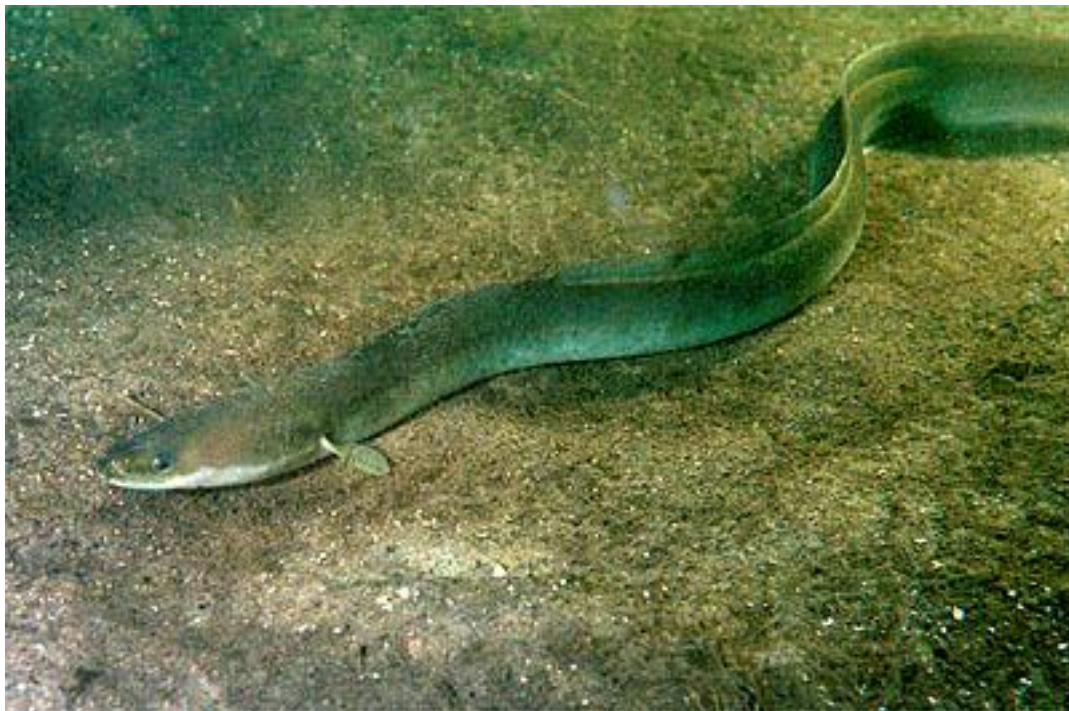


# Hat die Abschwächung des Nordatlantikstroms eine Auswirkung auf das Überleben der Europäischen Aale

Von: Medina Bienert ([dina1805@t-online.de](mailto:dina1805@t-online.de))

Vivian Lina Hunger ([vivian194@web.de](mailto:vivian194@web.de))

Alena Schlichting ([alenaschlichting@web.de](mailto:alenaschlichting@web.de))



Europäischer Aal<sup>1</sup>

Fach: Biologie

Lehrer: Frau Weßling

Klasse: 11 B

Mai 2012

---

<sup>1</sup> © Wikimedia Commons, [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anguilla\\_anguilla.jpg?uselang=de](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anguilla_anguilla.jpg?uselang=de)

## Inhalt

1. Einleitung.....	1
2. Die Thermohaline Zirkulation im Nordatlantik:.....	2
2.1 Nordatlantikstrom .....	2
2.2. Thermohaline Zirkulation in der Vergangenheit.....	3
2.3. Zukunftsszenarien.....	4
3. Der Aal.....	5
3.1 Aale und Nordatlantikstrom.....	7
3.2. Energieaufwand der Aale .....	8
4. Unser Fazit.....	8
5. Quellen.....	10

## 1. Einleitung

Unsere Arbeit befasst sich mit dem Thema, ob sich die Abschwächung des Nordatlantikstroms durch den Klimawandel auf das Überleben der Europäischen Aale auswirkt. Am Anfang haben wir uns gefragt, was mit den Tieren passiert, die auf den Nordatlantikstrom angewiesen sind, und was passieren würde, wenn dieser abbricht. Beim genaueren Recherchieren hat sich dann herausgestellt, dass die Strömung nicht abbrechen wird. Deswegen haben wir anstatt eines Abbrechens ein Abschwächen in die Leitfrage aufgenommen. Es hat sich herausgestellt, dass die Aale sehr stark auf den Nordatlantikstrom angewiesen sind. Wir haben den Aal in unserer Arbeit ausgewählt, weil er als junges Tier von der Sargassosee mit dem Nordatlantikstrom an die europäischen Küsten und als reifes Tier zu seinem Laichgebiet in die Sargassosee schwimmt.

Unser erster Grundgedanke bei dieser Arbeit war, dass die Aale nicht mehr in Europa ankommen, da der Nordatlantikstrom sich so verschiebt, dass er nicht mehr nach Europa fließt. Das stellte sich allerdings als falsch heraus und deswegen haben wir uns auf den Energieaufwand der Aale auf ihrem Weg zurück in die Sargassosee bezogen.

Für die Arbeit haben wir viel im Internet sowie mit Artikeln aus Tageszeitschriften gearbeitet, außerdem mit Hilfe einiger Wissenschaftler, z.B. Mojib Lativ und der Uni Kiel, die sich auf dieses Gebiet spezialisiert haben, und Forscher, die sich mit dem Thema Aal auskennen. Allerdings waren wir auch in der Bücherei und haben uns über den Aal und die Thermohaline Zirkulation informiert, da der Nordatlantikstrom ein Teil dieser Zirkulation ist. Wir haben zuerst über den Aal allgemein

und dann über die Thermohaline Zirkulation recherchiert. Später sind wir dann spezieller in dieses Thema eingestiegen und haben am Ende bei diesen beiden Themengebieten geschaut, wie wir sie am besten zusammenführen können. In den folgenden Seiten werden wir das Ergebnis unserer Arbeit vorstellen.

## **2. Die Thermohaline Zirkulation im Nordatlantik:**

Der Begriff Thermohaline Zirkulation ist aus drei Begriffen zusammengesetzt. Einmal aus *thermos* (griechisch), was Wärme bedeutet. Der zweite Begriff ist *halos* (griechisch), was Salz bedeutet, und der dritte *circum* (latein) bedeutet Kreislauf. Das weist darauf hin, dass Wärme- und Salzunterschiede dafür verantwortlich sind, dass eine Strömung bzw. ein Kreislauf entsteht. Durch unterschiedlichen Salzgehalt und Wärme entsteht ein Dichteunterschied, der eine Strömung bewirkt. Die Thermohaline Zirkulation ist der wichtigste Antrieb des globalen Förderbands, bei dem außerdem der Wind eine wichtige Rolle spielt. Diese Meeresströmung verläuft durch alle drei Ozeane. Der Golfstrom und seine Fortsetzung, der Nordatlantikstrom, sind ein wichtiger Teil des globalen Förderbands. Durch sie wird warmes Wasser vom Golf von Mexiko in den Nordatlantik bis an die europäischen Küsten transportiert. Vor Island und der Labradorsee kühlt es sich ab, sinkt ab und strömt als kühler Strom in der Tiefe wieder zurück nach Süden. Das Absinken zieht immer wieder neues warmes Wasser aus dem Golf von Mexiko nach Norden.

Die Thermohaline Zirkulation im Nordatlantikstrom ist seit der letzten Eiszeit stabil.

### **2.1 Nordatlantikstrom**

Der Nordatlantikstrom entsteht aus dem Golfstrom und verläuft nach Norden an den europäischen Küsten entlang und in den Tiefen wieder zurück nach Süden. Er wärmt sich in den flachen Gewässern vor der Küste Floridas auf und bringt die warmen Wassermassen in den nördlichen Nordatlantik, wo sie die Atmosphäre erwärmen. Diese Wärme gelangt dann durch Westwinde zu uns nach Europa. Gleichzeitig verdunstet in der warmen Herkunftsregion auch sehr viel Wasser, wodurch das Meerwasser einen höheren Salzgehalt bekommt. Wegen der Wärme, die das Wasser mit sich bringt, ist das mittlere und nördliche Europa deutlich wärmer als Gebiete in Kanada oder Alaska auf derselben Breite. Angetrieben wird der Nordatlantikstrom durch die Thermohaline Zirkulation. Das Wasser sinkt durch den höheren Salzgehalt und die Abkühlung im Norden vor Island und in der Labradorsee ab und transportiert das etwas kältere Wasser in der

Tiefe nach Süden. Die dort entstehende Umwälzung wird auch meridionale Umwälzzirkulation (MOC) genannt.



Abb. 1: Die Thermohaline Zirkulation im Nordatlantik

Quelle: Bildungswiki Klimawandel: Globales Förderband

<http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/upload/Nordatlantikzirkulation.jpg>

letzter Zugriff: 27.08.12

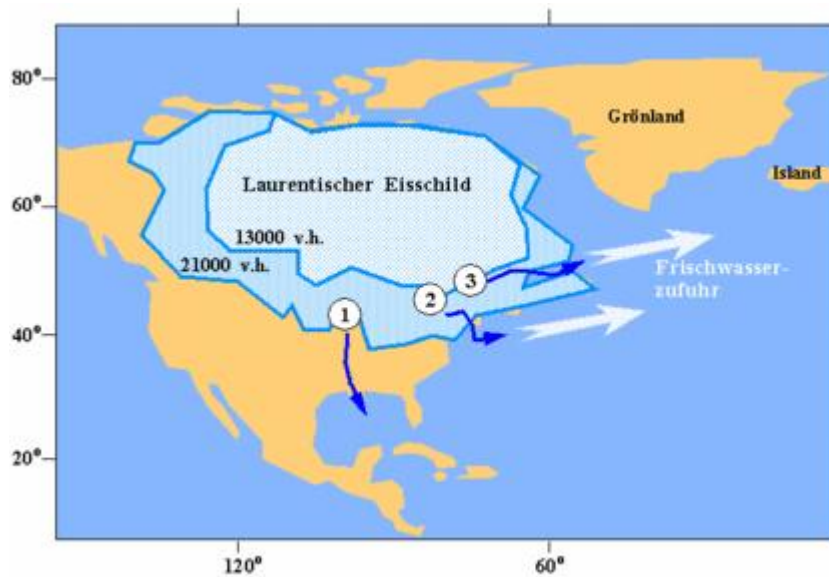
## 2.2. Thermohaline Zirkulation in der Vergangenheit

Die Thermohaline Zirkulation im Nordatlantik ist seit der letzten Eiszeit stabil. Heute wird allerdings darüber diskutiert, dass die Zirkulation durch den Klimawandel sich abschwächen oder sogar abbrechen könnte. Ist so etwas überhaupt möglich? Tatsächlich hat es einen solchen Abbruch der Thermohalinen Zirkulation schon einmal gegeben, und zwar am Ende der letzten Eiszeit. Etwa vor 13000 Jahren. Das wird als jüngeres Dryas-Ereignis bezeichnet.

Nach der letzten Eiszeit, die sich zu dieser Zeit langsam dem Ende neigte und während das Eis zu schmelzen begann, fing auch der Laurentische Eisschild über Nordamerika an zu schmelzen. Das Süßwasser, das nun aus dem Eis schmolz, wurde zunächst in einem riesigen See gesammelt. Eine große Eisbarriere verhinderte aber zunächst den weiteren Abfluss. Als diese Barriere ebenfalls schmolz, floss das Süßwasser über alle möglichen Wege, wie Flüsse und Bäche, aber auch Tiefländer auf direktem Weg in den Atlantischen Ozean. Dadurch wurde das Wasser im Nordatlantik deutlich weniger salzhaltig und somit leichter.

Die Folge war, dass das Absinken verhindert wurde. Damit kam die Thermohaline Zirkulation zum Erliegen. Das Jüngere Dryas-Ereignis unterbrach also die Tiefenkonvektion der Thermohalinen

Zirkulation. Mit „Unterbrechung der Tiefenkonvektion“ ist soviel gemeint wie, dass die Thermohaline Zirkulation durch den abnehmenden Dichteunterschied im Vergleich zum tieferen



Wasser an Antrieb verlor und schließlich abbrach. Es gab also in dieser Zeit keinen Nordatlantikstrom, der warmes Wasser in den Nordatlantik transportierte. Als Folge kam es zu einer deutlichen Abkühlung Europas.

Abb 2. : Das jüngere Dryas- Ereignis

Quelle: Bildungswiki Klimawandel: Die Thermohaline Zirkulation der Vergangenheit

[http://klimawiki.org/klimawandel/index.php/Thermohaline\\_Zirkulation\\_der\\_Vergangenheit](http://klimawiki.org/klimawandel/index.php/Thermohaline_Zirkulation_der_Vergangenheit)

letzter Zugriff: 27.08.12

## 2.3. Zukunftsszenarien

Kann es zu einem ähnlichen Abbrechen des Nordatlantikstroms wie während des jüngeren Dryas-Ereignisses auch in der näheren Zukunft kommen? Als Grund kommt der durch den Menschen verursachte Klimawandel in Frage. Dadurch wird der Nordatlantikstrom jedoch nicht abbrechen, da es keine so großen Eismassen mehr gibt, wie am Ende der letzten Eiszeit. Zur Zeit haben viele Forscher jedoch Bedenken über eine mögliche Abschwächung des Nordatlantikstromes. Dafür gibt es folgende Gründe:

1. Durch die Erwärmung kommt es zum Abschmelzen von Meereis und von Eis auf Grönland. Dadurch gelangt mehr Süßwasser in den Nordatlantik. Das Meerwasser verliert an Dichte, wird leichter und sinkt nicht mehr so stark ab.
2. Durch die allgemeine Erwärmung fällt mehr Niederschlag im Nordatlantik. Es fällt auch

mehr Niederschlag auf den angrenzenden Landgebieten, von wo es die Flüsse ins Meer transportieren. Auch dadurch wird das Meerwasser leichter.

- Die Erwärmung der Atmosphäre durch den Treibhauseffekt macht auch das Meer wärmer. Wärmeres Wasser ist aber leichter. Wieder wird das Absinken gebremst.

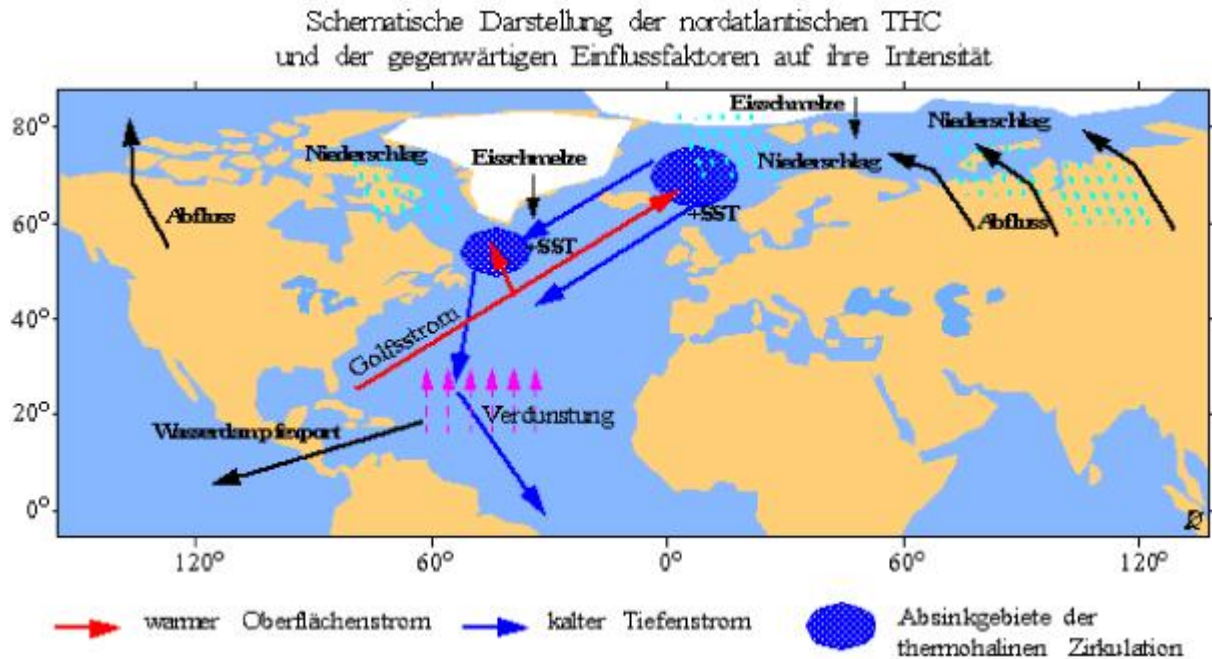


Abb. 4: Einflussfaktoren durch die globale Erwärmung auf die Thermohaline Zirkulation

Quelle: Die Thermohaline Zirkulation am Beginn des Holozäns und in die Gegenwart.

<http://bildungsserver.hamburg.de/ozean-und-klima/2075170/thc-holozaen-artikel.html>

Autor: Dieter Kasang

Letzter Zugriff: 25.08.2012

Die Folge dieser Abschwächung der Thermohalinen Zirkulation wird auch eine Abkühlung sein. Die wird aber nicht sehr stark sein. In Europa wird diese Abkühlung dazu führen, dass die Erwärmung durch den Treibhauseffekt abgeschwächt wird. Es wird also eine geringere Erwärmung durch den Klimawandel geben. Schlimmer könnten die Folgen für den europäischen Aal sein.

### 3. Der Aal

Das Wort Aal heißt im lateinischen "Anguilla anguilla". Der Aal hat einen schlangenähnlichen Körper, dessen Schuppen in einer stark schleimigen Haut verborgen sind. Wegen dieser schleimigen Haut kann sich der Aal schlangenähnlich an Land fortbewegen. Er hat keine Bauchflosse, sondern eine Rücken- und Afterflosse die durch einen durchgehenden Saum

verschlossen ist. Außerdem sorgt das dichte Kapillarensystem unter der Haut für die Sauerstoffaufnahme.

Während die Männchen eine Größe von bis zu 50 cm erreichen, bis zu 200 gr schwer und 14 Jahre alt werden, werden die Weibchen bis zu 150 cm lang, 6 kg schwer und sogar 20 Jahre alt.

Aale gelten als Raubfische, da ihre Nahrung unter anderem kleinere Krebse, Würmer, Insekten und kleine Fische sind. Die Sorte Spitzkopf Aal frisst aber vorzugsweise Weichtiere, wie Würmer oder Fischlaich. Aale schwimmen in allen Gewässern, außer dem Polarmeer. Beispielsweise schwimmen sie in Flüssen, Bächen und Seen mit schlammigem Untergrund. (5)

Die Aale schwimmen, nachdem sie in der Sargassosee als Weidenblattlarven geschlüpft sind, drei Jahre lang über die warme Oberflächenströmung des Nordatlantikstroms nach Europa. Dort haben sie dann das sog. Glasaalstadium erreicht. Hier in Europa angekommen, schwimmen sie die Flüsse hinauf. Dann heißen sie „Steigaale“. In Europa fressen sich die Aale Fettreserven an. Dies tun sie für den Weg zurück in die Sargassosee. Sie verweilen solange im Süßwasser Europas, bis sie geschlechtsreif sind. Bei den Männchen dauert das 6-9 Jahre und bei den Weibchen sogar 10-15 Jahre. Wenn die Aale nun geschlechtsreif und erwachsen sind, werden sie Blankaale genannt und machen sich auf den weiten Weg zurück in die Sargassosee. Dieser Vorgang dauert ungefähr ein bis anderthalb Jahre. Nachdem die Elternaale gelaicht haben, sterben sie im Meer. Die neu geschlüpften Aale, die sog. Weidenblattlarven, machen sich dann wiederum auf den Weg nach Europa.

Der Aal geht in seinem Leben somit eine Metamorphose ein, die Umwandlung von der Weidenblattlarve zum Blankaal.

Die Aale legen den Weg von Europa in die Sargassosee ohne Nahrung zurück, weil sich die Verdauungsorgane zurückgebildet haben, um den Geschlechtsorganen Platz zu machen. Um genug Energie für den Weg in die Sargassosee zu haben, fressen sie sich deswegen Fettreserven in Europa an.

Auch die Augen und das Aussehen verändern sich grundlegend. Die Augen werden Größer, das sorgt für eine bessere Wahrnehmung des Umfelds und die schleimige Haut, die zuvor grün-braun war, wird nun grau. Dies dient einer Anpassung an die Färbung des Ozeans.(6)

Der Aal laicht nur einmal in seinem Leben, danach stirbt er. Dabei legt das Weibchen bis zu 20 Mio. Eier ab. (8)

### 3.1 Aale und Nordatlantikstrom

Die Aale schlüpfen als Jungtiere im Atlantischen Ozean. Um genauer zu sein, in der Sargassosee, in der Nähe der Bahamas und schwimmen anschließend mit dem Golfstrom. Von da aus wechseln sie in den Nordatlantikstrom. Diese Reise dauert ungefähr 3 Jahre. Mit dem Nordatlantikstrom schwimmen sie nach Europa, wo sie solange bleiben, bis sie geschlechtsreif sind. Die Männchen sind mit 6-9 Jahren und die Weibchen mit 15 Jahren geschlechtsreif. Wenn sie geschlechtsreif sind, nehmen sie wieder den weiten Weg auf sich, um in der Sargassosee zu laichen, und anschließend sterben sie.

Auf dem Weg von der Sargassosee nach Europa nehmen die Weidenblattlarven, das sind die Larven der Aale, die warme Oberflächenströmung und auf dem Weg von Europa in die Sargassosee schwimmen die geschlechtsreifen Aale mit der kalte Tiefenströmung.

Wenn die Aale nach ihrer langen Reise, wahrscheinlich im Frühling, in Europa ankommen, schwimmen sie instinktiv dorthin, wo auch ihre Elternaale waren. Sie schwimmen immer dahin, wo auch schon ihre Eltern waren. Das sieht man auch an der Sargassosee. Sie laichen da, wo auch schon ihre Elternaale gelaicht haben.

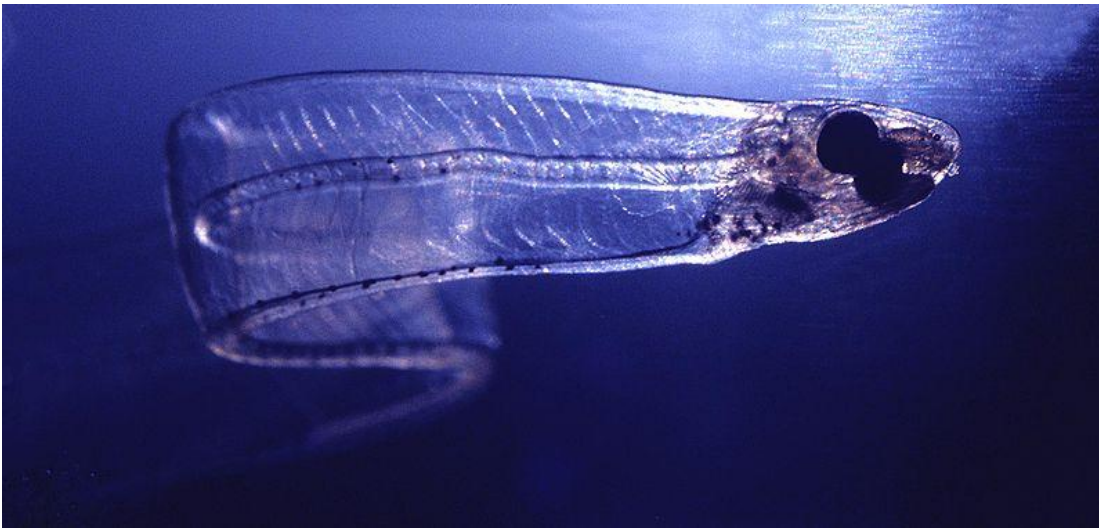


Abb. 5: Weidenblattlarve<sup>1</sup>

In den nächsten Jahren, bis sie geschlechtsreif sind, werden sie sich darauf konzentrieren, Fettreserven anzulegen. Sie legen sich so viele Fettreserven an, dass die Aale zurück in die Sargassosee kommen, weil sie auf dem Weg von Europa in die Sargassosee keine

---

<sup>1</sup> © Wikimedia Commons, <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:LeptocephalusConger.jpg?uselang=de>



Verdauungsorgane mehr haben und somit keine Nahrung mehr zu sich nehmen können. Das Zulegen der Fettreserven dauert so lange, bis sie geschlechtsreif sind und sich auf den Weg zurück in die Sargassosee machen. Am Ende besteht fast ein Drittel ihrer Körpermasse aus Fett. Wenn sie geschlechtsreif sind, machen sie sich im Herbst auf den Weg zurück in die Sargassosee. Diese Reise dauert ungefähr ein bis anderthalb Jahre. (6)

### **3.2. Energieaufwand der Aale**

Die Aale lassen sich auf beiden Wegen, von der Sargassosee nach Europa und wieder zurück, mit der Strömung treiben. Von der Sargassosee nach Europa mit der warmen Oberflächenströmung und auf dem Weg von Europa in die Sargassosee mit der kalten Tiefenströmung. Das machen sie, weil sie Energie sparen wollen.

Die Verdauungsorgane bilden sich zurück, um für die Geschlechtsorgane Platz zu machen, da die Aale in der Sargassosee das einzige Mal in ihrem Leben laichen. Deswegen brauchen sie die Geschlechtsorgane vorher nicht. Diese entwickeln sich mit der Zeit, wenn sie geschlechtsreif werden. Dafür brauchen sie dann Platz und somit müssen die Verdauungsorgane weichen. Deswegen können die Aale auf dem Weg von Europa in die Sargassosee nichts fressen. Sie müssen sich in Europa so viel Fettreserven anfressen, weil sie ihre Energie so aufteilen müssen, dass sie den Weg bis in die Sargassosee schaffen. Diesen ganzen Weg müssen sie ohne Fressen auskommen, also muss die Energie, die sie sich in Europa anfressen, reichen.

Nach diesem langen Weg haben die Aale nur noch Energie um sich zu Paaren und zu Laichen. Danach ist ihre komplette Energie aufgebraucht und sie sterben.

### **4. Unser Fazit**

Wir haben uns überlegt, dass der Aal, wenn sich die Strömung des Nordatlantikstrom abschwächt, mehr Energie aufwenden muss, um von der Sargassosee nach Europa und von Europa zurück in die Sargassosee zu gelangen. Das würde einerseits bedeuten, dass der Aal in Europa nicht so viel Zeit hat, sich Fettreserven anzulegen, und andererseits würde sein Weg von Europa zurück in die Sargassosee länger dauern. Somit würde der Aal wegen dieser Aspekte möglicherweise nicht in der Sargassosee ankommen. Die geringere Strömung sorgt dafür, dass der Aal mehr Energie für den Weg aufbringen muss. Das kann er nicht, weil er ja keine Verdauungsorgane mehr hat und

ihm nur so viele Fettreserven zur Verfügung stehen, wie er sich angefressen hat. Außerdem hat der Aal, wenn sich die Strömung abschwächt, zu wenig Zeit in Europa, um sich die gebrauchten Fettreserven anzufressen.

Wegen dieser Tatsachen haben wir uns gedacht, dass der Aal noch vor der Sargassosee sterben würde, wenn der Nordatlantikstrom sich abschwächen wird, weil die Aale, auf ihrem Weg von Europa in die Sargassosee, keine Nahrung zu sich nehmen können.

Wenn der Aal nicht in der Sargassosee ankommt, sondern früher stirbt, weil er keine Energie mehr hat, kann er sich auch nicht paaren. Wenn er sich nicht paaren kann, kann er auch nicht laichen.

Wenn der Aal nicht laichen kann, werden keine neuen Aale in Europa ankommen. Wenn dies geschieht, werden die Aale hier in Europa immer weniger werden, und nachdem alle Aale sich geschlechtsreif auf den Weg in die Sargassosee gemacht haben, aber keine wieder kommen, werden wir hier in Europa keine Aale mehr haben. Dann werden sie in Europa ausgestorben sein.

## 5. Quellen

Bildungswiki Klimawandel: Globales Förderband

[http://wiki.bildungserver.de/klimawandel/index.php/Globales\\_F%C3%B6rderband](http://wiki.bildungserver.de/klimawandel/index.php/Globales_F%C3%B6rderband)

Letzter Zugriff: 27.08.12

Bildungswiki Klimawandel: Thermohaline Zirkulation der Vergangenheit

[http://wiki.bildungserver.de/klimawandel/index.php/Thermohaline\\_Zirkulation\\_der\\_Vergangenheit](http://wiki.bildungserver.de/klimawandel/index.php/Thermohaline_Zirkulation_der_Vergangenheit)

Letzter Zugriff: 27.08.12

Frankfurter Allgemeine: Golfstrom – Europas Wärmepumpe schwächelt (Monika Seynsche)

<http://www.faz.net/aktuell/wissen/erde/golfstrom-europas-fernwaermepumpe-schwaechelt-1278729.html>

Letzter Zugriff: 27.08.12

Der Aal (Kurhessischer Verein ev.)

[http://www.sporton.de/cms/Kurhessische-Angler/files/AAL\\_P.pdf](http://www.sporton.de/cms/Kurhessische-Angler/files/AAL_P.pdf)

Letzter Zugriff: 27.08.12

Die lange Reise der Aale (Mareike Lina Rehberg)

<http://www.geo.de/GEO/natur/tierwelt/66526.html>

Letzter Zugriff: 27.08.12

Medienwerkstatt Wissenskarten: Die lange Reise der Aale

[http://www.medienwerkstatt-online.de/lws\\_wissen/vorlagen/showcard.php?id=2270&edit=0](http://www.medienwerkstatt-online.de/lws_wissen/vorlagen/showcard.php?id=2270&edit=0)

Letzter Zugriff: 27.08.12

Frank Dierkes: Lebenszyklus und Wanderung des europäischen Aals

<http://www.frankdierkes.de/europaeischer-aal.html>

Letzter Zugriff: 17.10.12