

Pole verlieren massenhaft Eis

Erstmals vermessen Satelliten das Ausmaß der globalen Gletscher-Schmelze.

Die Bilder haben sich eingepägt: Kleiner Eisbär treibt auf seiner Scholle einsam durch die Arktis. Der Boden unter seinen Tatzen schmilzt. In Folge des Klimawandels wird den weißen Bären zunehmend mehr Lebensraum entrissen. "Die Erde verliert jedes Jahr unglaubliche Mengen an Eis in die Meere", sagt John Wahr von der University of Colorado in Boulder. Wahr ist Leiter einer neuen Studie, die erstmals die Eisschmelze global per Satellit erfasst hat. In der jüngsten Ausgabe des Umweltmagazins "Nature" wurden die Ergebnisse jetzt vorgestellt.

Zwischen 2003 und 2007 haben die Gletscher demnach jährlich 230 Milliarden Tonnen Eis verloren. Mit den Wassermassen, die sich aus den eisigen Welten Richtung Meer ergossen haben, sei der Meeresspiegel um 1,5 Millimeter jährlich angestiegen. Insgesamt sei der Meeresspiegel in den sieben Jahren um zwölf Millimeter gestiegen.

Westfälische Rundschau, 11.02.2012

Aufgaben

- Informiere dich über die Dichte von Eis.
- Stell dir vor, die jährlich verlorenen Eismengen würden gleichmäßig über die Bundesrepublik Deutschland verteilt. Wie hoch wäre unser Land bedeckt?
- Berechne aus den Angaben im Zeitungsbericht die Gesamtfläche der Weltmeere. Passt das Ergebnis zu der Aussage: "Rund zwei Drittel der Oberfläche der Weltkugel ist von Wasser bedeckt."?
- Der Bericht oben enthält drei Fehler. Einen hast du hoffentlich gerade durch deine Rechnung aufgedeckt. Falsch ist ebenso die Studiendauer, die Untersuchung erfolgte von 2003 bis 2010. Finde den dritten Fehler ...

NASA mission takes stock of Earth's melting land ice

In the first comprehensive satellite study of its kind, a University of Colorado at Boulder-led team used NASA data to calculate how much Earth's melting land ice is adding to global sea level rise.

Using satellite measurements from the NASA/German Aerospace Center Gravity Recovery and Climate Experiment (GRACE), the researchers measured ice loss in all of Earth's land ice between 2003 and 2010, with particular emphasis on glaciers and ice caps outside of Greenland and Antarctica.

The total global ice mass lost from Greenland, Antarctica and Earth's glaciers and ice caps during the study period was about 4.3 trillion tons (1,000 cubic miles), adding about 0.5 inches (12 millimeters) to global sea level. That's enough ice to cover the United States 1.5 feet (0.5 meters) deep.

"Earth is losing a huge amount of ice to the ocean annually, and these new results will help us answer important questions in terms of both sea rise and how the planet's cold regions are responding to global change," said University of Colorado Boulder physics professor John Wahr, who helped lead the study. "The strength of GRACE is it sees all the mass in the system, even though its resolution is not high enough to allow us to determine separate contributions from each individual glacier."

About a quarter of the average annual ice loss came from glaciers and ice caps outside of Greenland and Antarctica (roughly 148 billion tons, or 39 cubic miles). Ice loss from Greenland and Antarctica and their peripheral ice caps and glaciers averaged 385 billion tons (100 cubic miles) a year. Results of the study will be published online Feb. 8 in the journal Nature.

<http://climate.nasa.gov/news/index.cfm?FuseAction=ShowNews&NewsID=676> (NASA 8.2.2012)

Aufgaben

- a) Informiere dich über die angloamerikanischen Maßeinheiten und Größenordnungen.
- b) Fasse die Ergebnisse der Studie kurz auf Deutsch zusammen.
- c) Berechne aus den Angaben im Text die Gesamtfläche aller Weltmeere. Passt das Ergebnis zu der Aussage: "Rund zwei Drittel der Oberfläche der Weltkugel ist von Wasser bedeckt."?
- d) Rechne die Angabe zur Eisbedeckung der Vereinigten Staaten nach.

- a) Dichte von Eis: $0,9167 \text{ g/cm}^3 = 0,9167 \text{ t/m}^3$
- b) Eisvolumen: $230 \text{ Mrd. t} : 0,9167 \text{ t/m}^3 = 250,9 \text{ Mrd. m}^3$
Fläche Deutschlands: $357022 \text{ km}^2 = 357022 \text{ Mio. m}^2 = 357,022 \text{ Mrd. m}^2$
Dicke des Eises = Eisvolumen : Fläche Deutschlands $\approx 0,70 \text{ m}$
Deutschland wäre also durch die jährlich abgetaute Eismenge mit einer 70 cm starken Eisschicht bedeckt.
- c) $230 \text{ Mrd. Tonnen Eis} = 230 \text{ Mrd. Tonnen Wasser} \approx 230 \text{ Mrd. m}^3 \text{ Wasser}$
Wasservolumen : Höhe des Wassers = $230 \text{ Mrd. m}^3 : 0,0015 \text{ m} = 153\,333 \text{ Mrd. m}^2$
Die Wasserfläche beträgt also rund 153 333 Tausend $\text{km}^2 = 153,333 \text{ Mio. km}^2$.
Mit dem mittleren Erdradius von 6371 km errechnet man eine Oberfläche nach $O = 4 \pi r^2$ von ungefähr 510 Mio. km^2 , zwei Drittel davon sind rund 340 Mio. km^2 .
Das Ergebnis ist also mindestens um den Faktor 2 zu klein. (Erklärung: Im englischen Text findet man, dass jährlich mehr als 500 Mrd. Tonnen Eis schmelzen.)
- d) Der Zeitraum von 2003 bis 2010 beträgt 8 Jahre (und nicht 7). Das passt auch zum gesamten Anstieg des Meeresspiegels: $8 \cdot 1,5 \text{ mm} = 12 \text{ mm}$.

- a) 1 billion = 1 Milliarde; 1 trillion = 1 Billion
1 Meile (US) = 1,609 m; 1 Seemeile (US) = 1,852 km
- b) In den 8 Jahren der Studie sind 4,3 Billionen Tonnen Eis auf allen Gletscher der Erde geschmolzen, das ergibt eine Erhöhung des Meeresspiegels von 12 mm. Das Eis würde die USA mit rund einem halben Meter bedecken.
Fast Dreiviertel des Eises schmelzen in Grönland und in der Antarktis.
- c) Wasservolumen : Höhe des Wassers = $(148 + 385) \text{ Mrd. m}^3 : 0,0015 \text{ m} = 355\,333 \text{ Mrd. m}^2$
oder (auf die 8 Jahre bezogen) = $4300 \text{ Mrd. m}^3 : 0,012 \text{ m} = 358\,333 \text{ Mrd. m}^2$
Die Wasserfläche beträgt also rund
 $355\,000 - 358\,000 \text{ Tausend km}^2 = 355 - 358 \text{ Mio. km}^2$.
Mit dem mittleren Erdradius von 6371 km errechnet man eine Oberfläche nach $O = 4 \pi r^2$ von ungefähr 510 Mio. km^2 , zwei Drittel davon sind rund 340 Mio. km^2 .
Das passt ganz gut zu dem berechneten Wert.
- d) Fläche USA: $9\,629\,091 \text{ km}^2$
 $V_{\text{Eis}} = 9\,629\,091 \text{ km}^2 \cdot 0,0005 \text{ km} = 4814 \text{ km}^3$
 $4300 \text{ Mrd. Tonnen Eis} : 0,9167 \text{ t/m}^3 = 4690 \text{ Mrd. m}^3 = 4690 \text{ km}^3$. Das Ergebnis passt ganz gut.