

Vor Cancún – Aktueller Stand der Klimaforschung

Eine Veranstaltung des Deutschen Klima-Konsortiums (DKK)
22. November 2010, Berlin

Vortrag „Änderungen des Meeresspiegels“

Prof. Dr. Peter Lemke
Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI)

Kontakt

Tel.: 0471 4831 1751
E-Mail: peter.lemke@awi.de



Peter Lemke studierte Physik in Berlin und Hamburg. Er promovierte und habilitierte sich im Fach Meteorologie an der Universität Hamburg, wo er am Max-Planck-Institut für Meteorologie arbeitete. Nach einem zweijährigen Forschungsaufenthalt an der Princeton University war er Professor an den Universitäten Bremen und Kiel und ist seit Februar 2001 als Professor für Physik von Atmosphäre und Ozean an der Universität Bremen tätig. Am Alfred-Wegener-Institut ist er Leiter des Fachbereichs Klimawissenschaften und beschäftigt sich mit der Beobachtung von klimarelevanten Prozessen in Atmosphäre, Meereis und Ozean und mit der Umsetzung dieser Beobachtungen in regionalen numerischen Modellen des polaren Teils des Klimasystems. Lemke ist seit über 25 Jahren in internationalen Gremien im Bereich der Klima- und Polarforschung vertreten. Von 1995 bis 2006 war er Mitglied und von 2000 bis 2006 der erste deutsche Vorsitzende des Joint Scientific Committee für das World Climate Research Programme. Für den Vierten Sachstandsbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), der 2007 veröffentlicht wurde, war er als koordinierender Leitautor tätig. Die Arbeit des IPCC wurde 2007 zusammen mit Al Gore mit dem Friedensnobelpreis geehrt. 2010 erhielt Lemke den Bayer Climate Award.

Änderungen des Meeresspiegels

Seit dem Ende der letzten Eiszeit vor 20 000 Jahren ist der Meeresspiegel um etwa 120 Meter gestiegen, wobei er sich vor 2000 bis 3000 Jahren stabilisierte und vom Beginn unserer Zeitrechnung bis 1900 nahezu konstant blieb. In dieser Zeit des konstanten Meeresspiegels haben sich an der Küste Siedlungen entwickelt, und sehr viele Großstädte sind entstanden.

Seit 1900 steigt der Meeresspiegel wieder an, und erhöhte sich in 100 Jahren global um etwa 17cm. Pegelmessungen und Satellitenbeobachtungen deuten gegenwärtig auf eine globale Meeresspiegel-erhöhung von 3mm pro Jahr hin, also einer deutlich gestiegenen Tendenz. Der Bereich der bis 2100 erwarteten Änderungen liegt zwischen 25 und 100cm (siehe Abb. 1) und hängt wesentlich von den künftigen CO₂-Emissionen und dem daraus folgenden Erwärmungstrend ab.

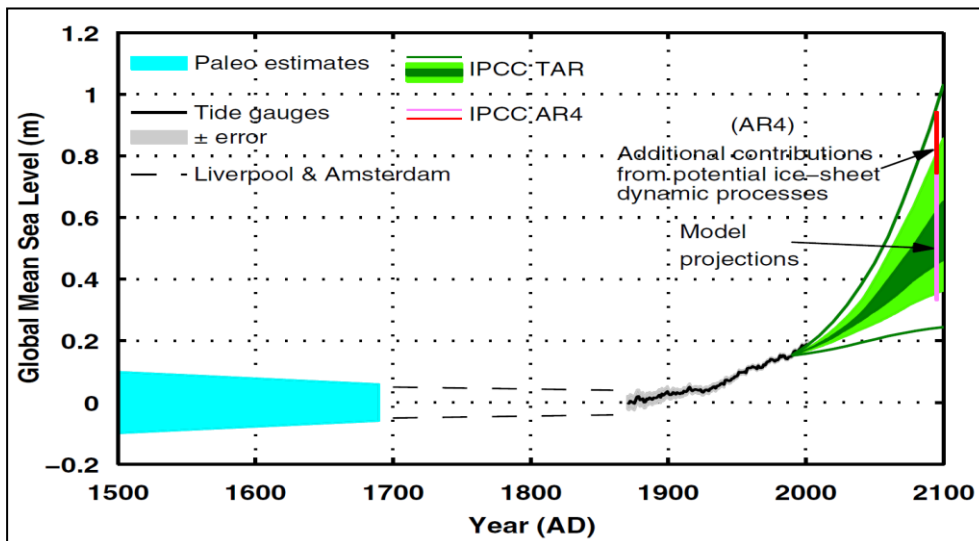


Abb.: Meeresspiegeländerungen, abgeschätzt bzw. beobachtet seit 1500 und projiziert bis 2100. Der blaue Bereich zeigt Informationen aus Paläodaten. Die gestrichelten Linien deuten die längsten Pegelmessungen in Liverpool und Amsterdam an. Die durchgezogene Linie stellt den aus vielen Pegelmessungen gemittelten globalen Meeresspiegelanstieg dar, und der grüne Bereich zeigt die Projektionen der Klimamodelle bis 2100 (aus Church et al., *Sustain Sci* (2008) 3:9-22).

Im globalen Wasserkreislauf findet über die Atmosphäre (Verdunstung, Niederschlag) und über Flüsse ein Austausch zwischen den großen Wasserspeichern Ozean und Wasser und Eis auf den Kontinenten (Eisschilde, Gletscher, Seen, Grundwasser) statt. Die größte Imbalance stellt zurzeit das Schmelzwasser der kontinentalen Eismassen dar. Dies macht gegenwärtig nahezu die Hälfte des beobachteten Meeresspiegelanstiegs aus.

Ursachen des Meeresspiegelanstiegs sind der Zufluss von Wasser von den Kontinenten und die Erwärmung des Meerwassers, die zu einer Ausdehnung führt. Lokal sind auch noch Landhebungen und -senkungen wichtig, wie z.B. das Aufsteigen Skandinaviens nach der Entlastung durch das Schmelzen des großen Eisschildes der letzten Eiszeit, das vor 20 000 Jahren begann.

Der Vierte Sachstandsbericht des IPCC (2007) stellte für die Zeit von 1993 bis 2003 einen beobachteten Meeresspiegelanstieg von 3,1 mm/Jahr fest. Davon gingen 1,6 mm/Jahr auf die aus Temperaturmessungen im Ozean abgeleitete thermische Ausdehnung zurück. Der größte Schmelzwasserbeitrag kommt von den Gebirgsgletschern (0,8 mm/Jahr). Jeweils 0,2 mm/Jahr liefern die beiden großen Eisschilde in Grönland und der Antarktis. Damit lässt sich der beobachtete Meeresspiegelanstieg im Rahmen der Fehlerbalken durch die Einzelbeiträge der Ozeanerwärmung und der Gletscher und Eisschilde erklären (siehe Tabelle 1 und Lemke et al., Chapter 4, IPCC AR4, 2007).

Source of sea level rise	Rate of sea level rise (mm per year)	
	1961–2003	1993–2003
Thermal expansion	0.42 ± 0.12	1.6 ± 0.5
Glaciers and ice caps	0.50 ± 0.18	0.77 ± 0.22
Greenland Ice Sheet	0.05 ± 0.12	0.21 ± 0.07
Antarctic Ice Sheet	0.14 ± 0.41	0.21 ± 0.35
Sum of individual climate contributions to sea level rise	1.1 ± 0.5	2.8 ± 0.7
Observed total sea level rise	1.8 ± 0.5 ^a	3.1 ± 0.7 ^a
Difference (Observed minus sum of estimated climate contributions)	0.7 ± 0.7	0.3 ± 1.0

Tab.: Beobachteter Meeresspiegelanstieg und abgeschätzte Beiträge einzelner Quellen (IPCC, SPM AR4, 2007).

Neue Daten seit der Veröffentlichung des letzten IPCC-Berichtes zeigen für die Zeit von 1993 bis 2009 einen mittleren Meeresspiegelanstieg von **3,4 mm/Jahr**, und Abschätzungen von direkten Messungen und Satellitenbeobachtungen deuten auf ein verstärktes Schmelzen der Gebirgsgletscher (**1 mm/Jahr**) und deutliche höhere Massenverluste der beiden großen Eisschilde hin (zusammen auch etwa **1 mm/Jahr**). Die Gebirgsgletscher werden in den kommenden Jahrzehnten noch eine wesentliche Rolle in der Schmelzwasserzufuhr spielen, aber gegen Mitte dieses Jahrhunderts wird ihre Masse so stark reduziert sein, dass die beiden Eisschilde, insbesondere Grönland, die Hauptrolle spielen werden.

Die Bestimmung der Massenbilanz der beiden Eisschilde ist immer noch mit einem großen Fehler behaftet. Insbesondere das Auftreiben der Landmassen unter der Entlastung der schmelzenden Eisschilde ist nur schwer abzuschätzen (Glacial Isostatic Adjustment). Zudem sind die gegenwärtig diskutierten Instabilitäten der Eisschilde nur wenig verstanden, was Projektionen für die kommenden 100 Jahre schwierig gestaltet. Insgesamt scheint aber ein Meeresspiegelanstieg von deutlich mehr als **1 Meter** bis 2100 wenig realistisch.