamin Streit



© Ben Welsh/The Image Bank

Wie entsteht Wind? Am Beispiel der Verhältnisse an der Küste wird die Entstehung von Land- und Seewind als lokales Klimaphänomen erklärt. Die Schülerinnen und Schüler erfahren dabei die Aussagekraft der Gleichung für die Wärmemenge durch zielgerichtete Interpretation der Einflussgrößen wie spezifische Wärmekapazität oder Temperatur. Parallel wird schrittweise das Modell eines geschlossenen Energiekreislaufs eingeführt. Dieses Modell wird auf die Verhältnisse im Golfstrom als globales Phänomen übertragen.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	8–10
Dauer:	5 bis 8 Unterrichtsstunden (Minimalplan: 3)
Kompetenzen:	1. Anwenden physikalischer Denk- und Arbeitsweisen, 2. Entwickeln von Strategien zur Bearbeitung physikalischer Aufgaben- und Problemstellungen, 3. Nutzen der Fachsprache sowie fachspezifischer Darstellungen, 4. Kooperieren im Team, 5. Kommunizieren und Präsentieren physikalischer Inhalte
Thematische Bereiche:	Wärme, Temperatur, spezifische Wärmekapazität, Energiekreislauf im geschlossenen System

Fachwissenschaftliche Orientierung

Unter Land- und Seewind versteht man den durch den Unterschied in der Erwärmung von Land und Wasser hervorgerufenen Wind an Küsten und großen Seen. Tagsüber weht er vom Wasser zum stärker erwärmten Land (Seewind) hin, nachts umgekehrt (Landwind).

Der Golfstrom wurde 1513 von dem Spanier J. Ponce de León entdeckt und B. Franklin regte mit der ersten Golfstromkarte 1786 die navigatorische Nutzung an. Er ist eine starke Meeresströmung, Teil des subtropischen antizyklonalen Stromwirbels im Nordatlantik und erstreckt sich als relativ schmales Band von etwa 150 km Breite zwischen der Floridastraße (Floridaströmung) beziehungsweise Kap Hatteras und den Neufundlandbänken. Die Stromgeschwindigkeit ist mit Werten bis zu 2,5 m/s sehr hoch und ermöglicht damit Wassertransporte bis zu 150 Mio. m³/s. Das Golfstromwasser ist im Vergleich zu den umgebenden Wassermassen sehr warm und salzreich. So bringt der Golfstrom selbst im Januar Wasser von ca. 15 °C an die Rockall-Schwelle zwischen Schottland und Island, während man sonst in diesen Regionen zu dieser Jahreszeit nur um die 0 °C Wassertemperatur misst.

Didaktisch-methodische Hinweise

Die Wärme ist Teil der Rahmenlehrpläne in allen Bundesländern in verschiedenen Klassenstufen mit unterschiedlichen Schwerpunkten.

Zu den Inhalten wird auch die Änderung der thermischen Energie durch Wärme mit $Q = c \cdot m \cdot \Delta\vartheta$ angegeben. Beispiele aus der Natur werden gefordert.

In diesem Beitrag werden Phänomene in der Natur als Gegenstand der Untersuchungen betrachtet: „Landwind, Seewind“ und „Golfstrom“. Beiden Teilbeiträgen liegt das Modell des Energietransportes im geschlossenen Kreislauf zugrunde. Insbesondere der „Golfstrom“ bietet Gelegenheit, sich weiterhin fachlich begründet und kritisch mit der aktuellen Klimaentwicklung auseinanderzusetzen. Die gedankliche Beschäftigung mit dem Thema wird durch eine umfangreiche Aufgabensammlung unterstützt.

Voraussetzungen für die Durchführung

Die Temperaturskalen nach Celsius (°C), Kelvin (K) sind bekannt, ebenfalls die Gleichung für die Wärmemenge $Q = c \cdot m \cdot \Delta\vartheta$, diese wird als Änderung der inneren Energie eines Gases verstanden. Q steht hierbei für diejenige zu- oder abgeführte Wärmemenge, die bei einem Körper eine Temperaturänderung von ϑ_1 auf ϑ_2 bewirkt. Für Temperaturangaben wird die Einheit Celsius verwendet. Kelvin bleibt auf die Einheiten in Formeln und Gleichungen beschränkt.

Eine Kurzfassung zur Herleitung der Gleichung ist in den Hinweisen zu **M 2** gegeben. Da Aufnahme und Abgabe der Energie in Form von Wärme geschehen, also keine Arbeit verrichtet wird, kann auf einen Bezug zu den Hauptsätzen der Thermodynamik verzichtet werden.

Den Schwerpunkt bildet die Anwendung der Gleichung $Q = c \cdot m \cdot \Delta\vartheta$, die Aussagekraft wird durch Betrachtung einzelner Faktoren aufgezeigt, hier der Zusammenhang von spez. Wärmekapazität und Temperaturänderung.

Zur Verwendung der Begriffe „Formel“, „Gleichung“: Eine „Formel“ dient der Berechnung einer Größe, eine „Gleichung“ beschreibt Zusammenhänge mehrerer Größen.

Gliederung

Die Einheit besteht aus 4 Teilen:

1. „Landwind und Seewind“ enthält die Vorstellung des Themas mit dem Einstieg, das Arbeitsblatt **M 1** und die Folien **M 1a** und **M 1b** einschließlich Lösungsvorschläge und Bemerkungen.

2. Schülerexperiment **M 2**: Nach einem Demonstrationsexperiment zur Bestimmung der spez. Wärmekapazität von Sand wird in einem einfachen Versuch Gelegenheit zu praktischem Tun gegeben. Die Bestimmung der spez. Wärmekapazität von Eisen führt auf die Betrachtungen des ersten Teils zurück.
3. Der „Golfstrom“ **M 3** und **M 4**: Das Thema wird unter Berücksichtigung des Kreislaufmodells erweitert. Ein Bezug zur Klimaproblematik wird in den Aufgaben 10 und 11 von **M 5** hergestellt.
4. Aufgaben **M 5** und die dazugehörigen Materialien **M 5a**, **M 5b**, **M 5c**. Die Aufgaben sind methodisch und inhaltlich offen, d. h., die Schüler haben für den Lösungsweg einen individuellen Spielraum. Die meisten Aufgaben können als Kurzvorträge eingesetzt werden.

Vorschläge für die Unterrichtsgestaltung

Durchführung

Einstieg

Verschiedene Möglichkeiten bieten sich an.

1. Ist die Zeit knapp, wird den Schülern das Arbeitsblatt **M 1** zur Bearbeitung vorgelegt, oder
2. die Teebeutelrakete wird gezeigt und erklärt (s. Bemerkungen), oder
3. für Sportler, Werbung für einen Segeltörn, die Begriffe Landwind und Seewind werden betont. Eine Weltkarte oder eine Karte des Atlantiks im Raum veranschaulicht die geografische Lage des Golfs von Biskaya und des Golfstroms. Auf der Folie **M 1a** können die Winde eingezeichnet werden.

Teil 1

Nach der Einführung erhalten die Schüler das Arbeitsblatt **M 1** zur Bearbeitung.

Die 1. Aufgabe führt nach Analyse der Phänomene und angemessener Verwendung der Gleichung zu einer quantitativen Aussage. Das Verständnis wird durch die folgende Frage nach dem Energietransport und dem Antrieb vertieft **M 1a**, **M 1b**.

Die Bemerkungen und Erläuterungen sind Anregungen für eine Diskussion, in der die Vorgehensweise hinterfragt wird.

Teil 2

Als alternative Einführung oder nach der Bearbeitung von **M 1** kann ein einfacher Versuch zur Bestimmung der spez. Wärmekapazität als Schülerübung durchgeführt werden, **M 2**.

Es wird hier davon ausgegangen, dass die Schüler bereits mehrere Versuche selbstständig durchgeführt haben. Dann sind nur geringe Vorbereitungen erforderlich. Zur Einführung müssen die Bestimmungen zur Sicherheit, der Ablauf sowie Verfahren zur Auswertung (auch Fehlerbetrachtung) besprochen werden.

Teil 3

In diesem Teil wird die Entstehung des Golfstroms erarbeitet. Die in **Teil 1** gewonnenen Erkenntnisse sind nun Grundlage für die Erklärung der Entstehung des Golfstroms: der Transport von Wärmeenergie im Kreislauf, von lokalen zu globalen Phänomenen. Ein Video bietet erste Informationen über den Golfstrom, die von den Schülern anhand eines Fragebogens **M 3** selbstständig entnommen werden.

Zur Unterstützung der Erklärungen zur Entstehung des Golfstroms kann auf das Heizungsmodell (Schwerkraftheizung) zurückgegriffen werden. Die Bearbeitung der Aufgaben auf Blatt **M 4** schließt diesen Teil ab.

Teil 4

Die Aufgaben aus **M 5** können an jeder beliebigen Stelle eingesetzt werden, je nach Unterrichtssituation und Vorwissen. Kurzvorträge eignen sich für den Stundenbeginn. In schriftlich erweiterter Form bilden die Aufgaben ein Gerüst für eine Lernerfolgskontrolle. Die Konstruktion der Aufgaben orientiert sich an den in den Hinweisen und Lösungen angegebenen fachlichen Lehrzielen. Die Aufgaben 1 bis 7 beziehen sich auf Teil 1, die Aufgaben 8 bis 11 auf Teil 3.

Mediathek**Landwind und Seewind**

- ▶ <https://wetterkanal.kachelmannwetter.com/was-ist-seewind-was-ist-landwind/>
- ▶ <https://de.wikipedia.org/wiki/Land-See-Windsystem>
- ▶ <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=101518&lv3=101564>
- ▶ <https://wetter-wien.wien/wetter-lexikon/land-see-wind/>
- ▶ https://www.geo.fu-berlin.de/met/ag/trumpf/Lehre/Lehrveranstaltungen_alt/Grenzschicht/Land-Seewind_Zirkulation.pdf
- ▶ <https://segelfreunde.ch/segeln/theorielehre/winde/index.php>

Zu den Hauptsätzen der Thermodynamik

- ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=Kwv3qyU7AmA>

Golfstrom

- ▶ <https://bildungserver.hamburg.de/ozean-und-klima/2070122/thc-stroemungssystem-artikel/>
- ▶ <https://www.br.de/wissen/golfstrom-meeresstroemung-klimawandel-100.html>
- ▶ https://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/klimakrise-dem-golfstrom-geht-die-kraft-aus-a-b7e29d89-d6ca-4d4d-b7f6-725d04ab125d?utm_source=pocket-newtab-global-de-DE

Ursachen des aktuellen Meeresspiegelanstiegs

- ▶ <https://www.welt.de/wissenschaft/article175371263/Klimawandel-Der-Golfstrom-schwaecht-sich-ab.html>

Zu Aufgabe 9 aus M 5

- ▶ https://wiki.bildungserver.de/klimawandel/index.php/Ursachen_des_aktuellen_Meeresspiegelanstiegs#Halosterischer_Meeresspiegelanstieg
- ▶ <https://www.wissenschaft.de/umwelt-natur/unterschaetzter-thermometereffekt-des-meeresspiegels/>

Teebeutelrakete

Viele Bilder und Beschreibungen zum Versuch im Internet, z. B.:

- ▶ <https://cdn.wehrfritz.com/documents/pdf/03-C-371-Teebeutelrakete-L.pdf>

Zur Atmosphäre

- ▶ https://de.wikipedia.org/wiki/Atmosph%C3%A4rischer_Temperaturgradient
- ▶ https://ap.physik.uni-konstanz.de/projektpraktikum/PP2011/Bericht_Wetterballon.pdf

Tabellen zur Wärmekapazität von verschiedenen Materialien

- ▶ https://de.wikibooks.org/wiki/Tabellensammlung_Chemie/_spezifische_W%C3%A4rmekapazit%C3%A4ten

[Letzter Aufruf der Internetadressen: 15.09.2021]

Auf einen Blick

Ab = Arbeitsblatt, Tx = Infotext, LEK = Lernerfolgskontrolle, Sv = Schülerversuch

1.–3. Stunde

Thema	Entstehung von Landwind und Seewind und Energiekreislauf
M 1 (Ab)	Landwind und Seewind
M 1a (Ab)	Ergänzungsmaterial zu M 1
M 1b (Ab)	Kreislaufschema zum Land- und Seewind

4. Stunde

Thema:	Spezifische Wärmekapazität
M 2 (Ab, Sv)	Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität von Sand
Benötigt:	<input type="checkbox"/> Becherglas <input type="checkbox"/> Wasser <input type="checkbox"/> Sand <input type="checkbox"/> Thermometer <input type="checkbox"/> Waage



5./6. Stunde

Thema	Der Golfstrom
M 3 (Ab)	Der Golfstrom – Einstieg
M 4 (Ab)	Der Golfstrom – Verlauf

7./8. Stunde

Thema	Erweiterungen, Lernzielkontrolle
M 5 (Ab, LEK)	Aufgabensammlung zum Einsatz für Kurzvorträge, Lernerfolgskontrolle, ...
M 5a (Ab)	Kriterien zur Bewertung eines Kurzvortrags
M 5b (Ab)	Bilder zu den Aufgabenkärtchen
M 5c (Tx)	Der Golfstrom fließt langsamer

Minimalplan

Die Teile 1 bis 3 (**M 1** bis **M 4**) können jeweils weitgehend unabhängig eingesetzt werden. Auch die Verwendung von zwei Teilen ist denkbar, mit entsprechendem Zeitbedarf. Die Aufgaben müssen dann inhaltlich überprüft werden.

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Wärmelehre: Landwind, Seewind und der Golfstrom

Das komplette Material finden Sie hier:

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

