22nd International Conferences InterCarto|InterGIS
12-14 September 2016, Protvino (Russia)

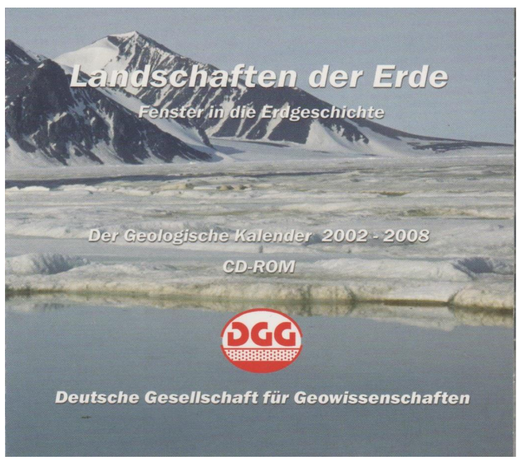
Geological calendar for education

Monika Huch and Alexander Wolodtschenko (Germany)

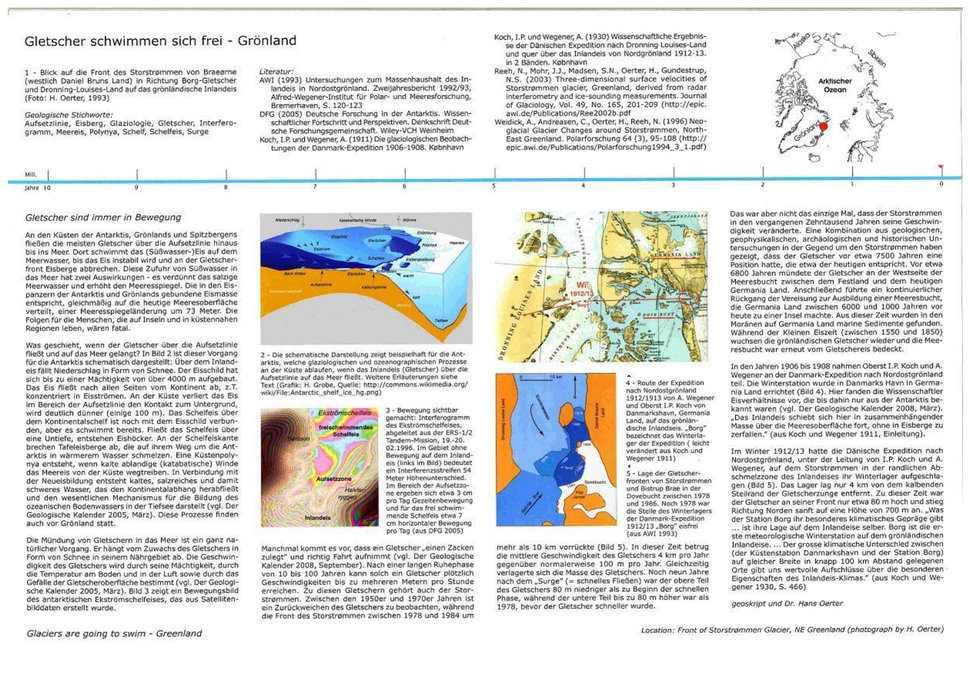
The Geological Calendar is a unique project. It started as a contribution to the (German) Year of Geosciences 2002. The German Geological Society (DGGV) took over the financing and distribution. The idea and realization of the project "The Geological Calendar 2002-2014" as a wall calendar was performed by Dipl.-Geol. Monika Huch. The calendar is in continuing production, but in a slightly different way.

From the semiotic point of view the Geological calendar is an interesting information-product with picture atlas character. The Geological calendar is a wall calendar in A3 format (landscape) and consists of 14 sheets: a cover sheet, 12 month sheets with more detailed information at the reverse sides and an additional sheet with a map underlining the yearly theme (e.g. coasts and the shelf areas around the continents).

The Geological calendar was designed for multiple uses. The main idea was the use as a reference book for travellers, but also as a growing encyclopaedia of earth sciences, e.g. for students.



Gletscher schwimmen sich frei *Glaciers are going to swim*


Gletscher schwimmen sich frei - Grönland

1 - Blick auf die Front des Storstrømmen von Braearne (westlich Daniel Bruns Land) in Richtung Borg-Gletscher und Dronning-Louises-Land auf das grönländische Inlandeis (Foto: H. Oerter, 1993)

Geologische Stichworte:
Aufsetzlinie, Eisberg, Glaziologie, Gletscher, Interferogramm, Meereis, Polynya, Schelf, Schelfeis, Surge

Literatur:
AWI (1993) Untersuchungen zum Massenhaushalt des Inlandeis in Nordostgrönland. Zweijahresbericht 1992/93, Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven, S. 120-123
DFG (2005) Deutsche Forschung in der Antarktis. Wissenschaftlicher Fortschritt und Perspektiven. Denkschrift Deutsche Forschungsgemeinschaft. Wiley-VCH Weinheim
Koch, I.P. und Wegener, A. (1911) Die glaciologischen Beobachtungen der Danmark-Expedition 1906–1908. København
Koch, I.P. und Wegener, A. (1930) Wissenschaftliche Ergebnisse der Dänischen Expedition nach Dronning Louises-Land und quer über das Inlandeis von Nordgrönland 1912-13. in 2 Bänden. København
Reeh, N., Mohr, J.J., Madsen, S.N., Oerter, H., Gundestrup, N.S. (2003) Three-dimensional surface velocities of Storstrømmen glacier, Greenland, derived from radar interferometry and ice-sounding measurements. Journal of Glaciology, Vol. 49, No. 165, 201-209 (http://epic.awi.de/Publications/Ree2002b.pdf
Weidick, A., Andreasen, C., Oerter, H., Reeh, N. (1996) Neoglacial Glacier Changes around Storstrømmen, North-East Greenland. Polarforschung 64 (3), 95-108 (http://epic.awi.de/Publications/Polarforschung1994_3_1.pdf)

Gletscher sind immer in Bewegung

An den Küsten der Antarktis, Grönlands und Spitzbergens fließen die meisten Gletscher über die Aufsetzlinie hinaus bis ins Meer. Dort schwimmt das (Süßwasser-)Eis auf dem Meerwasser, bis das Eis instabil wird und an der Gletscherfront Eisberge abbrechen. Diese Zufuhr von Süßwasser in das Meer hat zwei Auswirkungen - es verdünnt das salzige Meerwasser und erhöht den Meeresspiegel. Die in den Eispanzern der Antarktis und Grönlands gebundene Eismasse entspricht, gleichmäßig auf die heutige Meeresoberfläche verteilt, einer Meeresspiegeländerung um 73 Meter. Die Folgen für die Menschen, die auf Inseln und in küstennahen Regionen leben, wären fatal.

Was geschieht, wenn der Gletscher über die Aufsetzlinie fließt und auf das Meer gelangt? In Bild 2 ist dieser Vorgang für die Antarktis schematisch dargestellt: Über dem Inlandeis fällt Niederschlag in Form von Schnee. Der Eisschild hat sich bis zu einer Mächtigkeit von über 4000 m aufgebaut. Das Eis fließt nach allen Seiten vom Kontinent ab, z.T. konzentriert in Eisströmen. An der Küste verliert das Eis im Bereich der Aufsetzlinie den Kontakt zum Untergrund, wird deutlich dünner (einige 100 m). Das Schelfeis über dem Kontinentalschelf ist noch mit dem Eisschild verbunden, aber es schwimmt bereits. Fließt das Schelfeis über eine Untiefe, entstehen Eishöcker. An der Schelfeiskante brechen Tafeleisberge ab, die auf ihrem Weg um die Antarktis in wärmerem Wasser schmelzen. Eine Küstenpolynya entsteht, wenn kalte ablandige (katabatische) Winde das Meereis von der Küste wegtreiben. In Verbindung mit der Neueisbildung entsteht kaltes, salzreiches und damit schweres Wasser, das den Kontinentalabhang herabfließt und den wesentlichen Mechanismus für die Bildung des ozeanischen Bodenwassers in der Tiefsee darstellt (vgl. Der Geologische Kalender 2005, März). Diese Prozesse finden auch vor Grönland statt.

Die Mündung von Gletschern in das Meer ist ein ganz natürlicher Vorgang. Er hängt vom Zuwachs des Gletschers in Form von Schnee in seinem Nährgebiet ab. Die Geschwindigkeit des Gletschers wird durch seine Mächtigkeit, durch die Temperatur am Boden und in der Luft sowie durch das Gefälle der Gletscheroberfläche bestimmt (vgl. Der Geologische Kalender 2005, März). Bild 3 zeigt ein Bewegungsbild des antarktischen Ekströmschelfeises, das aus Satellitenbilddaten erstellt wurde.

2 - Die schematische Darstellung zeigt beispielhaft für die Antarktis, welche glaziologischen und ozeanographischen Prozesse an der Küste ablaufen, wenn das Inlandeis (Gletscher) über die Aufsetzlinie auf das Meer fließt. Weitere Erläuterungen siehe Text (Grafik: H. Grobe, Quelle: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Antarctic_shelf_ice_hg.png)

3 - Bewegung sichtbar gemacht: Interferogramm des Ekströmschelfeises, abgeleitet aus der ERS-1/2 Tandem-Mission, 19-20. 02.1996. Im Gebiet ohne Bewegung auf dem Inlandeis (links im Bild) bedeutet ein Interferenzstreifen 54 Meter Höhenunterschied. Im Bereich der Aufsetzzone ergeben sich etwa 3 cm pro Tag Gezeitenbewegung und für das frei schwimmende Schelfeis etwa 7 cm horizontaler Bewegung pro Tag (aus DFG 2005)

Manchmal kommt es vor, dass ein Gletscher „einen Zacken zulegt" und richtig Fahrt aufnimmt (vgl. Der Geologische Kalender 2008, September). Nach einer langen Ruhephase von 10 bis 100 Jahren kann solch ein Gletscher plötzlich Geschwindigkeiten bis zu mehreren Metern pro Stunde erreichen. Zu diesen Gletschern gehört auch der Storstrømmen. Zwischen den 1950er und 1970er Jahren ist ein Zurückweichen des Gletschers zu beobachten, während die Front des Storstrømmen zwischen 1978 und 1984 um

4 - Route der Expedition nach Nordostgrönland 1912/1913 von A. Wegener und Oberst I.P. Koch von Danmarkshavn, Germania Land, auf das grönländische Inlandseis. „Borg" bezeichnet das Winterlager der Expedition (leicht verändert aus Koch und Wegener 1911)

5 - Lage der Gletscherfronten von Storstrømmen und Bistrup Bræ in der Dovebucht zwischen 1978 und 1986. Noch 1978 war die Stelle des Winterlagers der Danmark-Expedition 1912/13 „Borg" eisfrei (aus AWI 1993)

mehr als 10 km vorrückte (Bild 5). In dieser Zeit betrug die mittlere Geschwindigkeit des Gletschers 4 km pro Jahr gegenüber normalerweise 100 m pro Jahr. Gleichzeitig verlagerte sich die Masse des Gletschers. Noch neun Jahre nach dem „Surge" (= schnelles Fließen) war der obere Teil des Gletschers 80 m niedriger als zu Beginn der schnellen Phase, während der untere Teil bis zu 80 m höher war als 1978, bevor der Gletscher schneller wurde.

Das war aber nicht das einzige Mal, dass der Storstrømmen in den vergangenen Zehntausend Jahren seine Geschwindigkeit veränderte. Eine Kombination aus geologischen, geophysikalischen, archäologischen und historischen Untersuchungen in der Gegend um den Storstrømmen haben gezeigt, dass der Gletscher vor etwa 7500 Jahren eine Position hatte, die etwa der heutigen entspricht. Vor etwa 6800 Jahren mündete der Gletscher an der Westseite der Meeresbucht zwischen dem Festland und dem heutigen Germania Land. Anschließend führte ein kontinuierlicher Rückgang der Vereisung zur Ausbildung einer Meeresbucht, die Germania Land zwischen 6000 und 1000 Jahren vor heute zu einer Insel machte. Aus dieser Zeit wurden in den Moränen auf Germania Land marine Sedimente gefunden. Während der Kleinen Eiszeit (zwischen 1550 und 1850) wuchsen die grönländischen Gletscher wieder und die Meeresbucht war erneut vom Gletschereis bedeckt.

In den Jahren 1906 bis 1908 nahmen Oberst I.P. Koch und A. Wegener an der Danmark-Expedition nach Nordostgrönland teil. Die Winterstation wurde in Danmarks Havn in Germania Land errichtet (Bild 4). Hier fanden die Wissenschaftler Eisverhältnisse vor, die bis dahin nur aus der Antarktis bekannt waren (vgl. Der Geologische Kalender 2008, März). „Das Inlandeis schiebt sich hier in zusammenhängender Masse über die Meeresoberfläche fort, ohne in Eisberge zu zerfallen." (aus Koch und Wegener 1911, Einleitung).

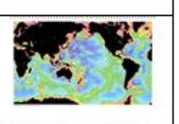
Im Winter 1912/13 hatte die Dänische Expedition nach Nordostgrönland, unter der Leitung von I.P. Koch und A. Wegener, auf dem Storstrømmen in der randlichen Abschmelzzone des Inlandeises ihr Winterlager aufgeschlagen (Bild 5). Das Lager lag nur 4 km von dem kalbenden Steilrand der Gletscherzunge entfernt. Zu dieser Zeit war der Gletscher an seiner Front nur etwa 80 m hoch und stieg Richtung Norden sanft auf eine Höhe von 700 m an. „Was der Station Borg ihr besonderes klimatisches Gepräge gibt ... ist ihre Lage auf dem Inlandeise selber. Borg ist die erste meteorologische Winterstation auf dem grönländischen Inlandeise. ... Der grosse klimatische Unterschied zwischen (der Küstenstation Danmarkshavn und der Station Borg) auf gleicher Breite in knapp 100 km Abstand gelegenen Orte gibt uns wertvolle Aufschlüsse über die besonderen Eigenschaften des Inlandeis-Klimas." (aus Koch und Wegener 1930, S. 466)

geoskript und Dr. Hans Oerter

Location: Front of Storstrømmen Glacier, NE Greenland (photograph by H. Oerter)

Januar 2010

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Fr	Sa	So	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
			18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

Geological calendar 2010				
1	2 - 13			14
cover	12 month sheets			additional sheet
(front and back pages)				
	January	…	December	
		…		
		…		