## Arbeitsblatt– Grönlandeis und Meeresspiegelanstieg

**Kompetenzen:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Inhalt | pbK | ibK |
| Die Größe des Meeresspiegelanstiegs durch das vollständige Schmelzen u. a. des Grönlandeises abschätzen | 2.1.7 Gleichungen entwickeln  2.1.8 Umformungen durchführen  2.1.12 Sachtexte sinnentnehmend lesen  2.1.13 physikalisches Wissen anwenden  2.2.5 Ergebnisse dokumentieren  2.3.6 Darstellungen kritisch betrachten | 3.3.1 (2) erläutern, dass Aussagen in der Physik grundsätzlich überprüfbar sind |

**Voraussetzungen:**

BNT 3.1.3 (1) Erwärmen … von Wasser (Aggregatszustand, Volumenänderung)

BNT 3.1.3 (4) Eigenschaften von Körpern ermitteln (Masse, Volumen)

BNT 3.1.3 (5) Schwimmfähigkeit … mithilfe eines qualitativen Dichtebegriffs erklären

*Geografie 3.2.2.3 (2,3) globale Auswirkungen des Klimawandels (Klasse 7/8)*

Quantitativer Dichtebegriff ρ=m/V

**Problemstellung:**

Wie groß ist der jährliche Anstieg des Meeresspiegels durch das Schmelzen der globalen Eismassen?

**Ziele:**

* Präsentierte Daten kritisch gegeneinander abwägen
* Fakten durch physikalisches Wissen und Berechnungen überprüfen
* Die Vergrößerung des Wasservolumens durch die schmelzende Eismassen auf Land abschätzen
* Den gemittelten jährlichen Anstieg des Meeresspiegels durch die Eisschmelze abschätzen

**Hinweise:**

Es werden 2 Filmausschnitte gezeigt:

1. Filmausschnitt aus „Eine unbequeme Wahrheit – Teil 7“ von 00:00 bis 01:30 Minuten:

Quelle: <https://www.youtube.com/watch?v=63VoJRgWjqg> letzter Zugriff 11.4.2017

Al Gore zeigt darin die Folgen des Abschmelzens des Grönlandeises. Starke Überschwemmungen in vielen Teilen der Welt und in der Folge eine Massenflucht.

2. Danach Ausschnitte aus dem Film: „Der Klimaschwindel – wie die Ökomafia uns abzockt 1/5“ von 03:55 bis 04:32 Minuten.

Quelle: <http://www.wahrheiten.org/blog/klimaluege/> und dort „Der Klima-Schwindel – Wie die Öko-Mafia uns abzockt“ oder gleich <https://www.youtube.com/watch?v=roMJaj8-9zs> letzter Zugriff 10.11.2016

In diesem Ausschnitt wird die Aussage von Al Gore, dass durch das Schmelzen der Eisberge der Meeresspiegel in naher Zukunft um bis zu 6 m steigen würde, durch ein englisches Gericht als falsch bezeichnet. Das führte offensichtlich zu einem Verbot der Aufführung dieses Films, sollte nicht auf diese Fehler ausdrücklich hingewiesen werden.

Beide Aussagen sollen zunächst gegenüber gestellt werden verbunden mit der Frage, wer denn Recht hat.

In den Aussagen kommen vage Angaben über Zeiträume vor. Diese sind hypothetisch und nur mit Modellrechnungen zu untermauern, damit aber nicht eindeutig mit Schülerkenntnissen zu klären.

Anders verhält es sich aber mit der Aussage über den erwarteten Anstieg des Meeresspiegels, wenn die „Eisberge“ abschmelzen. Mit den Daten über die Volumina bzw. Massen der Eisberge auf dem Festland lassen sich gut begründete Abschätzungen vornehmen und schließlich Aussagen treffen.

## Arbeitsblatt– Grönlandeis und Meeresspiegelanstieg

**Problemstellung:**

Wie groß ist der jährliche Anstieg des Meeresspiegels durch das Schmelzen der globalen Eismassen?

Filmausschnitt aus „Eine unbequeme Wahrheit Teil7“ von 00:00 bis 01:30 Minuten:

Quelle: <https://www.youtube.com/watch?v=63VoJRgWjqg>

Al Gore zeigt darin die Folgen des Abschmelzens des Grönlandeises. Starke Überschwemmungen in vielen Teilen der Welt und in der Folge eine Massenflucht.

Danach Ausschnitte aus dem Film: „Der Klimaschwindel – wie die Ökomafia uns abzockt 1/5“ von 03:55 bis 04:32 Minuten.

Quelle: <https://www.youtube.com/watch?v=roMJaj8-9zs>

In diesem Ausschnitt wird die Aussage von Al Gore, dass durch das Schmelzen der Eisberge der Meeresspiegel in naher Zukunft um bis zu 6 m steigen würde, durch ein englisches Gericht als falsch bezeichnet. Das führte zu einem Aufführverbot dieses Films, sollte nicht auf diese Fehler ausdrücklich hingewiesen werden.

**Aufgaben:**

1. Formuliere die Aussagen beider Filmausschnitte und diskutiere deren Wahrheitsgehalt.
2. Überprüfe die Aussage, ob beim Abschmelzen der „Eisberge“ der Meeresspiegel um „bis zu 6 m“ steigen würde.

Berechne dazu jeweils den Anstieg des Meeresspiegels, wenn

* 1. die gesamte Eismasse auf dem Land Grönlands
  2. die gesamte Eismasse auf dem Land der Antarktis
  3. die gesamte Eismasse auf dem Meer

schmilzt.

Hinweise dazu:

Die über das Jahr gemittelten Eisflächen betragen auf den Ozeanen 22,5 Mio km2, auf der Landmasse der Antarktis 14 Mio km2 und auf der Grönlands 1,7 Mio km2.   
Über das Jahr gemittelte Schichtdicken des Eises beträgt auf den Ozeanen 2 m (Annahme), auf der Antarktis 2,14 km und auf Grönland 1,67 km.   
Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Antarktischer_Eisschild> vom 26.07.2016  
Die Dichte von Eis bei 0 0C beträgt ρEis = 917 kg/m3 und die des Wassers bei 10 0C beträgt   
ρWasser = 999,7 kg/m3 ≈ 1000 kg/m3.   
Nach Wikipedia beträgt die gesamte vom Meer überdeckte Fläche 362 Mio km2 (=3,62∙1014 m2).   
Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Erdoberfl%C3%A4che> vom 26.07.2016

1. Beschreibe, welche Konsequenzen auch nur ein Bruchteil dieses Meeresspiegelanstiegs auf die Erdbevölkerung haben würde.
2. Beurteile die berechneten Meeresspiegelanstiege kritisch im Hinblick auf ihre Realitätsnähe und ihre Aussagekraft.
3. Zwischen 2011 und 2014 hatte das Arktis- und Antarktiseis pro Jahr ein Volumen von  
   ΔV = 503 ± 103 km3 verloren.

Quelle Wikipedia: <https://de.wikipedia.org/wiki/Eisschild> vom 26.07.2016   
D.h. auf der Antarktis ist der geschätzte Verlust an Eis 300 km3 oder 3∙1011 m3. Das ist ein Verlust von 0,001 %. Berechne den Anstieg des Meeresspiegels, der nur durch das Schmelzen dieser Eismenge zu Wasser von 0 0C zustande kommt.

## Arbeitsblatt– Grönlandeis und Meeresspiegelanstieg - Lösungen

1. *Formuliere die Aussagen beider Filmausschnitte und diskutiere deren Wahrheitsgehalt.*

Al Gore zeigt in dem Filmausschnitt zwar Überschwemmungen, sagt aber nichts Konkretes über die Höhe des Anstiegs aus. Der zweite Film geht auf konkrete Zahlen ein, indem er den Anstieg von angeblichen 6 m als falsch darstellt.

1. *Berechne den Anstieg des Meeresspiegels, wenn*
2. *die gesamte Eismasse Grönlands*

Eisvolumen VEis= 2,85∙1015 m3

* + Wasservolumen (0 0C): VWasser=2,85∙1015 m3 ∙ 917 kg/m3 / 999,7 kg/m3 = 2,61∙1015 m3
  + Meeresspiegelanstieg um 7,2 m

1. *die gesamte Eismasse der Antarktis*

Eisvolumen VEis= 3∙1016 m3

=> Wasservolumen von 0 0C: VWasser = 3∙1016 m3 ∙ 917 kg/m3 / 999,7 kg/m3 = 2,75∙1016 m3

=> Meeresspiegelanstieg um 75,9 m

1. *die gesamte Eismasse auf dem Meer*

=> Meeresspiegelanstieg um 0 m

*schmilzt.*

1. *Beschreibe, welche Konsequenzen auch nur ein Bruchteil dieses Meeresspiegelanstiegs auf die Erdbevölkerung haben würde.*
2. *Beurteile die berechneten Meeresspiegelanstiege kritisch im Hinblick auf ihre Realitätsnähe und ihre Aussagekraft.*
3. *Zwischen 2011 und 2014 hatte das Arktis- und Antarktiseis pro Jahr ein Volumen von  
   ΔV = 503 ± 103 km3 verloren.*

*Quelle Wikipedia:* [*https://de.wikipedia.org/wiki/Eisschild*](https://de.wikipedia.org/wiki/Eisschild) *vom 26.07.2016   
D.h. auf der Antarktis ist der geschätzte Verlust an Eis 300 km3 oder 3∙1011 m3. Das ist ein Verlust von 0,001 %. Berechne den Anstieg des Meeresspiegels, der nur durch das Schmelzen dieser Eismenge zu Wasser von 0 0C zustande kommt.*

=> Wasservolumen (0 0C): VWasser=3∙1011 m3 ∙ 917 kg/m3 / 999,7 kg/m3 = 2,75∙1011 m3

=> Meeresspiegelanstieg um 0,76 mm