

Grundwissen: Der Golfstrom – Meeresströmung im Atlantik

Ein Beitrag von Dr. Heidrun Kiegel, Köln
Mit Illustrationen von Oliver Wetterauer, Stuttgart

I/B5

Themen:	Entstehung und Verlauf des Golfstroms, Auswirkungen des Golfstroms auf das Klima West- und Nordeuropas, Golfstrom als Teil des globalen „Förderbandes“ der Ozeane, Folgen des Klimawandels auf den Golfstrom, Ursachen und Folgen eines möglichen Versiegens des Golfstroms.
Ziele:	Die Schülerinnen und Schüler erwerben Kenntnisse über die Entstehung und den Verlauf des Golfstroms. Sie erkennen, welchen Einfluss der Golfstrom auf das Klima in West- und Nordeuropa hat. Sie untersuchen die Folgen des Klimawandels auf den Golfstrom. Die Beschäftigung mit dem Golfstrom fördert das Verständnis für globale klimatische Zusammenhänge. Gleichzeitig beschäftigen sich die Schülerinnen und Schüler mit einem Phänomen, das auch ihre eigene Lebenswelt beeinflusst und durch den Klimawandel verändert werden könnte.
Klassenstufe:	Klassen 9/10
Zeitbedarf:	4 Unterrichtsstunden

Hintergrundinformationen

Der **Golfstrom** ist eine der größten Meeresströmungen der Erde. Die Wassermassen strömen durch die Yucatánstraße in den Golf von Mexiko und treten durch die Floridastraße wieder aus. Dort erreicht der Golfstrom Strömungsgeschwindigkeiten von mehr als 170 cm/s und eine Oberflächentemperatur von rund 25 °C. Passatwinde treiben das Wasser über den Atlantik. Der Golfstrom verläuft entlang der US-amerikanischen Küste und biegt beim Kap Hatteras als gebündelter Strahlstrom in den offenen Ozean ab. Als Freistahlströmung bewegt er sich durch wenig bewegtes Wasser. Aufgrund von Schwankungen der transportierten Wassermenge bewegt sich der Golfstrom im offenen Atlantik mäanderartig.

Nördlich des 40. Breitengrades verzweigt sich der Golfstrom in mehrere Äste. Für Europa bedeutsam ist der **Nordatlantikstrom**. Dieser erreicht mit einer Geschwindigkeit von rund 140 cm/s die Küsten Europas. Sein Wasser ist um 5 °C wärmer als die normale Wassertemperatur in dieser Breitenlage. Die Wärme des Wassers wird an die Atmosphäre abgegeben, sodass die Temperaturen in Westeuropa wesentlich höher sind als in vergleichbarer Breitenlage in Nordamerika. Die vom Golfstrom transportierte Wärme wird auf rund eine Milliarde Megawatt geschätzt, was 300 Millionen Kilowattstunden pro Sekunde entspricht. Ohne den Golfstrom würden in Europa karge und eisbedeckte Landschaften dominieren. Die Elbmündung und die Nordsee und auch viele jetzt eisfreie Häfen an den Küsten Nordeuropas wären monatelang vereist.

Auf dem Weg zur Arktis kühlt das Wasser des Nordatlantikstroms immer weiter ab. Gleichzeitig wird es durch Verdunstung immer salzreicher. Das kühle und schwere Wasser sinkt nach unten und fließt in zwei bis drei Kilometer Tiefe als kühle Strömung zurück nach Süden. Durch den oberflächigen Transport warmen Wassers von den Tropen in Richtung Norden und den Tiefseetransport kühlen Wassers von Norden nach Süden hat der Golfstrom im **globalen „Förderband“ der Ozeane** eine wichtige Funktion inne.

Einige Wissenschaftler befürchten, dass sich der Golfstrom infolge des **Klimawandels** abschwächen oder gar ganz versiegen könnte. Durch die erhöhte Temperatur der Atmosphäre und das damit verbundene Abschmelzen der Eisflächen der Arktis könnte der Salzgehalt im Nordatlantik so stark abnehmen, dass das kühlere Wasser nicht mehr absinkt und dadurch nicht zurück nach Süden strömt. Die Dynamik des Golfstroms käme damit zum Erliegen. Als Folge würde sich das Klima in Europa abkühlen, was weitreichende Folgen für das Leben in diesen Regionen hätte.

Didaktisch-methodische Orientierung

Als **Einstieg in das Thema** dient eine **Farbfolie** mit einer Grafik (**M 1**), die den Verlauf und die Auswirkungen des Golfstroms aufzeigt. Unterstützend sollten den Schülerinnen und Schülern die **Fotos (M 2)** von **Churchill** (Kanada) und **Oslo** (Norwegen) gezeigt werden. Beide Orte liegen etwa auf dem gleichen Breitengrad, es herrscht jedoch jeweils ein unterschiedliches Klima, was sehr deutlich an der Vegetation zu erkennen ist.

Mithilfe der Grafik (**M 1**) verorten die Schülerinnen und Schüler den Golfstrom, wobei sie unterstützend einen Atlas hinzuziehen können. Sie finden auf der CD-ROM als Zusatzmaterial eine Grafik (**M 1_Zusatz**), die den Verlauf des Golfstroms im Querschnitt zeigt. Mithilfe dieser Grafik können Sie die Oberflächen- und Tiefenströmungen anschaulich aufzeigen.



M 3 behandelt den Verlauf und die Auswirkungen des Golfstroms in einem Text. Um das Verständnis des Textes zu überprüfen, beantworten die Schülerinnen und Schüler im Multiple-Choice-Verfahren inhaltliche Fragen. Zusätzlich kann der Verlauf des Golfstroms in einer Kartenskizze auf der Tafel eingezeichnet werden. In **M 4** erstellen die Lernenden mithilfe von Werten aus Klimatabellen **Klimadiagramme** der Orte Churchill (Kanada) und Oslo (Norwegen). Beide Orte liegen etwa auf der gleichen geografischen Breite. Anschließend vergleichen sie das Klima der beiden Orte und erklären die Unterschiede. Dieses Material lässt sich auch bearbeiten, ohne die Klimadiagramme zu zeichnen. **M 5** beschäftigt sich mithilfe eines fiktiven Schülerinterviews mit den klimatischen Vorteilen des Golfstroms für Europa. Die Schülerinnen und Schüler beantworten Fragen zum Inhalt dieses Interviews. Die Aussagen lassen sich auch in einem **Tafelbild** (vgl. Erläuterung) zusammenfassen.

M 6 stellt in einer Karte das „globale Förderband der Ozeane“ dar. Aufgrund der Komplexität des Themas empfiehlt sich hier der zusätzliche Einsatz eines Atlases, mit dessen Hilfe die Schülerinnen und Schüler die Namen der verschiedenen Meeresströmungen bestimmen. Darüber hinaus untersuchen die Lernenden die besondere Bedeutung, die dem Golfstrom als Teil der globalen Meeresströmungen zukommt. Hier besteht die Möglichkeit, dass die Schülerinnen und Schüler weitere Informationen zu dem Thema im **Internet** recherchieren.

Die Lernenden können die Materialien **M 3** bis **M 6** hintereinander bearbeiten. Alternativ können Sie vier Gruppen bilden, von denen jede jeweils ein Material bearbeitet. Die einzelnen Gruppen stellen ihre Ergebnisse anschließend der gesamten Klasse vor.

M 7 lässt sich als binnendifferenzierendes Material auch optional nur für schnelle Schülerinnen und Schüler einsetzen. Mithilfe von zwei Grafiken finden die Lernenden heraus, wie es dazu kommen könnte, dass der Golfstrom sich abschwächt, und welche Folgen dies hätte.

Den Abschluss des Beitrags bildet eine **Lernerfolgskontrolle (M 8)**, bei der die Schülerinnen und Schüler den Verlauf des Golfstroms in einer Karte einzeichnen, verschiedene Aussagen als richtig oder falsch markieren sowie Fragen im Multiple-Choice-Verfahren beantworten.

Materialübersicht

Stunde 1: Verlauf des Golfstroms

- M 1 (Gd) Der Golfstrom – die „Zentralheizung“ Europas
M 2 (Bd) Churchill und Oslo – welchen Einfluss hat der Golfstrom?
M 3 (Ab) Der Golfstrom – Meeresströmung im Atlantik

Stunden 2/3: Gemäßigtes Klima dank Golfstrom

- M 4 (Ab) Das Klima in Churchill und Oslo
M 5 (Tx) Europas Klima profitiert vom Golfstrom

Stunde 4: Die globale Bedeutung des Golfstroms und Lernerfolgskontrolle

- M 6 (Gd) Das globale „Förderband“ der Ozeane
M 7 (Gd) Wenn der Golfstrom ausbleibt
M 8 (Ab) Was weißt du über den Golfstrom?

Abkürzungen:

Ka: Karte – **Gd:** grafische Darstellung – **Tx:** Text – **Ta:** Tabelle – **Bd:** bildliche Darstellung

Für diese Einheit benötigen Sie ...

einen Atlas, OHP, Beamer.

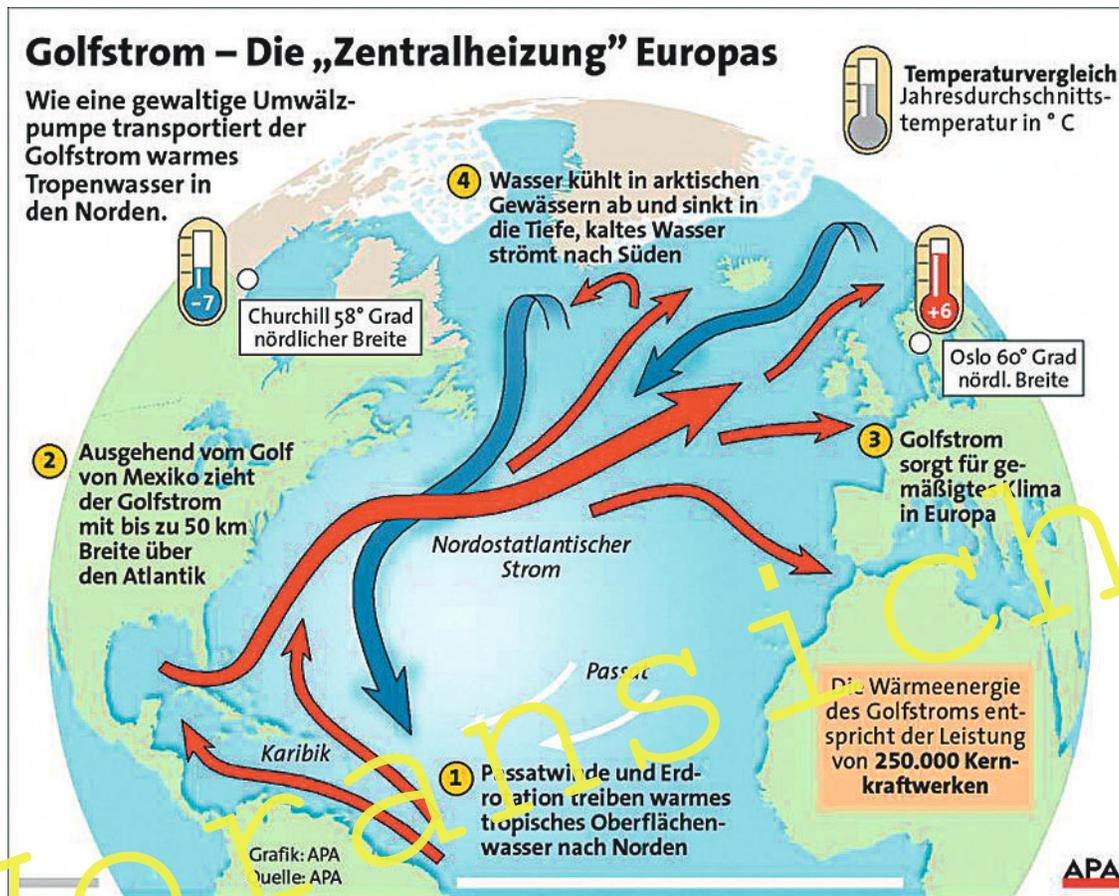
Sie finden alle Materialien im veränderbaren Word-Format sowie Grafiken und Abbildungen auf der beiliegenden **CD-ROM 86**.



VORANSICHT

Reihe 9	Verlauf	Material S 1	LEK	Glossar	Mediothek
---------	---------	--------------	-----	---------	-----------

M 1 Der Golfstrom – die „Zentralheizung“ Europas



I/B5

VORLESUNG

M 2 Churchill und Oslo – welchen Einfluss hat der Golfstrom?



Tundra in der Nähe von Churchill, Kanada



Landschaft am Oslofjord, Norwegen

Fotos: Thinkstockphotos/Stockphoto

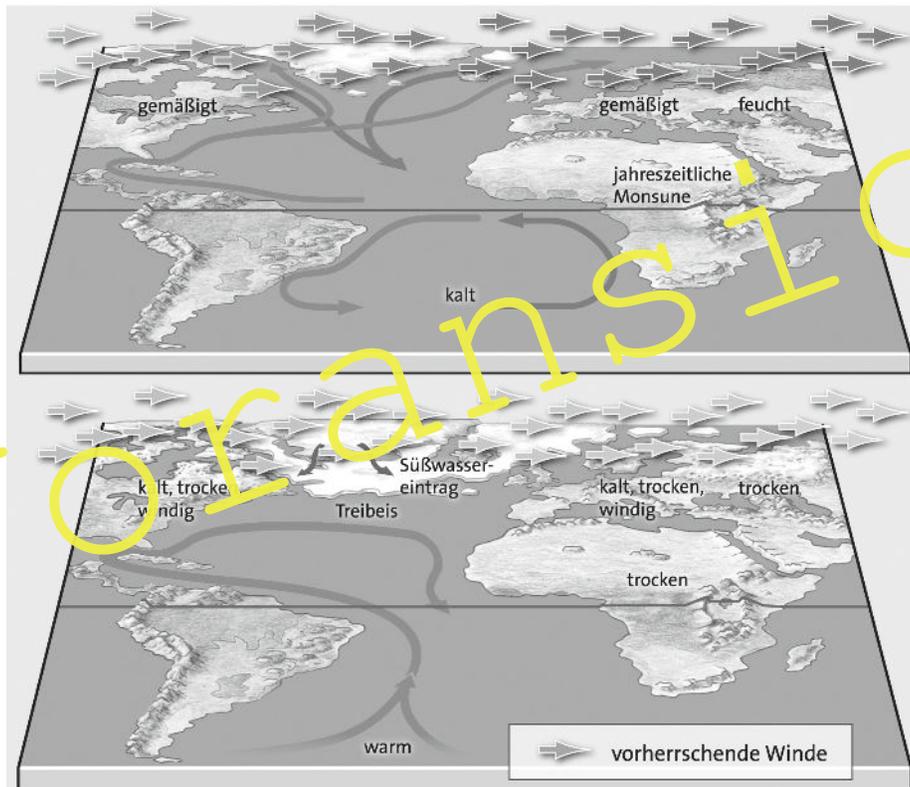
M 7 Wenn der Golfstrom ausbleibt

Manche Forscher befürchten, dass der Golfstrom durch den Klimawandel versiegen wird. Hier erfährst du die Hintergründe.

I/B5

Seit einigen Jahren untersuchen Wissenschaftler die Temperaturen an der Wasseroberfläche im Nordatlantik und führen Strömungsmessungen durch. Denn sollten die Eis-Polarkappen durch den Klimawandel tatsächlich abschmelzen, könnte sich der Salzgehalt des Meerwassers vor Grönland stark verringern.

Dadurch wäre das Wasser weniger dicht und dadurch leichter. Das Wasser des Nordatlantikstroms wäre nicht mehr schwer genug, um abzusinken. Das Szenario: Der Golfstrom würde sich abschwächen und im schlimmsten Fall ganz zum Erliegen kommen.



Szenario 1:
Keine
Veränderung
des Golf-
stroms

Szenario 2:
Versiegen des
Golfstroms

Quelle: Terra: Erdkunde 9/10, Realschule Niedersachsen. Ernst Klett Verlag: Stuttgart/Leipzig 2009, S. 17 © Ernst Klett Verlag GmbH.

Aufgaben (M 7)

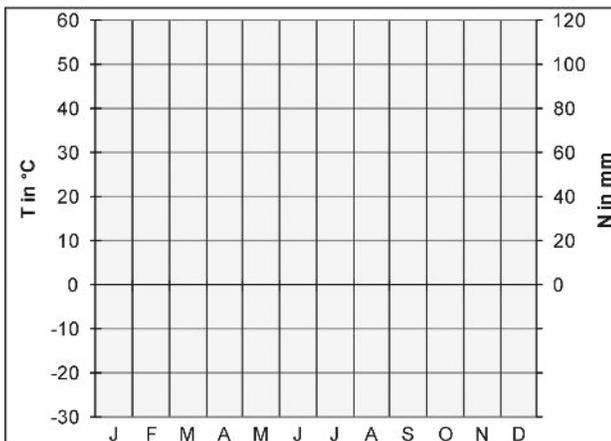
1. Erkläre, wieso der Klimawandel zum Erliegen des Golfstroms führen kann.
2. Vergleiche die klimatischen Verhältnisse in West- und Mitteleuropa und der Ostküste Nordamerikas mit und ohne den Einfluss des Golfstromes.
3. Erkläre, welche Folgen die Klimaänderungen nach Versiegen des Golfstromes für das Leben in Europa hätten.

M 4 Das Klima in Churchill und Oslo

Churchill und Oslo liegen etwa auf dem gleichen Breitengrad. Aber herrschen an den Orten auch ähnliche klimatische Verhältnisse? Finde es heraus.

Churchill/Kanada, Höhe über NN: 29 m, Lage: 58°45' N/94°04' W

Monat	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
mm	17	13	18	23	31	45	51	60	53	47	36	20	
°C	-26,9	-25,4	-20,2	-10,8	-1,1	6,1	11,8	11,3	5,5	-1,4	-12,5	-22,7	



Landschaft in der Nähe von Churchill, Kanada

Foto: Thinkstockphotos/poto.com

Oslo/Norwegen, Höhe über NN: 96 m, Lage: 59°50' N/10°44' O

Monat	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
mm	49	36	46	72	52	65	84	90	90	84	75	56	
°C	-4,3	-2,0	-0,2	4,6	10,8	15,2	16,4	15,2	10,8	6,4	0,7	-2,8	

Quelle: www.klimadiagramme.de



Hafen im Fjord bei Oslo, Norwegen

Foto: Thinkstockphotos/poto.com

Aufgaben (M 4)

1. Zeichne mithilfe der Werte aus den Klimatabellen die Klimadiagramme von Churchill und Oslo.
2. Vergleiche das Klima von Churchill und Oslo. Berechne jeweils die Jahresdurchschnittstemperatur (°C) und den jährlichen Gesamtniederschlag (mm) und trage die Werte in die Tabellen ein.
3. Churchill und Oslo liegen ungefähr auf dem gleichen Breitengrad. Erkläre, warum das Klima an den beiden Orten so unterschiedlich ist. Ziehe einen Atlas hinzu.