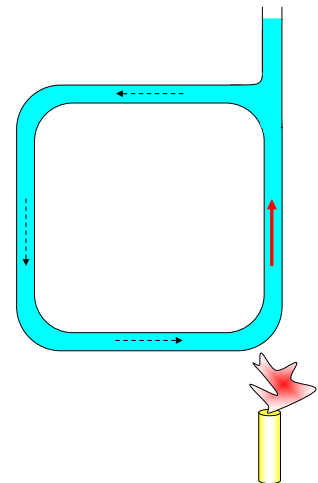


# Habt ihr schon gewusst ... 94 ... Golfstrom | Strom-Antrieb-Widerstand

In vielen Schulbüchern findet man meist folgende Schritte in der Darstellung:

1. In einem ersten Schritt wird eventuell eine Luftströmung an einer Kerze diskutiert.
2. In einem zweiten Schritt wird die Konvektion in einem geschlossenen Glasrohr gezeigt. Der Antrieb für diesen Konvektionsstrom ist eine Temperaturdifferenz.
3. In einem dritten Schritt: „... Die Konvektion ist der Antrieb von Meeresströmungen und Windsystemen ...“
4. Im vierten Schritt: „... Der Golfstrom bringt Wasser aus dem Golf von Mexiko bis an die Küsten Europas ...“

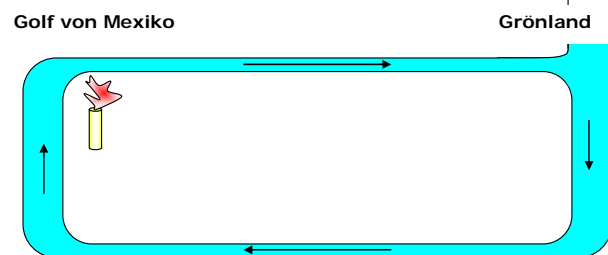


An anderer Stelle steht direkt: „...Das Wasser wird im Golf von Mexiko stark erwärmt, fließt nach Norden, kühlt sich dort ab, sinkt in die Tiefe ab und fließt am Meeresgrund wieder zurück in den Golf von Mexiko ... wird dort erwärmt, steigt nach oben und der Kreislauf ist geschlossen ....“

Ich bin der Meinung, dass diese Erklärungen entweder „missverständlich“ oder sogar falsch sind, wenn suggeriert oder sogar explizit dargestellt wird, dass eine Temperaturdifferenz der einzige Antrieb für den Golfstrom ist. Gute Schülerfragen sind – bei dieser Darstellungsweise – unausweichlich:

- o Würde man unser Schulmodell so umbauen, dass es die Verhältnisse am Golfstrom nachbildet, dann hätte es wohl folgendes Aussehen:

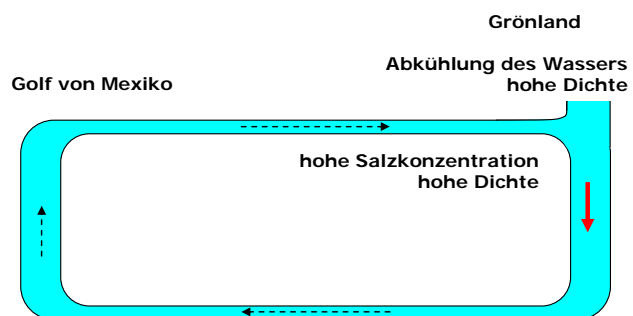
UND dann stellt sich die nahe liegende Frage, warum führt die Erwärmung des Oberflächenwassers im Golf von Mexiko zu einer Strömung nach Norden in Richtung Grönland.



- o UND warum fließt kaltes Wasser aus den Tiefen des Golfs von Mexiko an die viel wärmere Oberfläche?
- o UND Süß-Wasser hat bei 4°C die größte Dichte ... Die Dichte des Meereswassers ändert sich zwischen 0°C und 8°C kaum ... das spricht gegen einen Antrieb des Golfstromes durch Temperaturdifferenzen.

Ich bin kein Experte – deshalb nur eine Idee, die zumindest einige Schülerfragen beantwortet:

- o Die einfache Temperatur-Antriebs-Darstellung des Golfstromes kann nicht stimmen.
- o Der Golfstrom wird von einer so genannten „thermohaline Pumpe“ angetrieben, in der vor allem der Salzgehalt des Wassers im Golfstrom eine ganz entscheidende Rolle spielt.
- o Die Salzkonzentration des Wassers im Golfstrom nimmt zum nördlichen Ende wesentlich zu. Zwei Effekte werden dafür in der Literatur genannt: (a) Verdunstung ... und (b) Eisbildung ... Dass der Salzgehalt des zurückbleibenden Wassers bei Verdunstung ansteigt, kann man in einem Schalexperiment leicht zeigen. In gleicher Weise steigt der Salzgehalt des Restwassers, wenn Teile des Wassers frieren.
- o Mit der Salzkonzentration des Wassers am nördlichen Ende steigt die Dichte des Wassers an. Diese Dichtedifferenz wirkt als Antrieb am nördlichen Ende des Golfstromes ... das salzhaltige Wasser mit seiner hohen Dichte sinkt am nördlichen Ende in die Tiefe.



Die hier beschriebene „thermohaline Pumpe“ ist aber extrem empfindlich gegenüber der „globalen Erwärmung“ ... denn

- o die globale Erwärmung führt zu einem dramatischen Abschmelzen des Grönlandeises. Das Süßwasser des Grönlandeises führt zu einer Reduktion des Salzgehaltes des Golfstromes am nördlichen Ende ... und verringert damit den Antrieb.
- o die globale Erwärmung reduziert dramatisch die Eisbildung am nördlichen Ende des Golfstromes ... Der Rückgang der Eisbildung reduziert den Anstieg der Salzkonzentration in den nördlichen Breiten und verringert damit ebenfalls den Antrieb.
- o die globale Erwärmung führt zu einer höheren Verdunstungsrate ... das wiederum verstärkt die Salzkonzentration ... und

Sollte der Golfstrom ausfallen, würde das - trotz der globalen Erwärmung – zu einem Absinken der Temperatur in Nordeuropa führen.

- o Das wiederum würde das Abschmelzen des Grönlandeises stoppen ... und
- o die Eisbildung im Nordmeer verstärken ...

UND das wiederum würde die „thermohaline Pumpe“ verstärken.

Wenn diese Modellvorstellung stimmt, dann würde eine „negative Rückkopplung“ zu einer Stabilisierung dieser „Golfstrompumpe“ führen. Zusätzlich erwartet man durch die globale Erwärmung eine erhöhte Verdunstungsrate ... was wiederum zu einer höheren Salzkonzentration und einem stärkeren Antrieb der „thermohaline Pumpe“ führt.

In anderen Szenarien wird diskutiert, was wohl passiert, wenn der Golfstrom seine Ausdehnung ändert und z.B. direkt vor Irland endet.

siehe auch → <http://www.mpimet.mpg.de/presse/faq-s/was-ist-der-golfstrom.html>

Bei **Horst Petrich** möchte ich mich für den Gedankenaustausch, den oben angefügten Link und das unten angefügte Bild eines Schulexperiments zum Golfstrom herzlich bedanken!

