

Forschungsthema des Monats September 2010

REKLIM Forschungsthema 3: Regionale Klimaänderungen in der Arktis

Steuerung und Langzeiteffekte am Übergang Land-Ozean

Der Rückgang des arktischen Meereises betrifft in erster Linie die Regionen der Schelfmeere. Daher untersuchen wir beispielhaft die Auswirkungen dieses Prozesses auf die Zirkulation und Wassermassenmodifikation in der sibirischen Laptewsee. Unsere Messungen dort zeigen, dass das Bodenwasser im Jahr 2007, dem Jahr mit der bislang niedrigsten Meereisbedeckung der Arktis, in der Mitte des Schelfs etwa 3°C wärmer war als im langfristigen Mittel, was z.B. für den dort anstehenden submarinen Permafrost eine wichtige Randbedingung ist.

[\(Hölemann et al., 2010\).](#)

Der Grund für die höheren Bodentemperaturen lag in der reduzierten Eisbedeckung in Kombination mit atmosphärischen Anomalien. Dünneres Eis zu Beginn der Abschmelz-Jahreszeit führte zu mehr offenem Wasser und damit zu höherer Absorption der Einstrahlung. Zusätzlich war die atmosphärische Zirkulation im Sommer sehr zyklonal und die damit verbundenen westlichen Winde konnten die Süßwasserfahne der Lena nach Osten ablenken: Dadurch war der Salzgehalt in der zentralen Laptewsee nördlich des Lenadeltas höher und damit die Dichteschichtung der Wassersäule weniger ausgeprägt als sonst. Anders als in anderen Jahren konnten die Herbststürme das warme Sommerwasser, das 2007 noch dazu besonders warm war, bis fast zum Boden mischen.

Im Gegensatz dazu war im Jahr 2008 die Dichteschichtung höher, die Temperatur der Meeresoberfläche lag etwa am Mittelwert und es wurde keine besondere Erwärmung des Bodenwassers beobachtet. Die Beobachtungen untermauern die Hypothese, dass in Jahren mit zyklonaler atmosphärischer Zirkulation - also bei westlichen Winden in der Laptewsee - auch das Bodenwasser dort saisonal wärmer wird als sonst.

Anfang September 2010 startet die Expedition TRANSDRIFT XVII und die Vorbereitungen dazu laufen auf Hochtouren. Mit dem russischen Forschungsschiff NIKOLAY EVGENOV wird ein Arbeitsprogramm absolviert, das Biologie, Hydrochemie und Ozeanographie beinhaltet. Auch die Verteilung von Schwebeteilchen und Sauerstoffisotopen aus der Lena-Flusswasserfahne werden gemessen. Verankerungen werden ausgelegt, die ein Jahr lang Daten zur Strömung, Temperatur und Trübe messen. Die Expedition ist Bestandteil des Russisch-Deutschen Projekts "System Laptev-See", das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und vom russischen Ministerium für Forschung und Wissenschaft getragen wird.

Langzeituntersuchungen an der russisch-deutschen Forschungsstation Samoylov

Mit Langzeit-Messreihen können Prozesse und Trends zu Wasser-, Energie und Treibhausgas-Flüssen in Permafrost-Landschaften verstanden werden. Auf der russisch-deutschen Forschungsstation Samoylov, im zentralen Lena Delta (Laptewsee-Region, Sibirien) sind Intensiv-Messfelder zur Messung der Energie-, Wasser und Treibhausgas-

Flüsse eingerichtet. Die Forschungsstation Samoylov wurde vom Lena-Delta-Reservat und dem Alfred Wegener-Institut als logistische Forschungsbasis für Langzeitforschung eingerichtet. Seit 1998 werden die experimentellen Langzeituntersuchung mit automatisierten Klima- und Bodenstation sowie Messungen der Spurengasflüsse durchgeführt. Neue Standorte mit automatisierten meteorologischen Bodenstationen und Treibhausgasmessungen werden in weiteren Ökosystemen des Lena Delta ausgebaut. Auf der Lena2010 Sommerexpedition wurden jetzt Stationen an ozeannahen Standorten und im nördlichen Delta eingerichtet.

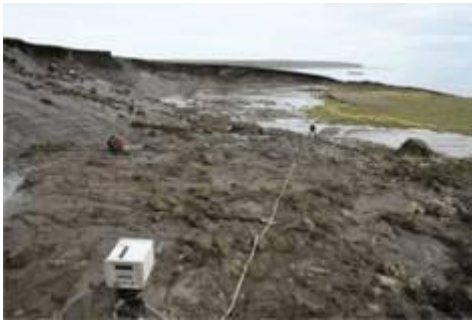
Im Rahmen des [Data User Element DUE-Permafrost Projektes](#) wird ein zirkum-arktischer Service für operationelle Fernerkundung in Zusammenarbeit mit der Internationalen Permafrost Association (IPA) und der European Space Agency (ESA) aufgebaut. Die Parameter der Fernerkundungs-Observationen sind Oberflächen-Temperatur, Bodenfeuchte, Frier- und Auftauprozesse, Gewässerdynamik, Methan. Die Fernerkundungsdaten werden mittels der IPA Langzeit-Datenbanken ([Thermal State of Permafrost](#) und [Circumpolar Active Layer Monitoring](#)) validiert und als Eingabeparameter für Permafrost- und Klimamodelle adaptiert.



Methanmessung in der Nähe eines "Seeps" im äußeren Mackenziedelta. Die Methanwerte liegen bei 122 ppm; ein Wert von 1.75 ppm wäre normal.

Untersuchungen zu thermogenen und biogenen Methanemissionen im Mackenziedelta und auf Herschel Island

- Vom 19. Juli bis 31. Juli 2010 wurden in Zusammenarbeit von GFZ und Geological Survey of Canada (GSC) Methanemissionen im äußeren Mackenziedelta untersucht. Mit einem open path Lasersystem wurden atmosphärische Methankonzentrationen in unmittelbarer Umgebung natürlicher thermogener Methanquellen in Seen und Flussarmen bestimmt und die „Methanwolke“ in Lee der Quellen vermessen. Terrestrische Quellen wurden durch großräumige Messungen gesucht, konnten aber nicht nachgewiesen werden.
- In gemeinsamer Arbeit mit AWI und McGill University wurden anschließend bis zum 5. August 2010 biogene Methanquellen auf Herschel Island untersucht und atmosphärische Methangehalte über sogenannten „retrogressive thaw slumps“ und polygonaler Tundra bestimmt. Die Emissionen aus diesen Untersuchungsstandorten sind offenbar so gering, dass erhöhte Methankonzentrationen in der Atmosphäre hier nicht festgestellt werden konnten.



Methanmessung in einem "Thaw-Slump" auf Herschel Island. Das Abtauen des Eises im Boden führt zu Sedimenttransport in den küstennahen Bereich. Taufornen wie diese können Quellen biogenen Methans sein.



Methanmessung über einem "Seep", in dem kontinuierlich große Mengen Gas aus tiefer liegenden Lagerstätten ausströmen. Die resultierenden atmosphärischen Methangehalte werden im Bild mit laser-basierten Messungen quantifiziert.