

DIE DICHTEN VON SALZLÖSUNGEN

Ein Experiment mit Wasser und Salz

Material

ein durchsichtiges Gefäß (Volumen: ca. 0,7 l) - ein weiteres Gefäß nach Möglichkeit mit Schnabel oder einem schmalen Ausguss - Kochsalz ca. 70 g - ein rohes Hühnerei

Aufbau und Durchführung

Fülle ein durchsichtiges Gefäß zu etwa einem Drittel mit warmem Wasser und lege das rohe Ei vorsichtig hinein. Das Ei sinkt auf den Boden, da es schwerer ist als Leitungswasser. Nun gibst du reichlich Salz in das Wasser, so dass eine gesättigte Salzlösung entsteht.

Nach einer Weile steigt das Ei nach oben an die Wasseroberfläche.

Über die Salzlösung wird nun Leitungswasser geschichtet, was sehr vorsichtig erfolgen muss, um eine Vermischung der beiden Flüssigkeiten zu vermeiden. Dazu gießt du das Wasser am besten in einem dünnen Strahl und aus geringer Höhe über das bereits schwimmende Ei.

Beobachtung

Das Ei schwebt auf nun etwa in halber Höhe in dem Glas. Stellst du das fertige Experiment an einem ruhigen Ort auf, so bleibt dieser Zustand Tage oder Wochen erhalten, da sich das Wasser und die Lösung nur sehr langsam vermischen.

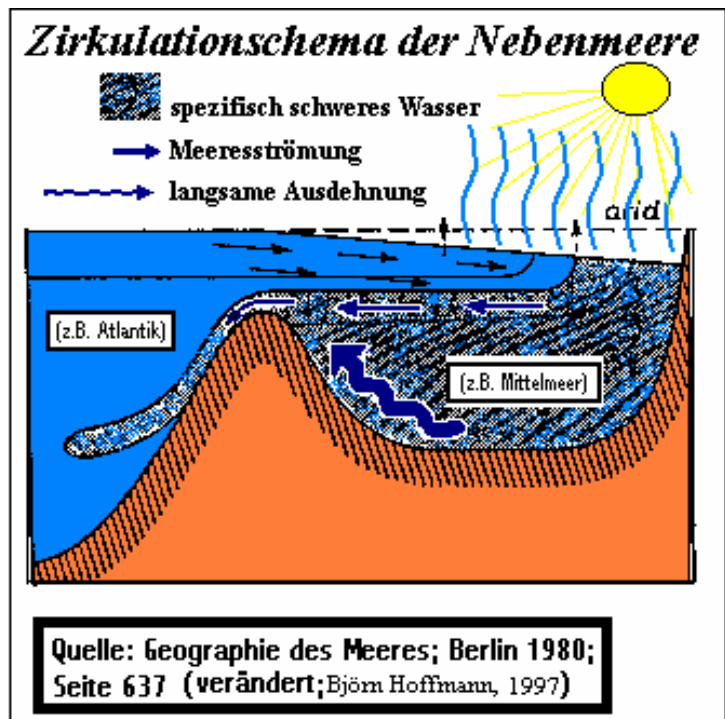
Erklärung

Eine Salzlösung besitzt eine höhere Dichte als reines Wasser. Dadurch ist es möglich, Wasser so über eine solche Lösung zu schichten, dass sich die beiden Flüssigkeiten nur in einer relativ dünnen Übergangsschicht vermischen. Da Eier eine durchschnittliche Dichte besitzen, die zwischen denen der beiden Flüssigkeiten liegt, schweben sie in Höhe der Übergangsschicht.



Der Wasseraustausch von Mittelmeer und Atlantik

Insgesamt strömen 1,75 Milliarden Tonnen Atlantikwasser in der Sekunde an Oberfläche ins Mittelmeer mit einem Salzgehalt von 36,25 ‰, denn das Wasser im Mittelmeer hat durch das aride Klima, bei dem die Verdunstung höher ist als der Niederschlag und der Zufluß der Flüsse, einen Salzgehalt von 37,75 ‰ und ist somit dichter. Das einfließende Atlantikwasser ist also eine Ausgleichsströmung. Es schiebt sich über das schwerere Mittelmeerwasser und in der Tiefe strömt letzteres aufgrund der höheren Dichte in den Atlantik. Bestände keine Verbindung zwischen dem Mittelmeer und dem Atlantik würde der Meeresspiegel des Mittelmeeres durch die hohe Verdunstung von 70 Millionen Tonnen in der Sekunde im Jahr um 96,5 cm sinken.



Mittelmeer

Großes Meer zwischen Europa und Afrika.

Mit seinen goldenen Stränden, seinem blauen Wasser und seinen Wassersportmöglichkeiten ist das Mittelmeer eines der attraktivsten Meere der Welt. Überdies sind seine Gewässer für die Wirtschaften von 20 europäischen Ländern von entscheidender Bedeutung, insbesondere für die Tourismusbranche, aber auch für eine Reihe anderer Industrien. Allerdings bedroht die Überdüngung des Mittelmeeres seine Existenz, jährlich muss es 2 Millionen t Öl, 800.000 t Nitrate und 60.000 t Waschmittel verkraften. Das Mittelmeer ist eines der am stärksten belasteten Meere weltweit.

Salzgehalt

Das durch die Straße von Gibraltar an der Oberfläche einströmende Atlantikwasser gilt als Ausgleichsströmung. Das Wasser ist im Durchschnitt 15°C kühl und mit 3,62 Prozent bzw. 36,2 Promille relativ salzarm. Auf seinem Weg nach Osten wird dieses Wasser immer wärmer und insgesamt um ca. 5 Prozent konzentrierter; das Mittelmeer wird aus diesem Grund auch als Konzentrationsbecken bezeichnet.

Ohne die Kompensation des Wasserverlustes vom Atlantik her würde es schon in etwa 2000 Jahren austrocknen. Durch den Konzentrationsvorgang müsste der Salzgehalt (die Salinität) im Mittelmeer ständig steigen. Dies wird jedoch ähnlich wie die Verdunstung durch ständiges Abfließen von Wasser in den Atlantik, und zu einem geringen Teil in das Schwarze Meer, verhindert. Unter einem oberflächlichen Einstrom von leichtem Wasser geringerer Salinität in

das Mittelmeer vollzieht sich ein ständiger Ausstrom von schwerem, salzreichen Wasser (mit etwa 38,4 Promille) und einer Temperatur von ganzjährig fast 13°C in den Atlantik.

Strömungen

Verglichen mit dem Atlantik sind die Strömungen im Mittelmeer wesentlich schwächer. Das aus dem Atlantik oberflächlich einströmende Ozeanwasser fließt ostwärts entlang der afrikanischen Küste. Die entgegen dem Uhrzeigersinn gerichtete Strömung sorgt für einen Temperatúrausgleich im Mittelmeer. Warme Wassermassen aus dem Süden gelangen somit sehr weit nach Norden.

Dieser Wasseraustausch kann nur deshalb so gut funktionieren, weil sich das Ganze in zwei Strömungen teilt. Die erste Strömung verläuft an der Oberfläche des Meeres und entspricht dem vom Atlantik einströmenden Wasser. Aufgrund seiner geringen Salzkonzentration besitzt es eine kleinere Dichte als das Mittelmeerwasser, schiebt sich deshalb an der Oberfläche von West nach Ost voran und führt somit Phytoplankton und Nährstoffe mit sich. Die zweite Strömung ist das sich am Boden Richtung Atlantik bewegende Mittelmeerwasser. Es besitzt eine höhere Dichte und ist somit schwerer. Dieses Wasser fließt dann beim Gezeitenwechsel von Ebbe zu Flut aus der Straße von Gibraltar in den Atlantik. Unterstützt wird dieser Strömungsverlauf von der Thermohalinen Konvektion.

Im Mittelmeer verdunstet bei andauernder Sonneneinstrahlung das Oberflächenwasser und die Salzkonzentration steigt in diesem Bereich an. Dadurch ist dieses Wasser dichter und somit schwerer, als das darunterliegende. Die dichtere Schicht sinkt ab, bis sie auf einen Bereich trifft, der die gleichen Dichteverhältnisse besitzt. An der Meeresoberfläche ist somit ein Niveauunterschied zwischen Mittelmeer und Atlantik entstanden

Wasseraustausch mit dem Atlantik

Diese negative Wasserbilanz wird durch einen ständigen Zustrom von Atlantikwasser durch die Straße von Gibraltar ausgeglichen. Würde das Mittelmeer keine Verbindung zum Atlantik haben, so würde sein Wasserspiegel jedes Jahr um ca. 1 Meter fallen. Die gut 60 Kilometer lange Straße von Gibraltar unterteilt sich in zwei Schwellen. Der östliche Eingang, zwischen Gibraltar und Ceuta, ist ca. 23 Kilometer breit und 800 Meter tief. Dann folgt eine tiefe, canyonartige Senke, Tarifa - Enge genannt. An ihrer engsten Stelle nur wenig über 14 Kilometer breit, sinkt sie auf 1.000 Meter ab, um dann zu der nur 280 Meter seichten Camarinal - Schwelle anzusteigen. Diese ist die eigentlich bestimmende "Staumauer" für den Austritt des mediterranen Tiefenstroms. 21 Kilometer weiter westlich, an der Spartel - Schwelle, endet das Mittelmeer. Die durchschnittliche Tiefe liegt dort bei 350 Meter. Zugleich weitet sich die enge Straße auf ca. 44 Kilometer aus. Von dort sinkt das abfließende Mittelmeerwasser wie ein Wasserfall mit einer Geschwindigkeit von 2 - 3 Stundenkilometer bis auf 1.000 Meter ab. Das Atlantikwasser tritt mit etwas mehr als 5 Stundenkilometern in den obersten 100 Metern der Straße von Gibraltar in das Mittelmeer ein. Von der kräftigen atlantischen Flut geschoben kann es fast 10 Stundenkilometer erreichen. Eine unvorstellbare Masse Wasser passiert die Meerenge in den beiden gegenläufigen Strömungen: 1,5 Millionen Kubikmeter in der Sekunde fließen durch die Straße von Gibraltar, das entspricht rund 1200 Mal der Förderung der Niagarafälle. Durch die Gezeiten und mit Hilfe der thermohyalinen Konvektion kann dieser Wasseraustausch in etwa 12-stündlichem Rhythmus stattfinden. Während des Gezeitenwechsels von Flut zu Ebbe fließt oberflächennahes Atlantikwasser in das Mittelmeer hinein. Das Ausfließen von bodennahem Mittelmeerwasser erfolgt beim Gezeitenwechsel von Ebbe zu Flut.