

Eis und Klima

Facharbeit im Kursunterricht Vertiefender Unterricht
Anne-Frank-Gesamtschule Oberstufe Bargteheide

eingereicht bei
Herrn Witt

vorgelegt von
Charline Hoffmann, Helge Sprotte
& Kreske Lehmann
(Eis_und_Klima@web.de)
Klasse 11b

Vorbemerkung

Wir haben uns im Rahmen unseres Schulprojektes zum Thema 'Klimawandel' hauptsächlich mit dem Klimawandel und der Kryosphäre, also der Eisschicht der Erde und die Auswirkungen auf eben jene, beschäftigt.

Wir haben uns für dieses Thema entschieden, da ein starkes persönliches Interesse an der Eisschicht der Erde besteht. Auch ist dieses Thema gerade jetzt ein sehr aktuelles Thema und Veränderung sowie absehbare Folgen sind gut zu beobachten. Die Folgen, die diese Veränderungen bringen, sind darüber hinaus von elementarer Bedeutung für die heutige Welt und so auch für uns von großem Interesse.

Um dieses doch sehr große Thema ausreichend zu bearbeiten, wurde das Thema aufgegliedert und auf unsere Gruppe verteilt. Die Aufteilung erfolgte nach Interessen der einzelnen Gruppenmitglieder. Die Literatur über diese Themen wurde vornehmlich mithilfe des Hamburger Bildungsserver sowie einigen Internetseiten von Forschungsinstituten beschafft. Als große Unterstützung erwies sich das Max-Planck-Institut und dessen Betreuer, die uns mit Rat und Tat zur Seite standen und uns darüber hinaus halfen, die zahlreichen Daten, die es zu unserem Thema gab, in aussagekräftige Karten zu verwandeln. Hiermit wollen wir uns auch noch mal für diese große Hilfe bei unserem Projekt bedanken, da die Klimakarten einen großen und aussagekräftigen Teil unserer Arbeit ausmachen. Die Karten für die Jahre 2071-2100 wurden allesamt nach dem A2 Szenario erstellt.

Folgende Themen wurden bearbeitet:

1. Das Eis im Klimasystem
2. Eisschilde
3. Gletscher
4. Permafrost

Teil 4: Permafrost

4. Permafrost.....	3
4.1 Einleitung.....	3
4.2 Auftauen und Rückzug des Permafrostes	
4.2.1 Vergangenheit- 1961-1990.....	4
4.2.2 Zukunft- 2071-2100.....	5
4.3 Auswirkungen des tauenden Permafrostes	
4.3.1 Thermokarst und Untergrundstabilität.....	8
4.3.2 Methan und Kohlenstoffdioxid Abgabe.....	8

4.1 Einleitung

Permafrost wird vielen bereits ein Begriff sein.

Auch von bekannten Permafrostgebieten in Alaska oder zumindest in Sibirien werden manche schon gehört haben.

Jedoch wird das Abtauen des Permafrostes für die nördlichen Gebiete immer stärker zu einem Problem.

Die Ausmaße dieser Problematik sind jedoch nur wenigen bewusst und werden unterschätzt.

Die Tatsache, dass viele Städte und Wohngebiete bereits stark einsturzgefährdet sind und den Alltag von vielen Menschen stark erschweren und gefährden, ist noch weniger bekannt. Kaum bewusst sind die globalen Folgen, die das Abschmelzen des Permafrostes mit sich bringt.

Diese Problematik wird im Folgenden deshalb erörtert werden.

Permafrost existiert vorwiegend in Gebieten, in denen die Temperatur über mehrere Jahre unter 0°C liegt. Diese Gebiete liegen zum Beispiel in den Tundren und borealen Waldgebieten Nordamerikas und Eurasiens sowie teilweise auch in den eisfreien Gebieten der Antarktis und in Hochgebirgen. Das gesamte Gebiet, das der Permafrost einnimmt, beläuft sich auf ca. 23 Millionen km².

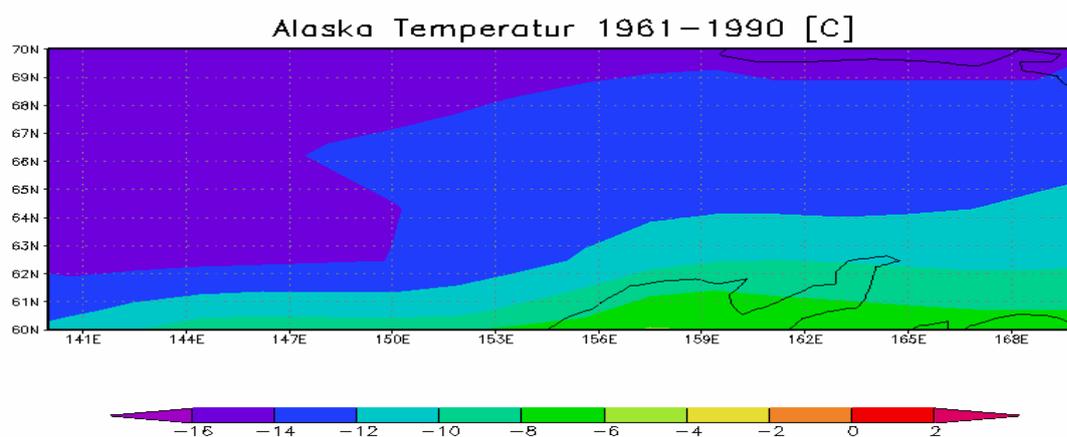
Durch die zunehmende globale Erwärmung jedoch wandert die Permafrostgrenze immer weiter gegen Norden. Allein seit den 80iger Jahren stieg die Temperatur in vielen Permafrostgebieten um die 2°C, welches einerseits auf die steigenden Luft-Temperaturen und andererseits der höheren Schneebedeckung zuzuschreiben ist, die eine niedrigere Abkühlung des Bodens zur Folge hat. Dies hat viele schwerwiegende Folgen, welche nicht nur für die dortige Bevölkerung ein Problem darstellen werden, sondern auch globale Nachwirkungen mit sich bringen werden.

4.2 Auftauen und Rückzug des Permafrosts

4.2.1 Vergangenheit

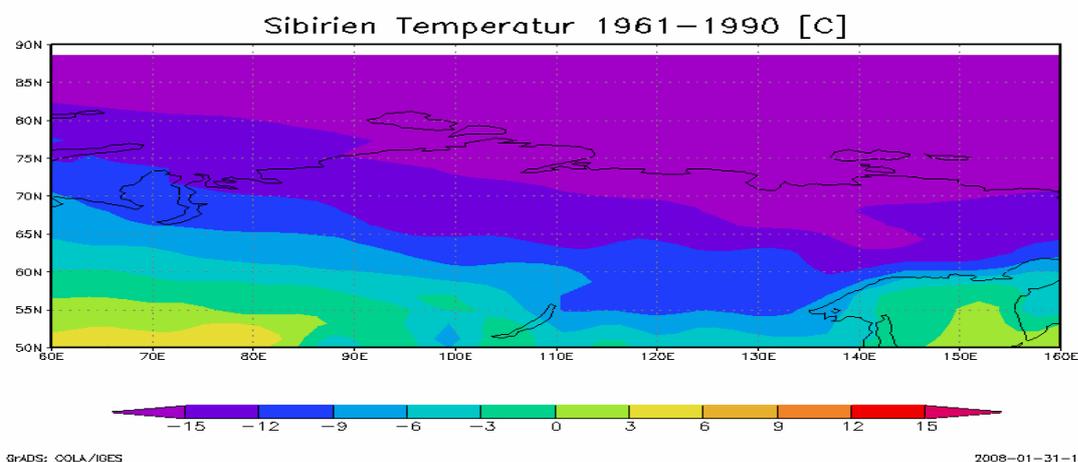
Permafrost ist ein sensibler Indikator für Klimaschwankungen in Zeitskalen von Jahrzehnten.

Die Temperaturen in Alaska (long. 141° E-168°E/ lat. 60°N-70°N) lagen in den Jahren zwischen 1961 und 1990 größtenteils im Bereich zwischen -14 und -12°C (dunkel blau). Weiter nördlich bewegten sich die Temperaturen zwischen -16 und -14°C (lila) und etwas weiter südlich zwischen -10 und -6°C (hell blau und dunkel grün).



GRADS: COLA/IGES 2008-01-31-14:38
Abb. 1: Eigene Erstellung nach Daten des MPI (31.1.08): Alaska Temperatur 1961-1990 [C], dargestellt wird die Durchschnittstemperatur zwischen 1961 und 1990 im Bereich Alaskas in C°

In Sibirien (long. 60°E-160°E/ lat. 50°N-90°N) lagen die Temperaturen im Bereich des Nordsibirischen Tieflandes bei ungefähr -15°C (lila) und im Mittelsibirischen Bergland zwischen -15 und -6°C (lilablau, dunkelblau und hellblau).



GRADS: COLA/IGES

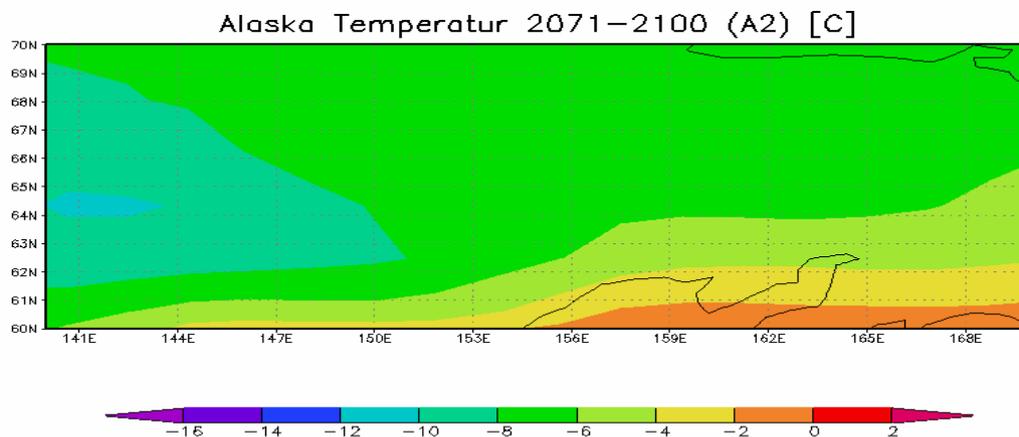
2008-01-31-14:22

Abb. 2:Eigene Erstellung nach Daten des MPI(31.1.08):Sibirien Temperatur 1961-1990 [C], dargestellt wird die Durchschnittstemperatur zwischen 1961 und 1990 Im Bereich Sibirien in °C

4.2.2 Zukunft

Nach Modellsimulationen im A2-Szenario ergibt sich für die Temperaturmittelwerte der Jahre 2071-2100 folgendes Bild:

Die Temperaturen im Bereich Alaskas liegen nun größtenteils im Bereich von -8 bis -6°C (dunkel grün). Weiter westlich herrschen noch Temperaturen bis zu -12°C (blaugrün und hellblau) und im Südosten Temperaturen zwischen -4°C und 0°C (gelbgrün, gelb und orange).



GRADS: COLA/IGES

2008-01-31-14:38

Abb. 3:Eigene Erstellung nach Daten des MPI(31.1.08):Alaska Temperatur 2071-2100, gezeigt wird die Durchschnittstemperatur im Bereich Alaskas zwischen 2071-2100 (A2) in °C

In Sibirien bewegen sich die Temperaturen im Nordsibirischen Tiefland bei -12 bis -6°C (dunkelblau und hellblau) und im Mittelsibirischen Bergland zwischen -9 und 3°C (hellblau, türkis und hellgrün). Im Süden werden sogar Temperaturen von 3 - 12°C erreicht(gelb, hellorange und orange).

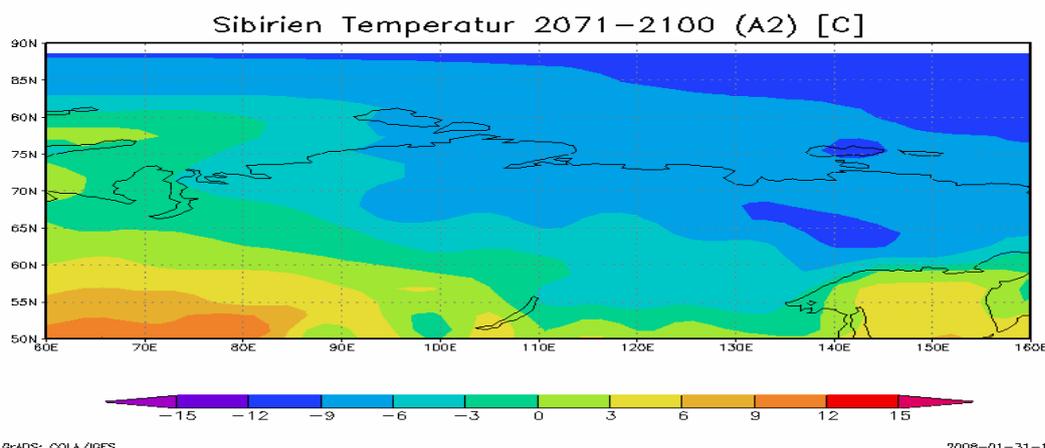


Abb. 4: Eigene Erstellung nach Daten des MPI(31.1.08): Sibirien Temperatur 2071-2100, gezeigt wird die Durchschnittstemperatur im Bereich Sibiriens zwischen 2071-2100 (A2) in °C

Die Temperaturen im nördlichen Alaska steigen nach dem A2-Szenario um 6.3-7.8°C (grün, hellgrün, gelb, hell orange und orange) an und im Süden um 4.8- 6.3°C (lila, dunkel blau, blau, hellblau und grün blau).

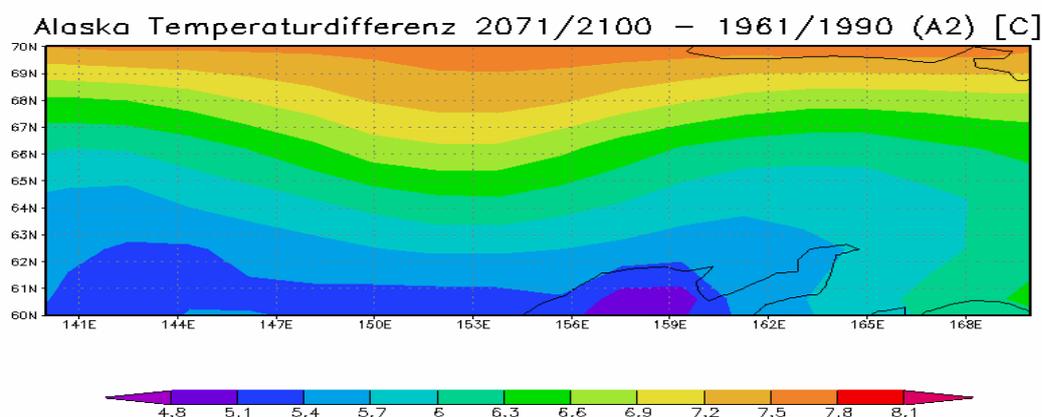


Abb. 5: Eigene Erstellung nach Daten des MPI(31.1.08): Alaska Temperaturdifferenz 2071/2100 - 1961/1990, gezeigt wird die Temperaturdifferenz zwischen den Durchschnittstemperaturen von 2071/2100 und 1961/1990 in °C (A2)

In Sibirien erfolgt im Nordsibirischen Tiefland ein Temperaturanstieg von 7-10°C (grünblau, hellgrün und gelb) und im Mittelsibirischen Bergland um 5-7°C (hellblau und türkis). In diesem Gebiet befindet sich auch die Stadt Jakutsk, die schon jetzt ernsthafte Schäden aufgrund des tauenden Permafrosts erlitten hat. Mehr als 300 Wohngebäude, ein Kraftwerk und eine Flugzeugrollbahn wurden bereits beschädigt. Im Westen im Bereich der Halbinsel Jamal, vor dem Uralgebirge, erfolgt sogar ein Temperaturanstieg von 10 bis über 13°C (hellorange, orange, rot, lila).

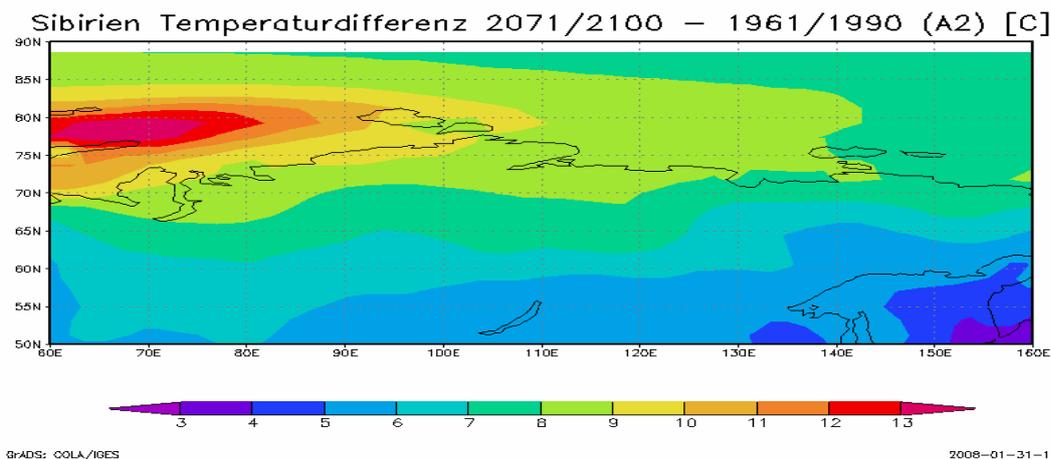


Abb. 6: Eigene Erstellung nach Daten des MPI(31.1.08):Sibirien Temperaturdifferenz 2071/2100 – 1961/1990, gezeigt wird die Temperaturdifferenz zwischen den Durchschnittstemperaturen von 2071/2100 und 1961/1990 in °C (A2)

Zusammengefasst bedeutet das eine erhebliche Verschiebung der Permafrostgrenze, welches schwerwiegende Folgen für Industrie, Infrastruktur und Klima mit sich bringt.

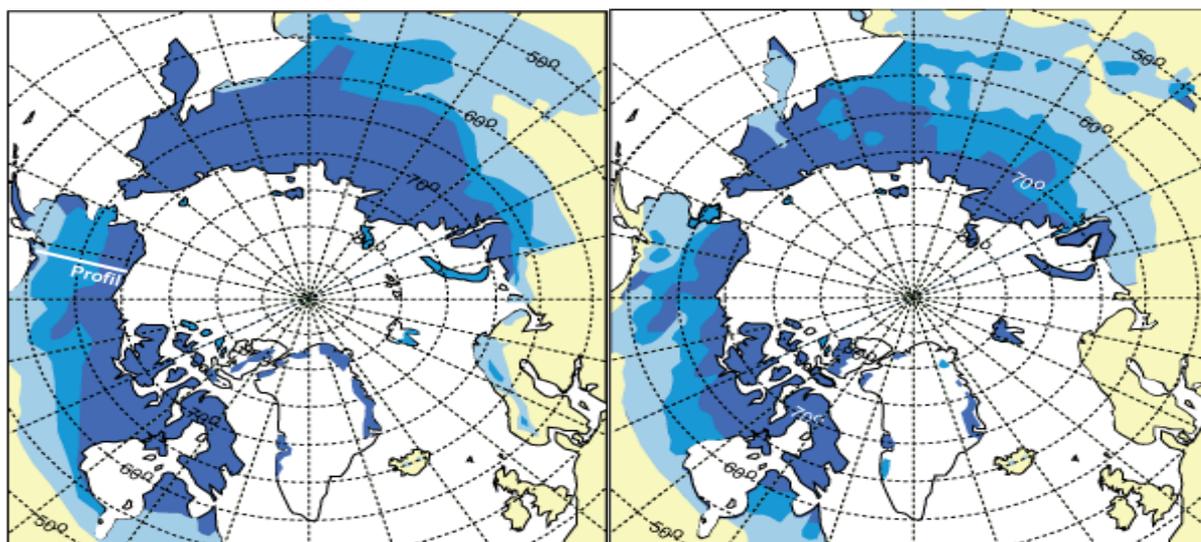


Abb. 7/Abb. 8: Verbreitung von Permafrost auf der Nordhalbkugel(heute/2050), gezeigt wird der Rückzug des Permafrostes bis zum Jahr 2050, (Quelle: Kasang, Dieter (27.07.07): <http://www.hamburger-bildungsserver.de/welcome.phtml?unten=/klima/klimafolgen/eis/index.htm>, 17.04.08)

Besonders der sporadisch Vorkommende Permafrost(hellblau) dezimiert sich bis zum Jahre 2050 erheblich. Aber auch beim zusammenhängenden Permafrost(dunkel blau) und beim unzusammenhängenden Permafrost(blau) ist ein deutlicher Rückzug erkennbar.

4.3 Auswirkungen des tauenden Permafrosts

4.3.1 Thermokarst und Untergrundstabilität

Das Abtauen des Permafrosts hat wichtige Konsequenzen für die vorher von ihm durchzogenen Gebiete. Eine besonders wichtige ist der Thermokarst, also das Vollaufen von vermoorten Bodenabsenkungen und -einbrüchen mit Wasser. Die in Sibirien von Seen eingenommene Fläche hat sich in den letzten 30 Jahren um ganze 12% vergrößert. An den Stellen jedoch, wo der Permafrost komplett aufgetaut ist, versickert das Wasser im Boden und die Anzahl der Seen nimmt ab. Damit bestände die Möglichkeit für neue Vegetationsarten sich auszubreiten, welches jedoch ein Verschieben der Vegetationszonen zur Folge haben würde.



Abb. 9: Auftauboden in Permafrostregion

(Quelle: http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Permafrost_-_polygon.jpg?uselang=de in Wikimedia Commons, 23.9.2008)

Die Infrastruktur würde von dem Abtauen des Permafrosts ebenfalls stark geschädigt werden. Straßen, Rohre, Eisenbahnlinien, elektrische Leitungen, Häuser und Flughäfen sind in den Gebieten von Sibirien, Alaska und im nördlichen Kanada zum großen Teil auf von Permafrost gefestigtem Untergrund gebaut.

Taut dieses Eis, würde der Boden einsacken und so zu großen Schäden führen. Gebrochene Öl und Gasleitungen sowie starke Bauschäden und industrielle Defizite sind die Folgen.

Viele industrielle Aktivitäten hängen von der Untergrundstabilität der dortigen Gebiete ab. Viele Gemeinden sind auf den Transport von Lebensmitteln und anderen Gütern durch die Eisenbahn angewiesen, welche durch die entstandenen Bauschäden jedoch nicht alle Gebiete mehr erreichen kann. Ebenfalls wird der Holztransport aus den Tau-Gebieten erschwert und früher sichere Bäume verlieren ihre Festigkeit und beginnen umzustürzen. Doch nicht nur die Stabilität der Bäume, sondern auch die Stabilität von Berghängen wird beeinträchtigt, und so kommt es nun immer häufiger zu Erdbeben.

4.3.2 Methan- und Kohlenstoffdioxid-Abgabe

Eine weitere schwerwiegende Folge des abtauenden Permafrostes wäre die Abgabe von darin gespeichertem Methan und Kohlenstoffdioxid.

Die gesamte Menge, die im Permafrost gespeichert vorliegt, wird auf 1000 Gigatonnen geschätzt, die bei dessen Abtauen größtenteils innerhalb eines Jahrhunderts freigesetzt werden würde. Dies würde wiederum zu einem positiven Rückkopplungseffekt führen, und die regionale und globale Erwärmung zusätzlich verstärken.

Die borealen Wälder und die arktische Tundra enthalten einige der größten Landvorräte an Kohlenstoff in der Welt. Besonders gewichtig ist hierbei die Abgabe des Kohlenstoffes in Form von Methan, da Methan pro Molekül einen ungefähr 23-mal so starken Treibhauseffekt wie Kohlenstoffdioxid verursacht.

Literatur

Kasang, Dieter: Permafrost, <http://www.hamburger-bildungsserver.de/welcome.phtml?unten=/klima/klimafolgen/eis/index.htm> , (13.04.08)

Walther, Uwe: Die Erde, Physik für Kids, <http://www.zeitanalysen.de/images2/erde.jpg>, (18.06.08)

Hassol, Susan Joy (2005): Der Arktis-Klima-Report: Die Auswirkungen der Erwärmung, 1. Auflage, Convent Verlag GmbH, Hamburg