Quelle: 978-3-623-29555-8 TERRA global Klima im Wandel, Oberstufe, S. 32/33

5 Folgen des Klimawandels

5.1 Der Anstieg des Meeresspiegels – eine Folge schmelzender Polkappen?

Die Szenarien sind alarmierend: Schon in diesem Jahrhundert werden weite küstennahe Gebiete überflutet werden. Millionen Menschen, insbesondere in den Entwicklungsländern, werden auf der Flucht sein.

M 1 Folgen eines Meeresspiegelanstiegs von 1 m für ausgewählte europäische Länder

	Gefährdete Bevölkerung		Werteverlust (nach Werten von 1990)		Landverlust	
Land	**Anzahl in 1000**	**in %**	**Mill. US-$**	**% des BNP**	**km²**	**in %**
Niederlande	3600	24	186 000	69	2165	6,7
Deutschland	309	0,3	7 500	0,05	13 900	3,9
Polen	196	0,5	22 000	24	1 700	0,5

M 2 Landverlust und obdachlose Bevölkerung in Süd- und Südostasien bei unterschiedlichen Meeresspiegelanstiegs-Szenarien

	Meeres-spiegel-anstieg	Landverlust		obdachlose Bevölkerung	
Land	**in cm**	**km²**	**%**	**Mill.**	**%**
Bangladesch	45	15 668	10,9	5,5	5,0
Bangladesch	100	29 846	20,7	14,8	13,5
Indien	100	5 763	0,4	7,1	0,8
Indonesien	60	34 000	1,9	2,0	1,1
Malaysia	100	7 000	2,1	> 0,05	> 0,3
Pakistan	200	1 700	0,2	?	?
Vietnam	100	40 000	12,1	17,1	23,1

Die Folgen für Japan und China

„Bei einem Anstieg von einem Meter wären in China 125 000 km² Landfläche und 72 Millionen Menschen durch eine Jahrhundertflut bedroht. Ausgehend von den derzeitigen Trends ist ein deutlicher Anstieg dieser Daten zu erwarten. Auch in Japan wäre bei einem Anstieg des Meeresspiegels ein Gebiet von 2 300 km² mit einer Bevölkerung von vier Millionen unter dem Hochwasserniveau, das jedoch schon heute durch Deiche geschützt ist. Hinzu kommt eine Gefährdung wichtiger Anbaugebiete. Etwa 10 % der Reisproduktion der Region, die der Versorgung von 200 Millionen Menschen dient, findet in Gebieten statt, die bei einem Meeresspiegelanstieg von einem Meter bedroht wären. Auch das Eindringen von Salzwasser und Bodenversalzung sind bei einem Meeresspiegelanstieg kritische Faktoren für die Landwirtschaft.“

Auch Tab. M 1 und M 2: http://www.hamburger-bildungsserver.de/welcome.phtml?unten=/klima/klimafolgen/meeresspiegel

Nach gängiger Meinung hängt der Meeresspiegelanstieg davon ab, wie schnell die gewaltigen Eisdecken der Pole und Grönlands abtauen.

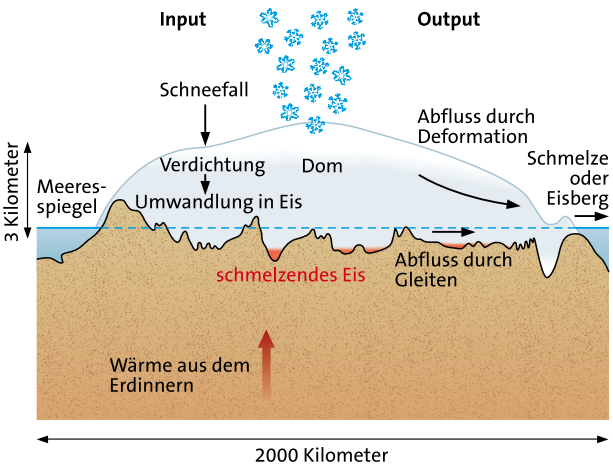
Tatsächlich kann das Niveau des Meeresspiegels aus zwei Gründen steigen oder sinken:

- Die Form und das Volumen der Meeresbecken verändern sich:
  Dazu gehören tektonische Veränderungen wie Grabenbrüche oder Vulkanismus, isostatische Anhebung oder Senkung von Landmassen durch die Belastung und Entlastung mit Eis oder Sedimentation.
- Das Wasservolumen in den Weltmeeren nimmt zu oder ab:
  Hauptursache ist hier die wärmebedingte Ausdehnung von Wasser. Sie macht mit 28 cm mehr als die Hälfte des bis zum Jahr 2100 prognostizierten Anstiegs von 48 cm aus.
  Weitere Faktoren sind das Abschmelzen von Gebirgsgletschern, des Grönlandeises und der Eismassen in der Antarktis.

Die umstrittene Bedeutung des antarktischen Eisschildes für den Meeresspiegelanstieg:

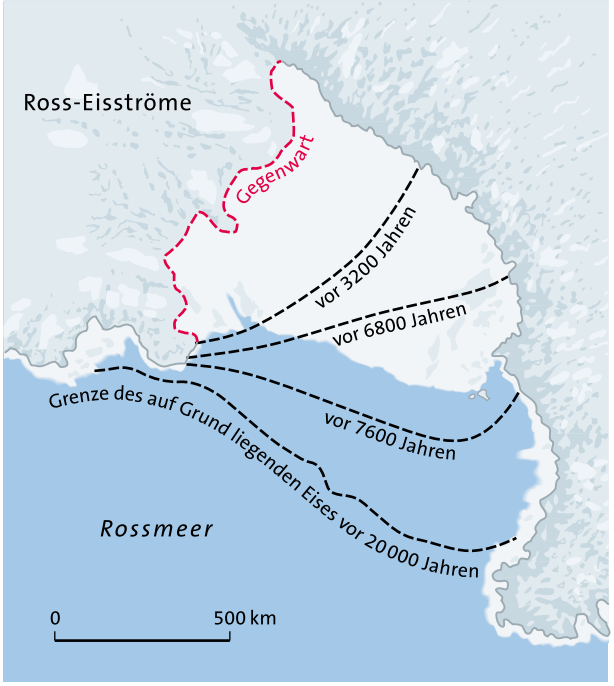
Mehr als 90 % des Eises auf der Erde befinden sich am Südpol. Diese Eismasse bedeckt mehr als 14 Millionen Quadratkilometer und ist durchschnittlich 2 200 m, an einigen Stellen sogar bis zu 4 000 m dick. Jährlich fallen 2250 Gigatonnen Neuschnee. Angenommen, diese Menge Wasser würde nicht als Schnee auf die Antarktis fallen und zu Eis verdichtet werden, sondern als Regen in die Weltmeere gelangen, dann würde der Meeresspiegel weltweit um 6,5 mm ansteigen.

M 3 Die Entwicklung des antarktischen Eisschildes



Nach Frédérique Rémy und Catherine Ritz: Schmelzen die Polkappen. In: Spektrum der Wissenschaft 11/2001, S. 32

M 4 Veränderungen der südwestantarktischen Eisdecke: Verlust seit der letzten Eiszeit ca. 5,3 Millionen Kubikkilometer



Nach Robert A. Bindschadler und Charles R. Bentley: Auf dünnem Eis. In: Spektrum der Wissenschaft Dossier 2/2005, S. 55

Eisige Einsichten

„Wie die antarktische Eisdecke auf Klimaänderungen reagiert und welche Folgen das für den Meeresspiegel hat, ist nicht immer einfach vorherzusagen. Hier sind einige der weniger offensichtlichen Phänomene, die Wissenschaftler in Betracht ziehen müssen.

– *Eis muss nicht schmelzen, um den Meeresspiegel steigen zu lassen*
  Eis, das vom Festland ins Meer gelangt, erhöht den Meeresspiegel, sobald es zu treiben beginnt. Ein Eisberg verdrängt, da er sich zum größten Teil unter der Meeresoberfläche befindet, ein ebenso großes Volumen wie die entsprechende Menge Wasser. Aus diesem Grund lässt abbrechendes Schelfeis, das ja bereits schwimmt, den Meeresspiegel nicht steigen. In der Antarktis sorgen Temperaturen von durchschnittlich etwa - 35 Grad Celsius bisher dafür, dass kaum Eis vom Kontinent abschmilzt. Das könnte sich ändern, wenn die globale Erwärmung stärker auf die Region übergreift. Derzeit beeinflusst die Antarktis den Meeresspiegel nur, wenn festes Eis, das durch Gletscher oder Eisströme zur Küste transportiert wird, dort abbricht oder sich bereits vorhandenem Schelfeis anschließt.
– *Eis kann die Folgen der globalen Erwärmung abmildern oder verstärken*
  Stellen Sie sich ein schneebedecktes Feld in der prallen Sonne vor. Es wirft viel mehr Sonnenstrahlung in den Weltraum zurück als nackte Erde oder offenes Wasser. Durch diese Reflexion bleibt die Luft über Schnee- oder Eisflächen kalt. Dadurch erhöht sich die Wahrscheinlichkeit weiterer Schneefälle. Würde sich die Atmosphäre aufgrund der globalen Erwärmung jedoch so stark aufheizen, dass das Eis zu schmelzen beginnt, käme ein größerer Teil der dunklen Oberfläche darunter zu Tage. Dann würde die Region mehr Sonnenenergie absorbieren und die Luft sich noch stärker erwärmen.
– *Die globale Erwärmung kann den Anstieg des Meeresspiegels bremsen oder beschleunigen*
  Wärmere Luft verstärkt die Verdunstung aus den Ozeanen. Zudem nimmt sie mehr Feuchtigkeit auf als kältere. Bei einer globalen Erwärmung kann also mehr verdunstetes Meerwasser aus gemäßigten Breiten in die Polargebiete gelangen, wo es auskondensiert und als Schnee fällt. Dieser Prozess würde noch verstärkt, falls die globale Erwärmung beträchtliche Mengen an Treibeis zum Schmelzen brächte, so dass ein größerer Teil der Meeresoberfläche frei läge und der Verdunstung ausgesetzt wäre. Theoretisch könnte sich dann mehr Meerwasser in Schnee und Eis verwandeln, als durch Abfluss von Süßwasser oder in Form von Eisbergen ins Meer zurückkehrt. Der Anstieg des Meeresspiegels würde so gebremst. Der Haken dabei ist, dass die globale Erwärmung auch das Abschmelzen und Aufbrechen von Inlandeis beschleunigen kann. Die Auswirkung der globalen Erwärmung auf die Eisdecken hängt also davon ab, welcher Prozess überwiegt.“

Robert A. Bindschadler und Charles R. Bentley: Auf dünnem Eis. In: Spektrum der Wissenschaft Dossier 2/2005, S. 56

Von besonderer Bedeutung für den Meeresspiegelanstieg ist der Südwestteil des antarktischen Kontinents. Ein komplettes Abschmelzen der Eisdecke in diesem Bereich würde den Meeresspiegel weltweit um mehr als fünf Meter ansteigen lassen. Hier beobachteten die Wissenschaftler dramatische Eisverluste. Waren diese Verluste Ausdruck der normalen Schwankungsbreite oder der Beginn eines Trends hin zum kompletten Abschmelzen? Die Wissenschaftler sind sich dabei nicht einig: Während die Experten zunächst glaubten, die westantarktische Eisdecke würde bei einem weiteren Temperaturanstieg rasch zerbrechen und den Meeresspiegel ansteigen lassen, kamen sie 2003 zum Ergebnis, dass die Eisdecke viel langsamer schrumpfen wird als angenommen. 2005 wurden jedoch von britischen Forschern neue Befunde veröffentlicht, wonach die westantarktische Eisdecke noch vor dem Jahr 2100 zusammenbrechen könne.

1 *Erstellen Sie ein Schaubild, welches die unterschiedlichen Ursachen des Meeresspiegelanstiegs verdeutlicht.*

2 *Stellen Sie dar, weshalb bei einer Klimaerwärmung der antarktische Eisschild wachsen kann.*

3 *Erklären Sie, welche Bedeutung das Abschmelzen des arktischen Eisschildes für einen Anstieg des Meeresspiegels hat.*