Energieversorgung und Ernährung einer wachsenden Menschheit

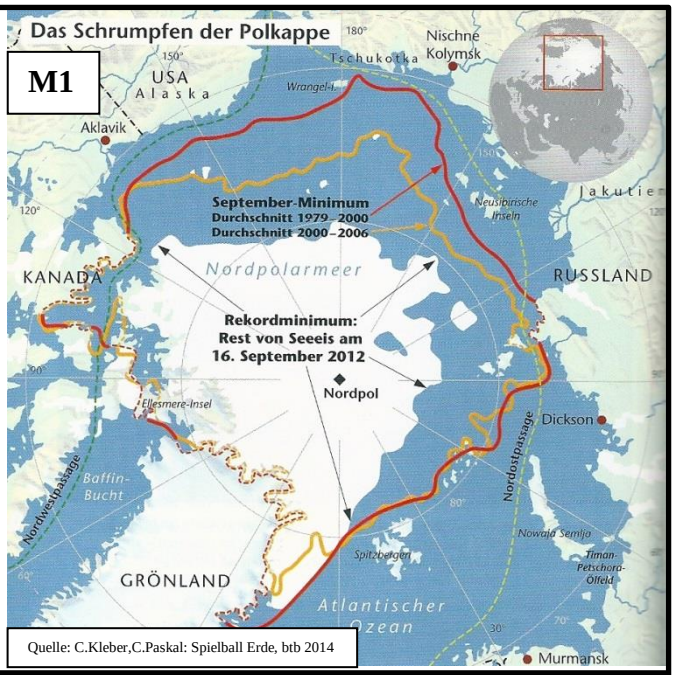
2.14a Kann das Klima instabil werden?

Aufgaben:

1. Das Jahr 2012 war in den USA das wärmste Jahr seit Beginn der Wetteraufzeichnungen. Im gleichen Jahr schmolz das Polareis in der Arktis auf das bisher kleinste Ausmaß (siehe M1). Dennoch erreichte die globale Mitteltemperatur nicht den bisherigen Spitzenwert von 2003. Woran kann das liegen? Beachte dazu unter anderem: Um 1kg Eis mit 0°C zu schmelzen in 1kg Wasser mit 0°C, wird die Energie 0,33 MJ benötigt (Beachte zu dieser Frage auch die Kap.12.2 und 2.4.1 und die Tatsache dass in China Verbrennungsprozesse ohne Filteranlagen so stark zugenommen haben, dass es vor allem in den Großstätten zu sehr starker Smogbildung kam - werden das die Menschen dort weiterhin akzeptieren?).

2. Welches sind die Kernaussagen in M2 und M3? Übe „Lesen-Einprägen-Wiedergeben“.

M1



Quelle: C.Kleber,C.Paskal: Spielball Erde, btb 2014

Eisschmelze in der Arktis verstärkt den Klimawandel

Erderwärmung Die ersten Messungen zeigen, dass der Arktische Ozean immer mehr Sonnenenergie aufnimmt. *Von Gerd Braune, Ottawa*

M2

St.Z. 20.2.14

Mit dem Schwund des strahlend weißen Meereises wird der Arktische Ozean dunkler: Im Sommer gibt es große offene Wasserflächen, die weniger Sonnenlicht ins All zurücksenden. Eine Studie zeigt nun, dass durch den Verlust von Eis die Albedo, also die Rückstrahlung der Erdoberfläche, stärker abgenommen hat und die Erde mehr Wärme aufnimmt als bisher vermutet – mit erheblichen Auswirkungen auf den Klimawandel.

„Durch den Rückgang des Meereises absorbiert die Arktis viel mehr Energie als früher, wodurch das Meereis ein wichtiger Faktor der globalen Erwärmung wird“, sagt Kristina Pistone von der University of California in San Diego im Gespräch mit dieser Zeitung. „Der Rückgang des Meereises spielt eine größere Rolle bei der beobachteten Erderwärmung als bisher angenommen“, ergänzt ihr Kollege Ian Eisenman. Beide Wissenschaftler gehören zu dem Forscherteam, das die Erkenntnisse in der Fachzeitschrift „Proceedings“ der US-Akademie der Wissenschaften veröffentlichte.

Pistone und Eisenman betonen, dass die bisherigen Berechnungen der Zusammenhänge zwischen Rückgang des Meereises, Abnahme der Rückstrahlfähigkeit der Erdoberfläche und Energieaufnahme auf Modellen beruhten. Nun stützen sie sich auf tatsächliche Beobachtungen: auf Messungen der einfallenden und reflektierten Sonnenstrahlung durch das Satellitenprogramm „Ceres“ der Nasa und Mikrowellenmessungen, anhand derer sich der Umfang der Eisfläche bestimmen lässt.

Satelliten dokumentieren den Rückgang des Meereises seit mehr als 30 Jahren. Der aus dem All zu beobachtenden „Verdunkelung“ der Arktis wird seit Langem ein verstärkender Effekt auf die globale Erwärmung zugeschrieben. Die neue Analyse „offenbart eine verblüffende Beziehung zwischen der planetarischen Albedo und der Bedeckung des Meeres mit Eis“, schreiben die Wissenschaftler. Die Albedo ist ein Maß für die Fähigkeit einer Fläche, Strahlen zu reflektieren. Eis und Schnee haben eine sehr hohe Rückstrahlung, während das dunkle Wasser mehr Energie aufnimmt, was wiederum das Wasser erwärmt und Eis schmelzen lässt. Die Albedo wird mit Werten zwischen 0 und 1 angegeben, wobei zum Beispiel eine Albedo von 0,5 bedeutet, dass 50 Prozent der Strahlen reflektiert werden.

Die Forscher haben anhand der Satellitendaten errechnet, dass die Albedo des arktischen Ozeans nördlich des 60. Breitengrades von 1979, dem Beginn der Messungen, bis 2011 von 0,52 auf 0,48 sank, also von 52 auf 48 Prozent. „Die Albedo-Veränderungen sind substanziell größer als frühere veröffentlichte Schätzungen“, stellen die Wissenschaftler fest.

Der Arktische Ozean nahm in diesem Zeitraum zusätzlich 6,4 Watt pro Quadratmeter an Sonnenenergie auf. Umgerechnet auf den ganzen Erdball bedeuten dies 0,21 Watt pro Quadratmeter, was etwa einem Viertel des Energiezuwachses entspricht, der auf den Anstieg an Kohlendioxid zurückgeht. Frühere Berechnungen gingen davon aus, dass der Zuwachs bei der Energiezufuhr aufgrund der Veränderungen des Meereises nur etwa halb so groß ist. Selbst in der zentralen Arktis, die ganzjährig nahezu vollständig von Meereis bedeckt ist, ist ein Rückgang der Albedo festgestellt worden, wenn auch nicht so stark wie in den eisfreien Regionen: Auf dem Packeis bilden sich im Sommer durch die Sonneneinwirkung Schmelzwasserseen, die mehr Sonnenenergie absorbieren als Eis.

Wasser reflektiert viel weniger Sonnenlicht als eine weiße Eisdecke. Foto: AWI

M3 **Gefahr aus der Tundra: Läßt Sumpfggas das Klima “davonlaufen” ?** Gegenwärtig entweicht in der Tundra weniger CO_2, als von den Pflanzen aufgenommen wird, und aus dem Boden geht kaum Methan an die Luft. Bei wärmerem Klima jedoch zersetzt sich mehr Torf und der Tiefgefrorere Dauerfrostboden taut nicht hur oberflächlich auf. Massen von Sumpfgas (Methan) werden frei durch Mikrobielle Zersetzung unter Luftabschluß. Erosion durch abfließemndes Schmelzwasser verstärkt den Prozeß.

Wenn die etwa 30 Millionen Quadratkilometer Dauerfrostböden der Erde auftauen, die stellenweise über 1000 m tief gefroren sind, droht ein “davonlaufender” sich selbst immer wieder verstärkender Treibhauseffekt: Das freigesetzte Methan heizt die Atmosphäre zusätzlich auf, was zu weiterm Auftauen und neuen Methanmengen führt.