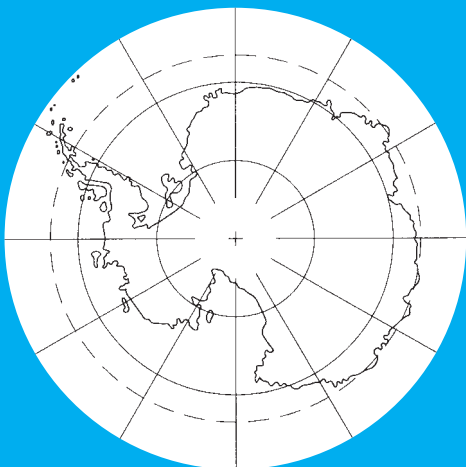




Polarforschung



86. Jahrgang • Nr. 2 • 2016 (erschienen 2017)

ISSN (print) 0032-2490

ISSN (online) 2190-1090

POLARFORSCHUNG

herausgegeben vom
Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum
für Polar- und Meeresforschung
und der
Deutschen Gesellschaft für Polarforschung e. V.

published by the
Alfred Wegener Institute Helmholtz Centre
for Polar and Marine Research
and the
German Society of Polar Research

POLARFORSCHUNG – published by the DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR POLARFORSCHUNG (DGP) and the ALFRED WEGENER INSTITUTE HELMHOLTZ CENTRE FOR POLAR AND MARINE RESEARCH (AWI) – is a peer-reviewed, multidisciplinary research journal that publishes the results of scientific research related to the Arctic and Antarctic realm, as well as to mountain regions associated with polar climate. The POLARFORSCHUNG editors welcome original papers and scientific review articles from all disciplines of natural as well as from social and historical sciences dealing with polar and subpolar regions. Manuscripts may be submitted in English (preferred) or German. In addition POLARFORSCHUNG publishes Notes (mostly in German), which include book reviews, general commentaries, reports as well as communications broadly associated with DGP issues.

Contents / Inhalt

Parnikoza, I., Abakumov, E., Korsun, S., Klymenko, I., Netsyk, M., Kudinova, A., & Kozeretska, I.: Soils of the Argentine Islands, Antarctica: diversity and characteristics.....	83–96
Diekmann, B., Pestyakova, L., Nazarova, L., Subetto, D., Tarasov, P.E., Stauch, G., Thiemann, A., Lehmkuhl, F., Biskaborn, B., Kuhn, G., Henning, D. & Müller, St.: Late Quaternary lake dynamics in the Verkhojansk Mountains of Eastern Siberia: implications for climate and glaciation history.....	97–110
Kruse, F.: Britische Bergbauambitionen und Territorialansprüche auf Spitzbergen in den Jahren 1904–1927	111–126

Notes / Mitteilungen

Gernandt, H.: <i>In memoriam</i> Dr. rer. nat. Ulrich Leiterer	127–130
Lüdecke, C.L.: Die Erforschung der Arktis aus der Luft: 85. Jahrestag der Arktisfahrt des LZ 127 “Graf Zeppelin”	131–133
Krause, R.A. & Thiede, J.: 150 Jahre deutsche Polarforschung und die Erschließung Grönlands – eine dänisch-deutsche Chronik: Plan für eine internationale Ausstellung	135–144
Buchbesprechungen / Book Reviews	145–146

Umschlagbild: Das Expeditionsschiff „Grönland“ der ersten Deutschen Nordpolar-Expedition unter Kapitän Carl Koldewey, die 1868 in die Grönlandsee und den Svalbard Archipel bis auf 81° N führte. Bemerkenswert ist der Umstand, dass das Schiff mit einer Rumpflänge von rund 20 m auf diesem Bild aus zwei Blickwinkeln gezeigt wird, eine Darstellung, die man bei sogenannten Kapitänbildern gelegentlich antrifft.

Quelle: KOLDEWEY (1871); das Bild wurde als Frontispiz für Ergänzungsheft Nr. 28 der „Mitteilungen aus Justus Perthes’ Geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesamtgebiete der Geographie von Dr. A. Petermann“ verwendet. Das Original wurde nach einer Skizze des Kapitäns Carl Koldewey erstellt und trägt die verwirrende, vermutlich versehentliche Unterschrift: „Germania“ das Schiff der Deutschen Nordpolar-Expedition. 1868. „Germania“ war der von Petermann seinerzeit favorisierte Name. Ohne davon zu wissen, hatte Koldewey aber sein „Forschungsschiff“ auf den Namen „Grönland“ getauft.

Cover illustration: The expedition ship “Greenland” of the first German Northpolar Expedition which in 1868 under the command of Captain Carl Koldewey sailed to the Greenland Sea and the Svalbard archipelago were the latitude of 81° N was reached. Noteworthy is the fact that the ship with a hull length of around 20 m is seen from two angles, a representation that can occasionally be found in so-called „Kapitänbilder“ (very accurate images of the vessel that were produced on behalf of the master or the shipowners).

Origin: KOLDEWEY (1871); The cover picture was used as a frontispiece for “Ergänzungsheft Nr. 28 der Mitteilungen aus Justus Perthes’ Geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesamtgebiete der Geographie von Dr. A. Petermann” (PGM supplementary issue No. 28). It was created on the basis of a sketch of Captain Carl Koldewey. The original picture bears the confusing signature: “Germania” das Schiff der Deutschen Nordpolar-Expedition. 1868 („Germania“ the ship of the German Northpolar Expedition. 1868). “Germania” was the name that Petermann favoured at that time. But Koldewey, who was not aware about this fact gave his „research vessel“ the name „Grönland“.

Soils of the Argentine Islands, Antarctica: Diversity and Characteristics

by Ivan Parnikoza¹, Evgeny Abakumov², Svitlana Korsun³, Iryna Klymenko³,
Maria Netsyk³, Alina Kudinova⁴ and Iryna Kozeretska⁵

Abstract: The Argentine Islands is one of the relatively richly vegetated regions of the maritime Antarctic, with the most developed vegetation type being the Antarctic herb tundra formation. In the present study we address the soils of the central island of this archipelago, Galindez Island, to investigate their morphology, chemistry, trace element contents, microbiological characteristics in order to provide a complex description of the soils of central maritime Antarctica. We found the region to be characterised by ornithic soils (Ornithosols), Leptosols, Gleysols, and Histosols. Their distribution appeared to depend on a number of factors, such as the proximity and size of penguin rookeries, characteristics of the parent rocks, the resident plants communities, and hydrological conditions. The active layer of these soils is shallow (20–40 cm), but is significantly thicker than at King George Island (30–150 cm). The examined soils demonstrate substantial accumulation of carbon and nitrogen, which is not typical for the Antarctic barrens; therefore, they are classified as tundra-type soils. The current and former effects of zoogenic material have played a key role in the soils' enrichment with biogenic elements via both direct deposition and intensification of biological processes. The latter effect is weakest in ornithic soils, but all the other types of the regional soils have been strongly impacted by vegetation. The studied soils were found to be quite heterogeneous in regard to their trace element content, probably caused by both natural sources in the parent rocks and anthropogenic pollution. Ornithic soils were found to have highest abundances in microbiota. The soils of Galindez Island are exposed to ongoing climate changes and anthropogenic impacts; therefore, continued monitoring and conservation are important.

Zusammenfassung: Die Argentine Islands gehören zu den Gebieten der maritimen Antarktis, die reich an Vegetation sind. Hier dominiert die Antarktische Tundren-Formation. Die Böden der Zentralinsel des Archipels, Galindez Island, wurden im Hinblick auf Morphologie, Chemie, Spurenelemente und mikrobiologische Eigenschaften untersucht. Das Ziel war es, Informationen bezüglich der komplexen Eigenschaften der Böden des zentralen Teils der maritimen Antarktis zu liefern. Die in dieser Arbeit beschriebenen Hauptbodentypen sind ornithische Böden (Ornithosols), Leptosols, Gleysols und Histosols. Ihre Verteilung hängt mit der Abundanz von Pinguinkolonien, der Charakteristik des Ausgangsgesteins, der verschiedenen Pflanzengesellschaften und hydrologischen Bedingungen zusammen. Die Mächtigkeit der saisonalen Auftauschicht war gering (20–40 cm) aber mächtiger als auf King George Island. Es gibt deutliche Wechselbeziehungen zwischen den Böden und einigen Vegetationstypen. Die untersuchten Böden zeigen erhebliche Anreicherungen an Kohlenstoff und Stickstoff, was untypisch für antarktische Polarwüsten wäre. Aus diesem Grund wurden alle untersuchten Böden als Tundrenböden klassifiziert. Die Auswirkungen des zoogenen Materials spielen aktuell als auch in der Vergangenheit eine Schlüsselrolle für die Anreicherung von biogenen Elementen in Böden über zwei Prozesse, nämlich die direkte Zunahme des Feinerdeanteils durch die biogenen Elemente als auch durch eine Intensivierung der biogenen Prozesse. Dieser Effekt ist am schwächsten in den ornithischen Böden ausgeprägt. Somit sind die Eigenschaften der anderen Böden hauptsächlich vegetationsabhängig. Die heterogenen Gehalte an Spurenelementen sind wahrscheinlich das Ergebnis von Erosion natürlicher Substrate als auch der anthropogenen Verschmutzung.

doi:10.2312/polarforschung.86.2.83

¹ Institute of Molecular Biology and Genetics of National Academy of Sciences of Ukraine, 150 Zabolotnogo Str., Kyiv, Ukraine, 03143; <Parnikoza@gmail.com>

² Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg; 16 line 29, Vasilyavskiy Island, Saint-Petersburg, 199178, Russia; <e.abakumov@mail.ru>

³ National Scientific Centre "Institute of Agriculture of NAAS"

⁴ Moscow State University, Moscow.

⁵ Taras Shevchenko National University of Kyiv.

Mikrobiologische Untersuchungen zeigen die höchste Anreicherung von Mikrobiota in den ornithischen Böden. Die Böden von Galindez Island werden von den aktuellen Klimaänderungen und von anthropogenen Einwirkungen beeinflusst. Aus diesem Grund sind ein kontinuierliches Monitoring dieser Böden und ihr Schutz von großer Bedeutung.

INTRODUCTION

Maritime Antarctica is an area of relatively advanced pedogenesis in comparison with the continental part of the Antarctic (BLUME et al. 2002, ABAKUMOV 2010, 2011, PARNIKOZA et al. 2011a). The morphological types of soil are quite variable, especially for the Antarctic Peninsula. Here, the main soil types are presented by undeveloped profiles (Leptosols, Lithosols, Entisols). Some Cryosols exhibit notable signs of cryoturbation in cases when relatively thick friable parent material layers are present. Likewise, Gleysols and gleyified soils exposed to excess of ground and surface moisture and ornithic soils formed on penguin rookeries show cryoturbation. Arctic soils are also very variable, and the active layer thickness can be also very small (VLASOV et al. 2005). In the Antarctic, soils are frequently separated from the permafrost by massive crystal rock, while in polar ecosystems in the northern hemisphere permafrost is typically in direct contact with the soil. Nevertheless, all of the Antarctic soils are Gelisols, with the permafrost appearing within one meter (SOIL SURVEY STAFF 2014).

The ecosystems of the western side of the Antarctic Peninsula are strongly influenced by both the periglacial conditions and the proximity to the ocean. The climate in this part is relatively warm and humid compared to the eastern side of the Peninsula and the continental parts of the Antarctic (ABAKUMOV & MUKHAMETOVA 2014). Thus this region of the Antarctic Peninsula coastal zone is known as maritime Antarctica. Here, the terrestrial ecosystems are characterized by relatively high soil diversity and biodiversity. The biodiversity of the maritime Antarctic has been reported to be strongly affected by birds which play an active role in plant dispersal by using viable plant parts and seeds as nest building material and thus having impact on the distribution of some plant communities (PARNIKOZA et al. 2012). Another specific feature of this region's ecosystems is a relatively long period of soil-biological activity (ABAKUMOV & ANDREEV 2011), which in some years reaches up to 100 days per year. The third pedological feature is the accumulation of guano and related compounds in proximity to penguin rookeries (SMYKLA et al. 2015) or near the feeding and nesting sites of other birds. All these factors lead to increased soil diversity, which in turn plays a key role for biodiversity.

From the pedological standpoint, only some areas of the maritime Antarctic have been well surveyed, with more attention having so far been paid to continental parts (ALLEN & HEAL 1970, CAMPBELL & CLARIDGE 1987, LUPACHEV & ABAKUMOV 2013, ABAKUMOV et al. 2015, BOCKHEIM 2015, CHUKOV et al. 2015). The lack of basic surveys of the Antarctic soils in many parts of the Antarctic impedes our understanding of their ability to support biotic communities and limits our ability to monitor and predict the impact of current environmental changes, such as regional warming, on Antarctic terrestrial ecosystems (CONVEY 2003, DAY et al. 2008, TURNER et al. 2013, SMYKLA et al. 2015). One of such understudied regions in the central part of the maritime Antarctic are the Argentine Islands. These islands are a relatively richly vegetated region of the maritime Antarctic covered with stretches of Antarctic herb tundra formation (SMITH & CORNER 1973). This rocky archipelago consists of 40 islands with a relatively short vegetating season of about three months and a high density of colonial birds, which creates a strong ornithogenic influence. The well-developed flora of the islands is represented by lichens, bryophytes, fungi, algae, and two vascular plants, *Deschampsia antarctica* Desv. and *Colobantus quitensis* (Kunth) Bartl. These vascular plants are the distinctive species of the Antarctic herb tundra formation (SMITH & CORNER 1973, PARNIKOZA et al. 2009). Birds play a crucial role in the distribution of the vegetation components and intensification of soil formation (PARNIKOZA et al. 2012, 2015). In the conditions of a regional warming in Western Antarctica, it is thus important to understand the regional soil diversity and the initial soil forming processes. In this study, we present an initial description of the soil diversity on the Argentine Islands by focusing primarily on five types of characteristics:

- i) The thickness of the active layer and heterogeneity of parent material layers.
- ii) The soil morphological diversity in different parts of the Argentine Islands.
- iii) The organic matter accumulation in initial soils.
- iv) The contents of trace elements.
- v) The diversity of microorganisms in different types of soils.

MATERIALS AND METHODS

Description of study sites

The study was conducted during the 18th (2013/14) and 19th (2014/15) Ukrainian Antarctic Expeditions to Galindez Island (Argentine Islands) near the Ukrainian Vernadsky Antarctic station (western Galindez Island, Marina Point, 65°14.742' S, 64°15.407' W) (Fig. 1). The Argentine Islands Archipelago is located on the coastal shelf of the western part of the Antarctic Peninsula, 5-7 km from the continent (Graham Land, Kyiv Peninsula). Galindez Island is located in the central part of the archipelago. The climate of the maritime Antarctic is cold and is heavily influenced by the interaction of humid and relatively warm air masses from the Pacific sector of the South Ocean, cold and dry air masses from the continent, and oceanic circulations that influence the Peninsula's mountain chain. At the Vernadsky Station, the average annual temperature has been recorded to have increased by 2 °C in the period from 1947 to 2007. The average annual precipitation is about 433 mm with a variation coefficient of 0.32 (MARTAZINOVA et al. 2010). A stable snow cover lasts from March until October-November

(TIMOFEEV 1997), and glacier occupies approximately 70 % of Galindez Island. The highest point of Galindez Island is Woozle Hill (51 m.a.s.l.) located in the northeast portion of the island ice cap.

Galindez Island and some of the surrounding islands (entirely or partially) consist primarily of breccias, andesites, and tuffs, which belong to the Upper Jurassic Volcanic Group (ELLIOT 1964, GOVORUCHA 1997). The coast of the islands is abrupt and rocky without signs of abrasion and beaches (GOVORUCHA 1997). Middle-scale ridges with average height about 10-15 m are a typical form of relief. The depressions between the ridges are filled with snow usually throughout the year. Some information about the soil formation conditions in the Argentine Islands region has already been reported in previous publications (GOVORUCHA 1997, KORSUN 2005, KORSUN et al. 2008, PARNIKOZA et al. 2011, NEDOGIBCHENKO et al. 2013, ROSHAL et al. 2013, KOZERETSKA et al. 2015).

The regional vegetation communities were initially described in 1970 by SMITH & CORNER (1973). The vegetation cover is well developed on the slopes of high hills that are exposed to the north or northwest. Typical plant communities in current time according to our investigation are:

- (1) Moss community *Polytrichum strictum* Brid.-*Chorisodontium aciphyllum* (Hook f. & Wilson) Broth. – most producer of peat;
- (2) moss carpet communities with *Brachytecium astrosalebrosum* (Müll. Hal.) Kindb., *Sanionia uncinata* (Hedv.) Loeske, *S. georgicouninata* (Müll. Hal.) Ochyra & Hedenäs;
- (3) *Deschampsia antarctica* pure community;
- (4) community of the lichens *Usnea antarctica* Du Rietz – *Umbilicaria antarctica* Frey & I.M. Lamb. – moss *Andreaea regularis* Müll. Hall;
- (5) Community of mosses and lichens of the rocky faces of the Northern aspect;
- (6) Community of the crustose lichens on rocky surfaces and fragments of weathered erosion material;
- (7) Community of microalgae.

The moss species names used are according to OCHYRA et al. (2008), and the lichen species names are following ØVSTEDAL & SMITH (2001). Crustaceous lichens on the massive rock surfaces as well as bryophyte communities incorporating *Deschampsia antarctica* are typical for Galindez Island. *D. antarctica* rarely forms monospecific dominant communities and usually grows mixed with mosses on relatively small patches. Many localities of *D. antarctica* have been described for this island (PARNIKOZA et al. 2009, 2015). The communities dominated by vascular plants show the most notable accumulation of organic matter in soils. The microorganisms, fungi, and soil invertebrates take part in the processes of organic matter decomposition. The total area of declivous beaches in the littoral zone is relatively small. Algae remnants accumulate at these patches of the littoral, resulting in the formation of Organic Littoral Soils.

There are some penguin rookeries that strongly affect the soil formation directly or indirectly on Galindez Island (mainly, *Pygoscelis papua* (FORSTER 1781) colonies with sporadic individuals of other species). Ornithic soils are mainly located within the vicinity of penguin rookeries. The spatial distribution of the nitrophylous algae *Prasiola crispa* (Lightfoot) Kützing is also connected with localities of guano accumula-



Fig. 1: Antarctic Peninsula with inset maps showing Argentine Islands and sampling locations on Galindez Island and Winter Island; for geographic coordinates see Table 2.

Abb. 1: Übersichtskarte der Antarktischen Halbinsel mit Detailkarten der Argentine Islands und Beprobungspunkten auf Galindez Island und Winter Island; geographische Koordinaten siehe Tabelle 2.

tion. The flying birds *Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823 and *Stercorarius maccormicki* H. Saunders, 1893, play a key role in the distribution of plant material into the inner parts of the island (PARNIKOZA et al. 2012, 2015). These and other birds, as well as seals, create a random influx of organic matter to soils that have formed under various vegetation types.

The main characteristic of the soils in the region is the low depth of textured friable gravel and weathering. Weathering products and organic material can accumulate only in relatively shallow cracks and crevices on the slopes and on the tops of rock ridges. At the same time, the vegetation and soil development on lowlands are prevented by snow even during the peak pinnacle part of the austral summer. In contrast to

Soil samples			
Sample Code	Location, vegetation description, Total vegetation cover (TVC) and individual cover of some plants, inclusions, coordinates, height m.a.s.l.	Profil (cm)	Soil type WRB
O	Sample of penguin <i>Pygoscelis papua</i> guano, Marina Point, 65°14.701' S, 64°15.378' W, 6 m.a.s.l.		Ornithic Leptosol
D0	Marina Point, near pavement for fuel hoses, lack of vegetation, 65°14.710' S, 64°15.295' W, 7 m.a.s.l.	12	Ornithic Leptosol
D1	On rocky coast of Marina Point near Meteorological station, <i>D. antarctica</i> population #6, (here and next see population # in PARNIKOZA et al. 2015), TVC 1 %, <i>D. antarctica</i> 0,5 %, <i>Sanionia sp.</i> 0,5 %, gravel, 65°14.686' S; 64°15.348' W, 13 m.a.s.l.	3	Leptosol
D2	Marina Point near main Station building, <i>D. antarctica</i> population #3, TVC 90 %, <i>D. antarctica</i> 25 %, bryophytes 65 %, gravel, 65°14.740' S; 64° 15.409' W, 12 m.a.s.l.	5	Leptosol
D3	Penguin Point, northern coast, in zone of limited guano input from nearest penguin colony <i>D. antarctica</i> population #43, TVC 5-20 %, <i>D. antarctica</i> 4-19 %, <i>Prasiola crispa</i> - 1 %, gravel, 65°14.849' S; 64°14.474' W, 7 m.a.s.l.	7	Ornithic Leptosol
D4	Penguin Point, eastern coast, in zone of limited guano input from nearest penguin colony, <i>D. antarctica</i> population #47, TVC 5 %, <i>D. antarctica</i> 5 %, <i>Sanionia sp.</i> + <i>Prasiola crispa</i> <1 %, limpet shells and gravel, 65°14.921' S, 64°14.307' W, 10 m.a.s.l.	16	Ornithic Leptosol
D5	Near Anna Hill, (Woozle Hill top), without visual guano input, <i>D. antarctica</i> population #67, TVC 50 %, <i>D. antarctica</i> 5 %, <i>Sanionia sp.</i> + <i>Polytrichum strictum</i> 45 %, gravel, 65°14.896' S, 64°14.714' W, 45 m.a.s.l.	7.5	Ornithic Leptosol
D6	Roztochia Ridge, <i>D. antarctica</i> population #40, TVC 50-60 %, <i>D. antarctica</i> 3 %, bryophytes 47-57 %, gravel, 65°14.880' S, 64°14.553' W, 19 m.a.s.l.	4	Leptosol
D7	Marina Point near Diesel station, <i>D. antarctica</i> population #1, TVC 3 %, <i>D. antarctica</i> 1 %, bryophytes 2 %, gravel, 65°14.751' S, 64°15.459' W, 3 m.a.s.l.	5	Gleysol
D8	Neck Ridge, coastal rocks, <i>D. antarctica</i> population #11, TVC 10-20 %, <i>D. antarctica</i> 1-10 %, bryophytes 9-10 %, gravel, 65°14.728' S, 64°14.992' W, 14 m.a.s.l.	19	Leptosol
D9	Stella Point, coastal rock - Gull Tower, <i>D. antarctica</i> population #53, TVC 5-50 %, <i>D. antarctica</i> 1-40 %, bryophytes 4-10 %, gravel and limpet shells, 65°14.847' S, 64°15.164' W, 10 m.a.s.l.	7	Leptosol
D10	Magnit Cape, top of the coastal rock, <i>D. antarctica</i> population #10, TVC 5-25 %, <i>D. antarctica</i> 4-24 %, bryophytes 1 %, on limpet shells, 65°14.704' S, 64°15.160' W, 6 m.a.s.l.	6.5	Leptosol
D11	Top of the Cemetery Ridge near WLF, <i>D. antarctica</i> population #16, TVC 5-40 %, <i>D. antarctica</i> 4-30 %, bryophytes 1-10 %, limpets, gravel, 65°14.779' S; 64°14.912' W, 17 m.a.s.l.	5	Leptosol
D12	Moss Valley, Smith <i>Polytr.-Chorisod.</i> moss bank, TVC 90 %, 65°14.862' S, 64°15.047' W, 16 m.a.s.l.	80	Histosol
D13	Cemetery Ridge, top of central part of ridge, not deep <i>Polytr.</i> moss bank, TVC 40 % with incorporation of <i>Sanionia sp.</i> and <i>D. antarctica</i> cushions, 65° 14.779' S, 64° 14.912' W, 17 m.a.s.l.	10	Histosol
D14	Karpaty Ridge, N slope of central part, Carpaty <i>Polytr.</i> moss bank, TVC 80 % with incorporation of <i>Sanionia sp.</i> cushions, 65°14.768' S, 64°14.959' W, 17 m.a.s.l.	6	Histosol
Vegetation samples			
L1	Lichen <i>Ramalina terebrata</i> , Fildes Peninsula, 62°12.658' S, 58°54.941' W, 2014/15		
L2	Lichen <i>Usnea aurantiacoatra</i> , Fildes Peninsula, 62°12.776' S, 58°55.900' W, 2013/14		
L3	Lichen <i>Usnea aurantiacoatra</i> , Fildes Peninsula, 62°10.572' S, 58°58.408' W, 2013/14		
M1	<i>Sanionia sp.</i> surface carpet, Galindez Island, rock terrace near Anna Hill (Woozle Hill top), 65°14.906' S, 64°14.797' W, 44 m.a.s.l.		
M2	<i>Sanionia sp.</i> surface carpet, Galindez Island, Died Moss Ravine, 65°14.897' S, 64°14.840' W, 28 m.a.s.l.		
M3	Zamok Ridge, Galindez Island, <i>Sanionia sp.</i> surface carpet, 65°14.863' S, 64°14.878' W, 34 m.a.s.l.		
M4	Stella Point, Galindez Island, <i>Polytrichum strictum</i> moss turf, 65°14.858' S, 64°15.180' W, 23 m.a.s.l.		

Tab. 2: Locations where soil and vegetation samples were collected, Galindez Islands, Argentine Islands and additional samples from Fildes Peninsula (King George Island).

Tab. 2: Standorte auf Galindez Island, Argentine Islands und Fildes Peninsula an denen Boden- und Vegetationsproben genommen wurden.

the oases of King George Island, there are no distinct catena formations of vegetation and soil in the direction toward the shoreline (KOZERETSKA et al. 2010, PARNIKOZA et al. 2011b).

Anthropogenic factors affect the soils by hydrocarbon pollution and outgassing of incineration products from the diesel station. There are no roads, but there is limited tourist recreational activity during the austral summer.

Measuring of the active layer thickness

Electric resistivity (ER) was measured directly in the soil profiles by the vertical electrical resistivity sounding (VERS) method, which provides data on the changes in electrical resistivity through the profile from the soil surface without invasive digging pits or drilling. This method allowed us to divide the soil layer vertically into genetic layers, which have different key properties and characteristics (POZDNYAKOV et al. 1996, POZDNYAKOV 2008). VERS using a Schlumberger array was carried out at four field stations, situated on Galindez Island. All experimental sites for VERS are shown in Table 1. Different soil layers have different ER values; therefore, the sharp changes in ER values in the soil profile can be interpreted as results of transition from one horizon to another (POZDNYAKOV 2008). In our study, resistivity measurements were performed using four-electrode (AB + MN) arrays of the AMNB configuration and using Schlumberger geometry (MANUAL 2007). A Landmapper ERM-03 instrument (Landviser, USA) was used for the VERS measurements in this study. The resistance readings at every VERS point were automatically displayed on a digital readout screen and then written down in a field notebook. VERS was used to study the upper 0-5 m thick layer in greater detail. The distance between A and B electrodes ranged from 5 to 100 cm, while the distance between M and N electrodes was kept constant at 10 cm. The electrodes were positioned at the soil surface with a

penetration depth in the soil of about 0.5 cm. A 1D layer model (ZonDIP program) of apparent and real resistivity's processing and visualization were used. This model provides the data on apparent resistivity values changes with the depth (ρ), thickness of layers (h), and layer depth (z). The geometric factor, K, was first calculated for all the electrode spacings using the formula: $K = \pi (L^2/2b - b/2)$, for Schlumberger array with $MN = 2b$ and $1/2AB = L$. The values obtained, were then multiplied with the resistance values to obtain the apparent resistivity, ρ_a , values. As shown previously (POZDNYAKOV 2008, MANUAL 2007), the depths of VERS coverage are almost the same as the distance between electrodes A and B.

Sampling strategy and procedure

Soil sampling was organized by taking into account the spatial pattern of vegetation cover, with special attention to patches of moss carpet *Sanionia sp.* Loeske communities with *Deschampsia antarctica*, and Moss community: *Polytrichum strictum*, which were associated with *Chorisodontium aciphyllum*. Also, the localities of penguin rookeries (colonies of *Pygoscelis papua*) were investigated at Marina Point (65°14.713' S, 64° 15.335' W). Soil profiles were investigated in all of the mentioned types of vegetation. Characterizations of soils at the investigated localities are given in Table 2.

Three samples of lichens were used for chemical analyses (*Ramalina terebrata* (Hook. f. et Tayl. (1 sample); *Usnea aurantiacoatra* (Jacq.) Bory (2 samples). These samples were kindly presented for investigation by J. Esfeld (Fildes Peninsula, King George Island, season of 2014/15). To evaluate the N, P, and K contents, the following bryophyte samples were analysed from Galindez Island: *Sanionia sp.* (3 samples); *Polytrichum strictum* (1 sample) (Tab. 2). The samples of bryophytes were used as standard analytical samples for identification of trace elements in soils and vegetation materials.

Sample code	Location, vegetation description, Total vegetation cover (TVC) and individual cover of some plants, coordinates, height a.s.l.	Soil type WRB	VERS	Microbiol. study
D0	Marina Point, near pavement for fuel hoses, lack of vegetation, 65°14.710' S, 64°15.295' W, 7 m.a.s.l.	Ornithic soil	–	+
V1	Winter Island, Wordie House Point, Angelica Thumb, TVC 48 %, <i>D. antarctica</i> 1 %, <i>Sanionia sp.</i> 47 %, on limpet shells gravel, 65°15.013' S, 64°15.338' W, 8 m.a.s.l.;	Leptosol	+	+
V2	Galindez Island, Stella Point northern margin sparse lichen cover, 65°14.858' S, 64°15.180' W, 23 m.a.s.l.	Leptosol	+	+
V3	Galindez Island, Sterna Point, zone of Galindez glacier retreat, coarse ground of the moraine glacial genesis with sparse lichens and mosses cover, 65°15.074' S, 64°15.097' W, 9 m.a.s.l.	Leptosol	+	–
V4	Galindez Island, rock terrace near Anna Hill (the Woozle Hill dome), bryophytes cover and <i>Usnea antarctica</i> formation on rock, 65° 14.906' S, 64° 14.797' W, 44 m.a.s.l.	Leptosol	+	+
V5	Galindez Island, Died Moss Ravine, died <i>Polytrichum strictum</i> peat, 65°14.897' S, 64°14.840' W, 28 m.a.s.l.	Histosol	–	+
V6	Galindez Island, near Aerology building, 65°14.746' S, 64°15.286' W, sparse <i>Sanionia-D. antarctica</i> vegetation, 21 m.a.s.l.	Leptosol	–	+
V7	Galindez Island, Zamok Ridge near Fairy Meadow, lack of vegetation, 65° 14.849' S, 64°14.865— W, 23 m.a.s.l.	Leptosol	–	+

Tab. 1: Locations where VERS scanning was performed and samples for microbiological investigations were collected, Galindez and Winter Islands, the Argentine Islands.

Tab. 1: Standorte auf Winter Island und Galindez Island an denen VERS-Messungen und mikrobiologische Untersuchungen durchgeführt worden sind.

Chemical Methods

Soil material, penguin guano, seawater, and lichen and moss samples were analysed. Soil samples were taken for each soil horizon and bedrock material for analyses of chemical and microbiological characteristics, particle-size distribution, and micromorphological analyses (thin sections). Determination of the chemical characteristics was done in the certified Laboratory of Agroecology and Analytical research of the Institute of Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine and in the chemical laboratory of the Department of Applied Ecology, Saint-Petersburg State University, Russia. Soils were air-dried, grounded, and passed through a 1-mm sieve for separation of the fine earth fraction. Soils were analysed by the following methods: Active acidity ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$) and potential forms of acidity (pH_{KCl}) were determined by glass electrode using a suspension of 1:2.5 soil water and 1 mol/l KCl solution respectively. Organic carbon was analysed by the Tyurin method with potassium dichromate oxidation and next titration according to WALKEY (1935). The total concentrations of nitrogen, phosphorus, and potassium were determined after extraction by digestion with concentrated sulfuric and hydrochloric acids and further thermal destruction. Total nitrogen was determined using the titrimetric method after Kjeldahl digestion (KLUTE 1992). Total phosphorus was determined photometrically with blue phosphorus molybdenum complex forming. Potassium contents were evaluated by the method of flame photometry. Total contents of trace elements in soil, guano, and vegetation samples were analysed by atomic absorption spectrophotometer after digestion in nitric acid. The content of trace elements in seawater was determined by the atomic absorption method.

Microbiological studies

The total number of bacteria and the number and proportion of bacteria forms able to filtrate (FFB) in the total number of bacterial population were determined with the fluorescent dye acridine orange, in accordance with the producer's recommendations using a Zeiss Axioskop 2 Plus luminescence microscope equipped with the filter set type 09. The number of bacteria in 1 g of soil was calculated according to the manual (HANDBOOK 1991). A soil sample (1 g) was placed in 100 mL of sterile water and treated on an UDZN-1 ultrasonic disperser (Russia) at 22 kHz and 0.44 A for 2 h for desorption of cells from the surface of particles. Soil particles were precipitated by centrifugation at 2000 rpm for 10 min. The supernatant was taken in a sterile medical syringe and passed through a membrane filter (Sarstedt, pore size of 0.2 μm); the obtained filtrate was concentrated by centrifugation (10000 rpm, 10 min) (LYSAK et al. 2010, 2014). Most of the prepared cells were 120-200 nm in diameter and 300-400 nm in length, as we have reported earlier in the study of cell morphology and sizes under a transmission electron microscope (SONINA et al. 2012).

Saprotrophic bacterial complexes were quantified by inoculating water suspensions on a glucose-peptone-yeast culture medium (GPY) containing antibiotic nystatin in the following dilutions: 1:100, 1:1000, 1:10000, with 3-5 replicates. Registration of bacteria grown on the GPY medium was performed after 10–14 days by determining the total colony size and the number of specific taxonomic groups (LYSAK et al. 2003).

Statistics

All data were statistically analysed using the SIGMAPLOT 8.0 software (means, standard deviation, post hoc test for pH values, one-way ANOVA for carbon contents, C/N ratios, P_2O_5 and K_2O values).

RESULTS AND DISCUSSION

Vertical electric resistivity sections

Data on the active layer thickness and upper permafrost layer border thickness are important for pedogenic interpretation of all the data obtained. Data on modelled soil resistivity are shown in Table 3 and Figure 4. The substantial heterogeneity of soils appears to be caused by the massive rocks underlying the friable soil. The lowest values of ER are characteristic for the uppermost solum, which contains organic matter, fine earth, and friable matter. Down the soil profile, the layers with increased electric resistivity occur due to appearance of the frozen ground. On the base of electric resistivity measurements we found that on the Argentine Islands many of the soils did not face directly to the frozen layer but were isolated from the this part by unfrozen massive rocks. Therefore, they can be classified as Leptosols according to WRB system. In general such results for Galindez Island agree with data from the nearest regions of maritime Antarctica. Recent observations at Cierva Point and Anvers Island indicate that the occurrence of permafrost in the shallow soils may generally be rare in the maritime Antarctic HAUS et al. 2015).

Soil morphology and diagnostics, related vegetation communities and animal influence

The local diversity and classification of soils appear to be one of the main questions of the Antarctic soil science. All the soils investigated belong to the Cryosols according to WRB. Soils, formed of the massive crystalline rock can be also classified as

Plot No	P (apparent resistivity (Ω m))	Depth of layer (m)
1	270	0.00
	109	0.04
	2261	0.40
2	47	0.00
	6650	0.30
3	139	0.00
	184	0.10
	4812	0.20
4	14535	0.40
	489	0.00
	38220	0.40

Tab. 3: Apparent electric resistivity and estimated permafrost table depth of the studied soils of Galindez and Winter Islands, the Argentine Islands; 1, 2, 3, and 4 correspond to sample locations V1, V2, V3, and V4 in Table 1.

Tab. 3: Spezifischer elektrischer Widerstand und Tiefe des Permafrosts in den untersuchten Böden von Galindez Island und Winter Island, Argentine Islands; 1, 2, 3, und 4 bezeichnen die Probenstandorte V1, V2, V3 und V4 in Tabelle 1.

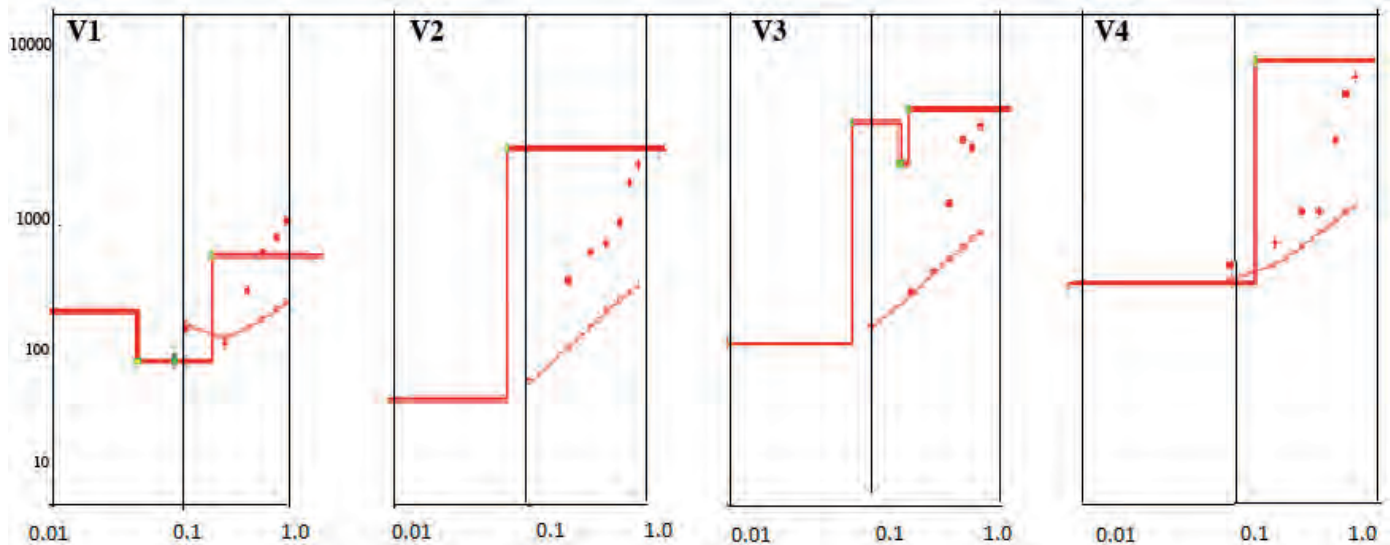


Fig. 4: Electric resistivity curves and models of soil profiles at investigated sites on Winter and Galindez Islands. Solid line denotes the layer model; dotted line denotes measured values; thin lines denotes calculated model curves. Vertical scale: ER values (Ωm); horizontal scale: AB/2 distance (m), V1, V2, V3, V4 denotes sample locations as in Table 1.

Abb. 4: Spezifische Widerstandskurven und Modelle der Bodenprofile an den Untersuchungsstandorten. Vertikale Skala = ER-Werte (in $\Omega\text{ m}$); horizontale Skala = AB/2 Abstand (in m); V1, V2, V3, V4 = Standorte der Bodenprofile wie in Tabelle 1.

Leptosols (soils with limitation for root growth and thin layer of solum), Gleysols (soils with a notable layer of redoxi-morphous features), and even Histosols in places where thick layers of raw humus material accumulate in small depressions of the landscape. The qualifier Histic can also be used for other soils with accumulations of raw humus. For example, some Histic Leptosols appeared in terrain with excess moisture.

Penguin colonies occupy the coastal parts of Galindez Island: Marina Point, Penguin Points, and Pigeon Point, where Ornithic soils (i.e., soils with evident features of guano accumulations) have formed. Initially, Ornithic soils form as guano-rich Leptosols, which have an upper horizon of fresh organic matter with relatively large C/N ratios and a lower horizon with lower C/N ratios. We analysed three samples of Ornithic soils. A fresh surface sample (O) was dark brown with a very sticky and greasy consistency. We also analysed two horizons on the peripheral edge of the colony on Marina Point (Fig. 2a, b): an upper C1 (0-5 cm) and a lower C2 (5-12 cm). Communities of the nitrophilous algae *Prasiola crispa* are associated with the margins of current and former penguin rookeries and points of local guano influx. Later, when the concentration of carbon and nitrates toxic contents decrease, other types of vegetation can colonize post-Ornithic soils. Ornithic soils are common throughout the maritime Antarctic due to sea bird activity, which does not seem to be limited to any particular latitude along the western Antarctic Peninsula (except for Alexander Island), and ornithogenic soils are common from Hope Bay (63°23.824' S, 56°59.923' W) to Marguerite Bay (68°17.423' S, 67°8.457' W) (HAUS et al. 2015).

Other soils (beyond penguin colonies) are represented mainly by Leptosols and initial stages of humification on the slopes and tops of rocky ridges (Fig. 2c-f). This soil type is most common on Galindez Island and on other islands of the archipelago and probably reach 400 m a.s.l. in coastal oases (see also PARNIKOZA et al. 2011, ROSHAL et al. 2013). In conditions such as those on the Argentine Islands, these soils have an upper-

most organic layer of about 2.0-3.5 cm thick and an organomineral solum with a high content of remnants of lichens and other plants and some incrustations of the limpet *Nacella* sp. shells. Where guano influx is limited, such Leptosols can be characterised as Ornithic, for instance at the D3 location (Fig. 2f).

In terms of thickness, more developed soils occurred at D4 and D8 locations due to the higher thickness of the friable parent materials (up to 19 cm, Fig. 3a). Those soils, according to WRB, can be classified as Leptosols. Plant communities of *D. antarctica* here cause intensive accumulation of humus (VLASOV et al. 2005, ABAKUMOV 2010), which also leads to the formation of Humic Leptosols (location D8 in Fig. 1) with a conspicuous layer of organic matter residues succeeded by a layer with more humified organic matter (see GAJDOSOVA et al. 2003). Some of the soils contain partially decomposed guano underlying a layer of vegetation-derived organic matter. These soils are identified as Ornithic Leptosols (Fig. 3b). Under conditions of low better drainage, Gleysols form. We found a typical Gleysol at location D7 (Fig. 3d). Gleyification and redoximorphism denote the reduction of ferric iron to ferrous iron under anoxic conditions. Aquic conditions and soils with redoximorphic features are found throughout the maritime Antarctic, although redoximorphic features are not very well expressed in most soils (HAUS et al. 2015).

Accumulation of typical peat occurs under communities dominated by the mosses *Polytrichum strictum* and *Chorisodontium aciphyllum* (Fig. 3e). Peat layers in such places may reach up to 50 cm of thickness, mostly ranging from 15 to 40 cm (Fig. 3f). These peats are represented by stratified remnants of bryophytes, which show progressively higher decomposition grades with depth. These soils correspond to Histosols in the WRB soil classification.

Leptosols are typical for moss carpet *Sanionia* communities with *Deschampsia antarctica*, while *Polytrichum-Chorisodontium* communities lead to the formation of Histosols. Histo-

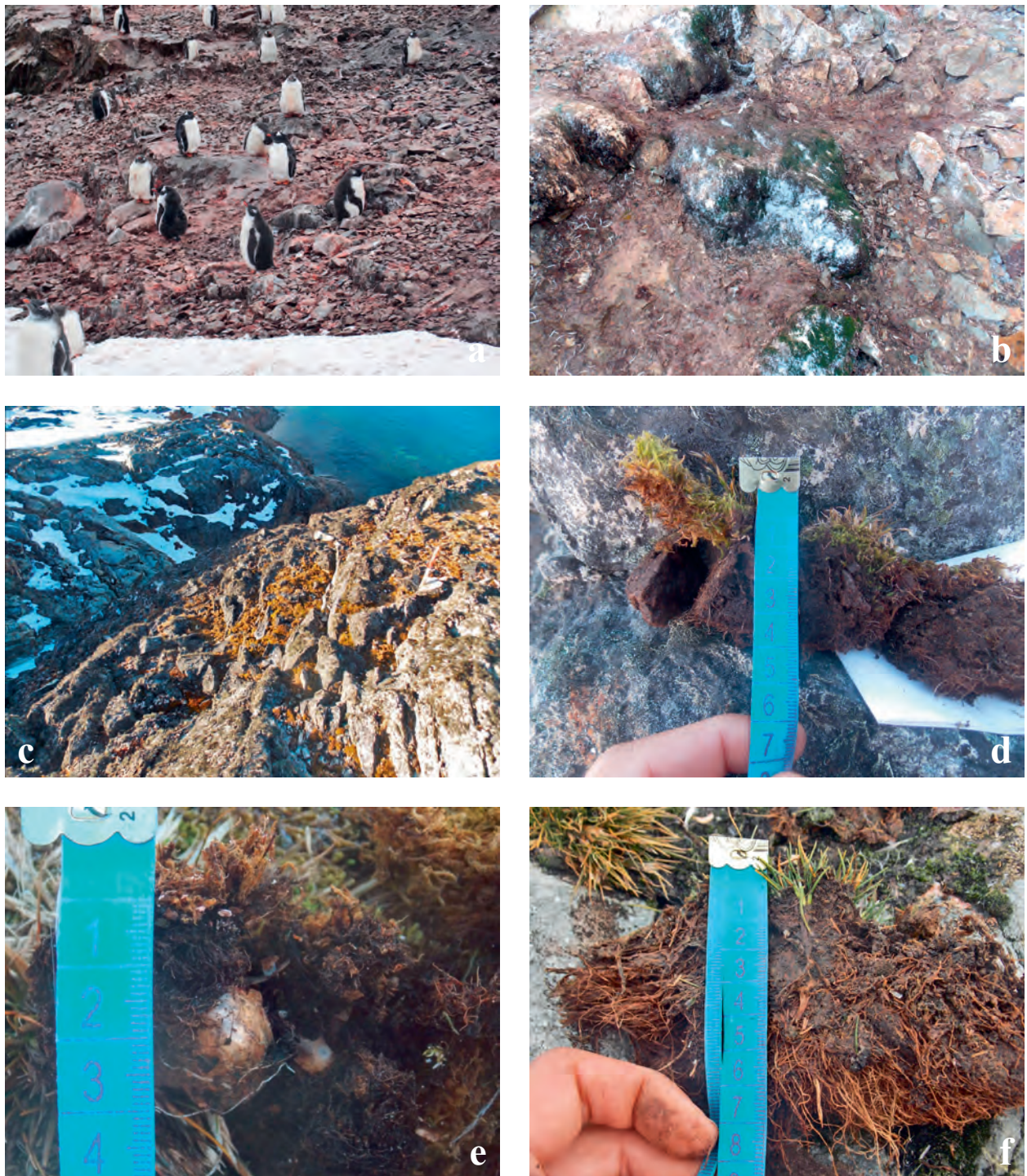


Fig. 2: Selected study locations and soil profiles from Galindez Island. For locations see Figure 1. **a** and **b**: sample location D0 at Marina Point at a *Pygoscelis papua* colony (left), a site of Ornithic soil formation; soil surface shown at right. **c** and **d**: sample location D11 at Cemetery Ridge as a typical locus of Leptosol formation under a *Sanionia-D. antarctica* community (left) showing Leptosol soil profile at the right. **e**: sample location D6 showing a Leptosol profile under a *Sanionia-D. antarctica* community at Roztochia Ridge with limpet shell deposits. **f**: sample location D3 at Penguin Point showing Ornithic Leptosol under a *D. antarctica* community.

Abb. 2: Ausgewählte Untersuchungsstandorte und Bodenprofile Galindez Island, Argentine Islands, maritime Antarktis; Lage der Standorte siehe Abbildung 1. **a** und **b** = Standort D0 mit einer *Pygoscelis papua* Kolonie am Marina Point (links) führt zur Bildung von ornithischen Böden; Oberfläche des ornithischen Bodens (rechts). **c** und **d** = Standort D11 am Cemetery Ridge zeigt einen typischen Standort der Leptosolbildung unter *Sanionia-D. antarctica* Gemeinschaft (links) und Detail des Leptosol Bodenprofils (rechts). **e** = Standort D6 am Stella Point zeigt ein Leptosol Profil unter *Sanionia-D. antarctica* Gemeinschaft mit Mollusken Ablagerungen. **f** = Standort D3 am Roztochia Ridge zeigt einen Ornithic Leptosol unter einer *D. antarctica* Gemeinschaft.

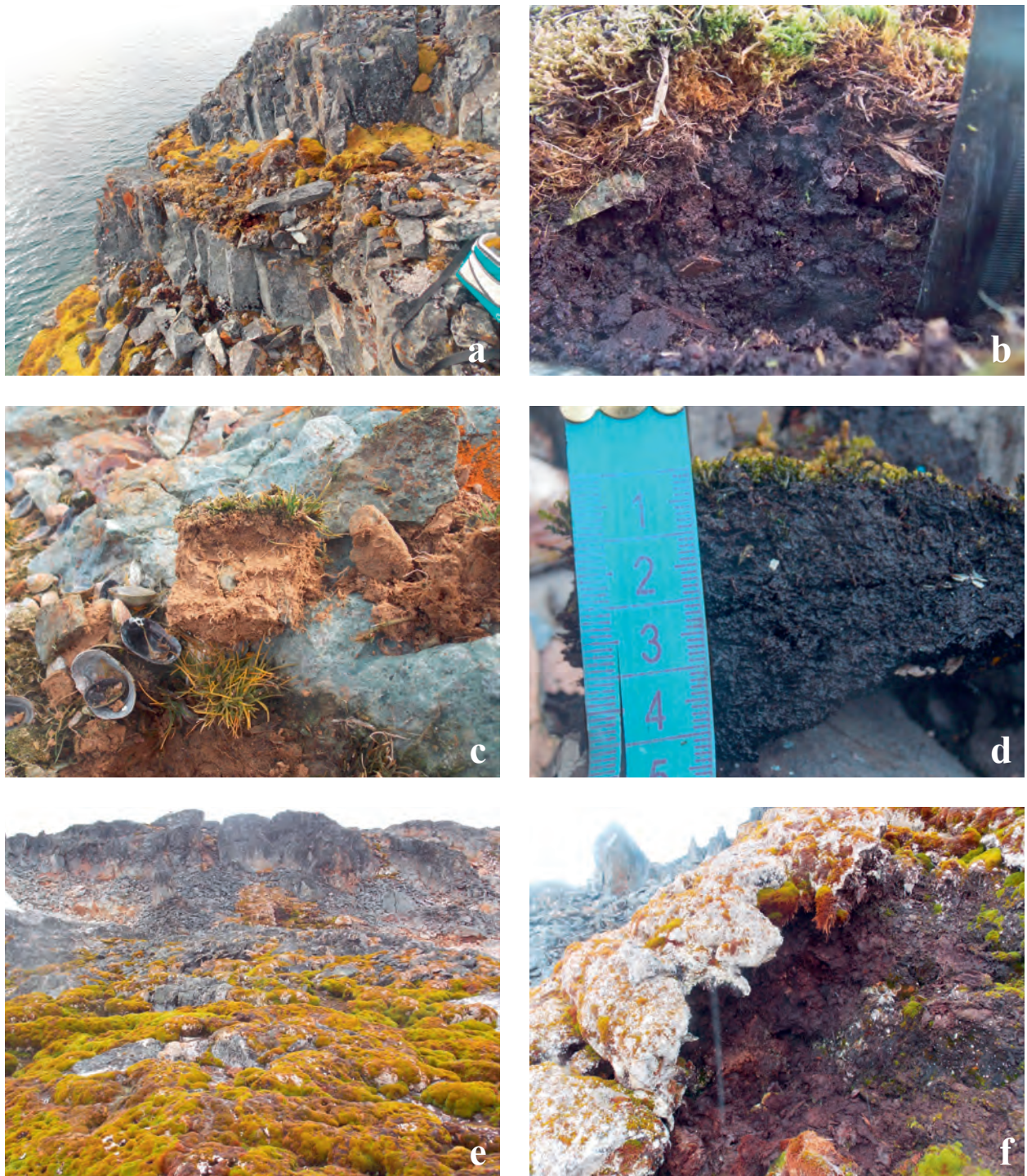


Fig. 3: Selected study locations and soil profiles from Galindez Island. For locations see Figure 1. **a** and **b**: sample location D8 at steep coastal rock (left) showing evolution of Histic Leptosol soils (right). **c**: sample location D4 at Penguin Point showing evolution of Ormithic Leptosol. **d**: sample location D7 near the Diesel station showing evolution of a Gleysol. **e** and **f**: sample location D12 shows an overview (left) of a *Polytrichum-Chorisodontium* Smith moss bank at Moss Valley and in detail a typical Histosol profile (f).

Abb. 3: Ausgewählte Untersuchungsstandorte und Bodenprofile von Galindez Island auf den Argentine Islands, maritime Antarktis; Lage der Standorte siehe Abbildung 1. **a** und **b** = Standort D8 auf steilen Felsklippen (links) zeigt eine Entwicklung zum Histic Leptosol. **c** = Standort D4 am Penguin Point zeigt eine Entwicklung zum Ormithic Leptosol. **d** = Standort D7 in der Nähe der Diesel-Station zeigt eine Entwicklung zum Gleysol. **e** und **f** = Standort D12 beim Moss Valley zeigt einen Überblick über einen weiten *Polytrichum-Chorisodontium* Smith Moosbewuchs (links) und ein typisches Histosol Profil (f).

soils are essentially enriched by the presence of invertebrates. (TROKHYMETS et al. 2014). Also, the south polar skua (*Stercorarius maccormicki*) use peatlands-Histosol fields for nest building. According to HAUS et al. (2015), the soils of the other ice-free areas of the maritime Antarctic, such as Hope Bay, Cierva Point, Arthur Harbour, and Marguerite Bay, similarly to the Argentine Islands, are generally thin Leptosols formed in shallow till or frost-shattered rock. Larger areas of deeper and more developed soils occur on glaciofluvial plains, patterned ground, peat beds, moraines, raised beaches and solifluction terraces. However, soils at these places are usually poorly vegetated HAUS et al. (2015).

Soil chemical characteristics

The analysed samples of different soil types are heterogeneous in regard to pH and biogenic element contents (Tab. 4). This results from two different types of organic matter sources in soils, i.e., zoo- and phytogetic (ABAKUMOV et al. 2015b).

The best illustration of the animal source of organic material in soils are soils affected by birds activity. As mentioned above, guano has a profound effect on the soil quality. Galindez Island is populated with active penguin colonies, and the ground is covered with a compacted, dried layer of light brown guano (with its characteristic ammonia smell) and pebbles. These young soils are generally rich in carbon (C), nitrogen (N), phosphorus (P), and other biogenic elements (i.e., Ca, K, Mg, Na), have low C/N ratios and a large variation of pH. Their contents of inorganic micro- and macro-elements are also highly variable, with considerably higher levels (SMYKLA et al. 2015). The chemical characteristics of guano from sample O is presented in Table 3. These data show increased pH and total contents of nitrogen, phosphorous, and potassium. These characteristics of guano also affect the soil (Ornithic Soils, location D0, Tab. 3), which shows increased pH (7.05 in the upper and 6.23 in the lower horizon) as well as organic matter highly enriched in nitrogen originating from guano. In such soils, the contents of N and C decline at comparable rates because the C/N values do not change with time, while phosphorus content increases. The high concentration of phosphorus is a good indicator of Ornithic origins of the soils, especially in areas where now such colonies are absent (SMYKLA et al. 2015).

Leptosols, and Gleysols are characterized by more acidic pH values compared to Ornithic soils due to the accumulation of sufficient amounts of plant organic residues in the upper solum. The relatively high contents of carbon and nitrogen in the studied soils are consistent with earlier publications (FABISZEWSKI & WOJTUN 2000, JUCHNOWICZ-BIERBASZ & RAKUSA-SUSZCZEWSKI 2002, KORSUN 2005, PARNIKOZA et al. 2011). At the same time, some Leptosols from Cierva Point that had formed under a *Sanionia* sp. cover have been reported to contain 12.2 % total carbon (HAUS et al. 2015), which corresponds to the carbon-poorest Leptosols from Galindez Island observed in our study (Tab. 3). The N (0.88 %) and P (0.49 %) contents, though, were comparable with the Galindez Island samples we examined.

Soils enriched with guano-derived compounds demonstrate lower C/N ratios (on average 8-10) compared to Leptosols

Sample code	C _{org} (%)	C:N	pH _{H2O}	pH _{KCl}	Total content (%)		
					N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Ornithic soils							
O	22.3	6.5	7.0	–	3.45	11.38	0.43
D0, C1, 0-5 cm	41.63	12.53	7.07	–	3.32	–	–
D0, C2, 5-12 cm	16.85	4.46	6.23	–	3.77	–	–
Leptosols and Gleysols							
D1	47.0	18.1	5.0	4.1	2.60	1.67	0.21
D2	27.0	10.5	6.3	5.5	2.57	0.98	0.14
D3	49.9	16.3	6.3	6.1	3.07	3.38	0.35
D4	10.6	8.9	7.6	7.5	1.19	8.33	0.16
D5	21.3	10.5	7.4	7.4	2.02	7.10	0.20
D6	41.9	21.1	6.7	6.6	1.99	3.18	0.16
D7	32.8	21.4	6.8	5.9	1.53	1.04	0.15
D8	41.2	14.0	5.2	4.8	2.94	2.77	0.32
D9	63.0	22.8	5.5	5.0	2.76	1.56	0.21
D10	44.6	17.8	6.7	6.7	2.50	2.38	0.32
D11	45.1	18.0	6.2	6.0	2.50	2.01	0.46
Histosols							
D12	67.0	27.7	4.2	3.4	2.42	0.42	0.07
D13	51.7	22.6	6.1	5.7	2.29	1.45	0.32
D14	64.8	27.3	5.1	4.1	2.37	0.79	0.42
Lichens samples							
L1	32.2	20	–	–	1.62	0.18	0.53
L2	34.3	30	–	–	1.12	0.08	0.35
L3	33	7	–	–	0.82	0.09	0.24
Moss samples							
M1	–	–	–	–	1.56	0.50	0.59
M2	–	–	–	–	1.16	0.12	0.08
M3	–	–	–	–	1.74	0.72	0.36
M4	–	–	–	–	1.34	0.53	1.93

Tab. 4: Chemical characteristics of different types of soils from Galindez Islands, Argentine Islands and additional samples from Fildes Peninsula (King George Island).

Tab. 4: Chemische Eigenschaften der unterschiedlichen Bodentypen, Flechten und Moosproben von Galindez Island (Argentine Islands) und Fildes Peninsula (King George Island).

and Gleysols (9-21). The differences in the N content, as well as C/N ratios, were significant for the following comparison pairs: Histosols – Leptosols, Lichens/Mosses – Ornithic soils, and Histosols – Ornithic soils ($p < 0.04$, $p < 0.03$, $p < 0.01$, respectively).

Accumulation of guano also affects the phosphorus content; this was revealed for both current Ornithic soils and post-ornithic places. All the soils affected by birds' geochemical influence show increased concentrations of phosphorous, which are consistent with previous publications (SMYKLA et al. 2015). As to potassium, its concentrations increased proportionally to the accumulation of plant remnants due to biological accumulation (Tab. 4).

Histosols show pH values between 4 and 6, low contents of phosphorous, and high contents of organic matter. These are

due to the vegetation origins of the soil organic matter. This also results in higher C/N ratios (on average 22-27), as well as lower pH (3-6) compared to other soils. There is a significant difference between Histosols and Ornithic soils in organic carbon content ($p < 0.04$). We did not detect statistical differences in carbon content between Histosols and Leptosols. The low influx of zoogenic materials in Histosols is indicated by the low contents of phosphorous. There was a significant difference between Histosols and other soils in phosphorous content ($p < 0.03$), but not between Histosols and plant remnants of lichens and bryophytes ($p > 0.05$).

For comparison, the Histosol sample from Cierva Point (more northern location in the maritime Antarctic) from under a *Polytrichum strictum* community had comparable C (31.8 %) and P (0.30 %), but lower N (0.72 %) contents (HAUS et al. 2015).

The initial soils, sometimes with deep profiles, described from different points of the maritime Antarctic had low C, N and P due to the lack of vegetation cover, similar to soils at Cierva Point and Amsler Island (HAUS et al. 2015).

Trace element contents

The contents of the main trace elements (Tab. 5) differed in soils from various localities of Galindez Island. Previous studies (KORSUN 2005, PARNIKOZA et al. 2007) have shown a high iron content in soils from different points of the Argentine Islands region. Ferum levels were high in investigated soils of Galindez Island too. Manganese levels were high in most of the examined samples, with the exception of samples from locations D4 and D5 (with equal iron contents), which could be attributed to differences in the contents of Mn and Fe in the parent materials. Some additional accumulation is possible from guano (see ANDREEV et al. 2004). Significantly higher levels of Ni and Cd were revealed in samples D2 and D7, which are located in proximity to the Vernadsky Station and might be contaminated. However, high concentrations of Cd equal to the presumably polluted samples D2 were previously also observed on Great Yalour Island. The Cd contents in soils of all the other studied loci on Galindez Island were comparable to non-affected soils from other islands of the Argentine Islands region that had been studied previously (PARNIKOZA et al. 2007). According to NEDOGIBCHENKO et al. (2013) the Cd content in base rock is 0.1-0.3 mg/kg and in surface deposits of Woozle Hill slopes (Galindez Island) varied with a range of 0.04-33.3 mg/kg.

The contents of Cu, Pb, and Zn, just as Fe and partially Mn are low in samples from locations D4, D5 and D6, which represent more or less pristine soils. Other samples (except for the presumably polluted D2 and D7) demonstrated medium amounts of these elements, which might be caused by pollution from the station activity. The contents of Cu, Pb and Zn were high in guano, which is also rich in iron. Regarding Cu, influx from the base rock is possible. Previous studies have shown higher concentrations of Cu in a number of randomly chosen locations on the Argentine Islands compared to the polluted areas on Galindez Island (PARNIKOZA et al. 2007). According to NEDOGIBCHENKO et al. (2013), the content of Cu in surface deposits of the Woozle Hill slopes ranges between

Sample Code	Trace elements, mg/kg						
	Cu	Zn	Pb	Cd	Ni	Mn	Fe
0	122.5	215.5	26.3	3.2	7.2	20.6	863.3
D1	43.9	50.8	63.8	0.7	1.6	54.3	13242.5
D2	192.5	616.5	1760.0	29.8	11.4	252.5	15685.0
D3	49.2	101.4	9.5	12.7	2.4	49.9	69.3
D4	0.2	0.4	5.8	0.6	2.2	0.6	4.5
D5	0.3	0.5	5.5	1.0	2.5	1.0	5.5
D6	0.2	8.0	4.8	10.1	4.4	36.2	3.8
D7	1856.3	667.1	741.3	20.9	12.2	77.1	18623.8
D8	70.0	52.2	12.4	2.0	2.2	90.0	12197.5
D9	30.5	53.2	6.9	2.8	3.0	76.3	25.8
D10	52.9	105.1	49.6	1.3	3.6	123.4	11841.3
D11	18.0	55.4	6.3	2.8	1.5	104.3	14857.5
D12	5.4	19.9	7.6	0.3	1.8	42.9	2886.2
D13	20.7	104.1	8.5	2.6	3.1	495.0	10052.5
D14	13.0	14.5	3.1	0.5	2.1	29.3	66.6
Sea water	0.04	0.08	0.79	0.15	0.51	–	0.85
Littoral zone	1.8	4.6	3.7	0.1	–	–	–
M1	3.5	12.9	2.1	0.2	2.1	12.8	321.0
M2	2.5	16.0	2.1	0.3	1.1	40.8	5702.5
M3	4.7	13.8	1.1	0.3	3.5	15.2	3472.5
M4	5.5	10.0	1.3	0.2	4.7	14.0	1337.3

Tab. 5: Total contents of trace elements in different soil types, sea-water, and vegetation components of Galindez Island, the Argentine Islands (mg/kg).

Tab. 5: Gesamtgehalt an Spurenelementen in den unterschiedlichen Bodentypen, Seewasser und Vegetationskomponenten der Galindez Island, Argentine Islands (mg/kg).

1.9 and 28.3 mg/kg. The Zn and Pb low and middle contents from Galindez Island were comparable to data from randomly chosen locations of the region obtained previously (PARNIKOZA et al. 2007). According to NEDOGIBCHENKO et al. (2013), the content of Zn and Pb in surface deposits of the Woozle Hill slopes ranged between 2.4-262.1 and 2.4-10.6 mg/kg, respectively. It is interesting that location D4, which is extremely polluted with polycyclic aromatic compounds (ABAKUMOV et al. 2015a), does not show any unusual accumulation of trace elements. In general, the soils of Galindez Island are more polluted with trace elements compared to Point Thomas oasis (KORSUN et al. 2008). The difference between these soil localities are caused by the effects of the thinner friable soil profile on Galindez Island compared to Point Tomas, while the station activity is similar at both locations (KORSUN et al. 2008, PARNIKOZA et al. 2010). The high content of Cu, Zn, Mn, and Fe in Histosols (D12, D13) is probably caused by the accumulation of these elements from moss. According to ZHOVINSKI et al. (2014), mosses appear to contribute large quantities of the mobile form of Fe (44.4 %), as the element is essential for their normal growth. As noticed by BARGAGLI (2005), the mobility of trace metals and other contaminants in soils is reduced in presence of organic material and clay. In Antarctic soils with relatively low amounts of organic matter, soluble and insoluble chemicals move very slowly due to the low moisture content, so the migration of pollutants from crushed batteries, scattered trash and buildings is not signif-

icant. Analyses of seawater and soil from the littoral zone showed that the accumulation of trace elements from the sea sprays is negligible.

Microbiological characteristics of soils.

The total number of bacteria in the studied soil samples varied from 3.95 to 0.22 billion in 1 g of soil. The highest abundances of microorganisms were found in Ornithic soils (D0), while in other samples this value was an order of magnitude lower (Tab. 6). These data are in good correspondence with previous results from other Antarctic regions (ABAKUMOV 2010, SMYKLA et al. 2015). The total numbers of bacteria in Ornithic soils (D0) were comparable to those obtained for the earlier studied samples of zonal temperate soils, while in Leptosols they were orders of magnitude lower compared to temperate regions.

Many researchers argue that small forms of bacteria (filterable forms of bacteria: FFB, or nanobacteria, whose size usually does not exceed 200 nm) survive better in extreme environments. Such cells are detected by direct microscopic methods (DUDA 2012, LYSAK 2010).

In all of the studied samples, small forms of bacteria passing through membrane filters with pore size of 200 nm were identified. The number of such FFB cells varied from 0.13 to 0.002 billion cells per g soil. They accounted for 0.6 to 10 % of total bacteria, which was much lower than previously reported from primitive organo-mineral soils of East Antarctica, where in some horizons the FFB share reached 70-80 % (KUDINOVA 2015). Our measures are consistent with previous reports from “normal” zonal soils, where the FFB shares did not exceed 5-7 % (LYSAK 2010, 2014).

The number of heterotrophic bacteria in the studied soils varied from 0.07 to 46.50 million CFU per 1 g of soil. Ornithic soils showed the highest numbers of heterotrophic bacteria, which indicates their role in decomposing zoogenic materials. An increased number of heterotrophic bacteria were found in front of the Aerology building, probably

due anthropogenic impact. Low numbers of heterotrophic bacteria were found in the Leptosol samples with a sparse vegetation cover, the sample of the initial soil formation, and the Histosol sample.

CONCLUSIONS

The soils of the Argentine Islands are formed on thick friable debris of the massive crystalline parent material on the rocky ridges surrounded by the glacier and snow accumulations in the conditions of guano and plant organic material influx.

The first application of the VERS methodology for the assessment of soil heterogeneity and identification of the permafrost upper boundary layer shows differentiation of the soil from the top down into the uppermost friable fine earth section, an unfrozen rock layer underlying it, and a permafrost rock layer. The active layer in these conditions varied between 20 and 40 cm.

The soils of Galindez Island are quite diverse in terms of their morphology and chemical properties. The Ornithic soils (Ornithosols) and post Ornithic soils exhibit signs of additional accumulation of carbon, nitrogen, and phosphorous. Soils with an undeveloped organic horizon underlain by a thick layer of friable debris, based on their profile thickness, are classified as Leptosols. In general, Leptosols seem to be the dominant type of soil in the region. The Gleysols are typical for over-moistened places the island. Another soil order present in association with moss turf *Polytrichum-Chorisodontium* communities is Histosols.

We found significant differences in the chemical composition of the investigated soils. Thus, the Ornithic soils demonstrated the largest differences from the other types regarding C and N contents and C/N ratios. These soils also turned out to harbour the highest numbers of bacteria. The increased content of nitrogen in some Leptosols indicates previous ornithogenic influence, even when the soils are not currently exposed to birds. The local Histic material deposits make a strong contribution to the accumulation of organic matter as a result of slow decomposition during the short periods of biological activity and the presence of permafrost.

The obtained data show some interrelationships between the spatial distribution of soils and vegetation cover. The post-ornithogenic stage of soil formation can be identified by the accumulation of an increased amount of organic carbon resulting from the increased biological productivity of these soil locations.

The distribution of trace elements in the soil cover of Galindez Island is heterogeneous. The soils demonstrate high contents of iron, which is caused by the characteristics of the local parent materials. The accumulation of other elements (e.g., Ni, Cd, Pb) mainly reflects human impact.

The soil cover on Galindez Island represents a polypedone of different lithogenic, organogenic, and ornithogenic soils, which is very well spatially differentiated in a landscape-dependent manner and impacts biodiversity and geochemical processes.

Sample Code	Total number of bacteria, billion cells per 1 g of soil	Filterable forms of bacteria (FFB)		Number of heterotrophic bacteria, million CFU per 1 g of soil
		Number, billion cells per 1 g of soil	Fraction of FFB of total number of bacteria (%)	
D0	3.950±0.806	0.134±0.025	3.4	22.800±6.840
V1	0.946±0.283	0.016±0.005	1.7	2.850±0.855
V2	0.747±0.261	0.013±0.004	1.7	1.500±0.500
V4	0.597±0.178	0.060±0.04	10.2	9.810±1.962
V5	0.495±0.198	0.040±0.017	8.2	0.076±0.008
V6	0.223±0.093	0.013±0.004	6.0	46.500±6.975
V7	0.324±0.130	0.002±0.0008	0.6	0.129±0.026

Tab. 6: Microbiological characteristics of the soil samples from the Argentine Islands.

Tab. 6: Mikrobiologische Eigenschaften der Bodenproben, Galindez Island, Argentine Islands.

ACKNOWLEDGMENTS

This work during 18th Ukrainian Antarctic Expedition and realised according to assistant of National Scientific Centre of Ukraine. It also conducted as part of the 59th and 61st Russian Antarctic expeditions; logistic was partially supported by Saint-Petersburg State University and supported by the Russian Foundation for Basic Research, grants N 15-04-06118 and 16-34-60010 and realized within the NASU and PAS joint project “Adaptive strategies of mutual survival of organisms in extreme environments”, 2015-2017. The authors also thank the National Science Foundation (USA), the crew of the Vernadsky Station, V. Papitashvili, V. Kunakh, J. Esefeld, and O. Salgansky, for assistance in this work. Authors kindly thanks Dr. Hans-Ulrich Peter, Jena University, for his field and logistic support of this study.

References

- Abakumov, E.V. (2010): The sources and composition of humus in some soils of West Antarctica.- Eurasian Soil Sci. 43: 499-508.
- Abakumov, E.V. & Andreev, M.P. (2011): Temperature regime of humus soil horizons of the King-George Island.- Transaction Saint-Petersburg Univ. Ser. 3, 2: 129-133.
- Abakumov, E. & Mukhametova, N. (2014): Microbial biomass and basal respiration of selected Sub-Antarctic and Antarctic soils in the areas of some Russian polar stations.- Solid Earth 5 (2): 705-712
- Abakumov, E.V., Parnikoza, I.Yu., Lupachev, A.V., Lodigin, E.D., Gabov, D.N. & Kunakh, V.A. (2015a): Content of polycyclic aromatic hydrocarbons in soils of Antarctic stations regions.- Gigiena I Sanitaria 7: 20-25.
- Abakumov, E.V., Parnikoza, I.Yu., Vlasov D. Yu. & Lupachev A.V. (2015b): Biogenic-abiogenic interactions in Antarctic on example of ornitogenic soils.- In: O. FRANK-KAVENETSKAYA, D. VLASOV & O. PANOVA (eds), Biogenic - Abiogenic Interactions in Natural and Anthropogenic Systems, Springer.
- Abakumov, E., Trubetskoy, O., Demi & D. Trubetskaya, O. (2014): Electrophoretic evaluation of initial humification in organic horizons of soils of western Antarctica.- Polarforschung 83: 73-82.
- Allen, S.E. & Heal, O.W. (1970): Soils of the maritime Antarctic zone.- In: M.W. HOLDGATE (ed), Antarctic Ecology, Vol. 2. Academic Press, London, 693-696.
- Andreev, A. V., Andreev, A. A., Kursa, M. O., Metcheva, R. P., Milinevsky, G. P., Shnyukov, S. E. & Morozenko, V. R. (2006): Heavy Metal Content in Gentoo Penguin Feathers at Petermann Island and Livingston Island.- Bulg. Antarctic Res. 5: 75-82.
- Bargagli, R. (2005): Environmental Contamination, Climate Change, and Human Impact.- Berlin, New York, Springer, 1-395.
- Bockheim J.G. (ed) (2015): The Soils of Antarctica.- World Soils Book Series. Springer, New York, Dordrecht, London, 1-322.
- Blume H.-P., Kuhn, D. & Böllter, M. (2002): 7. Soils and Soilscape.- In: L. BAYER & M. BÖLTER (eds), Springer, Berlin, Heidelberg, New York, Ecol. Studies 154: 5-13.
- Campbell, I.B. & Claridge, G.G.C. (1987): Antarctica: soils, weathering processes and Environment.- Elsevier Science Publishers, Amsterdam & New York. 1-367.
- Chukov, S.N., Abakumov, E.V. & Tomashunas, V.M. (2015): Characterization of humic acids from Antarctic soils by nuclear magnetic resonance.- Eurasian Soil Sci. 48 (11): 1207-1211.
- Convey, P. (2003): Maritime Antarctic climate Change: Signals from terrestrial biology.- Antarctic Res. Ser. 79: 145-158.
- Day, A.T., Ruhland, C.T. & Xiong, F.S. (2008): Warming increases above ground plant biomass and C stock in vascular-plant-dominated Antarctic tundra.- Global Change Biol. 14: 1827-1843.
- Duda, V.I., Suzina, N.E., Polivtseva, V.N. & Boronin, A.M. (2012): Ultramicrobacteria: Formation of the concept and contribution of ultramicrobacteria to biology.- Microbiology (Moscow) 81 (4): 379-390.
- Elliot, D.A. (1964): The Petrology of the Argentine Islands.- British Antarctic Survey Sci. Rep. 41:1-31.
- Fabiszewski, J. & Wojtun, B. (2000): Chemical composition of some dominating plants in the maritime Antarctic tundra (King George Island).- In: B. SCHROETER, M. SCHLENSONG & T.G.A. GREEN (ed), New Aspects in Cryptogamic Research. Contributions in Honour of Ludger Kappen, Bibl. Lichenol. 79-91.
- Gajdošová, D., Novotná, K., Prošek, P. & Havel, J. (2003): Separation and characterization of humic acids from Antarctica by capillary electrophoresis and matrix-assisted laser desorption ionization time-of-flight mass spectrometry – Inclusion complexes of humic acids with cyclodextrins.- J. Chromatography A, 1014: 117-127.
- Govorukha, L.S. (1997): Short geographical and glaciological characteristic of Argentine Islands archipelago.- Ukrainian Antarctic Bull. 1: 17-19.
- Haus, N., Schaefer, C.E.G.R., Bockheim, J. & Pereira, T.T.C. (2015): In: J.G. BOCKHEIM (ed), The Soils of Antarctica, World Soils Book Series, Springer, New York, Dordrecht, London, 205-223.
- Juchnowicz-Bierbasz, M. & Rakusa-Suszczewski, S. (2002): Nutrients and cations content in soil solutions from the present and abandoned penguin rookeries (Antarctica, King George's Island).- Polish J. Ecol. 50(1): 79-91.
- Klute A. (ed) (1992): Methods of soil analyses (1992).- Madison, 1-334.
- Korsun, S. (2005): Assessment of Biogenic elements and Trace Metals Content on Topsoil of Antarctic Peninsula.- Ukrainian Antarctic J. 3: 151-154.
- Korsun, S., Kozeretka, I., Parnikoza, I., Skarivska, L., Lugovska, K. & Klimenko, I. (2008): Effect of natural and anthropogenic factors on the chemical composition of soils of the King George in littoral Antarctic.- Agroecological J. 4: 45-52.
- Kozeretka, I. A., Parnikoza, I. Yu., Mustafa, O., Tyschenko, O.V., Korsun, S.G. & Convey, P. (2010): Development of Antarctic herb tundra vegetation near Arctowski station, King George Island.- Polar Sci. 3: 254-261.
- Kozeretka, I., Parnikoza, I., Abakumov, E., Shvydun, P. & Korsun, S. (2015): The soils of Argentine Islands: diversity of organic matter on the edge of life.- Reports Polar and Marine Research, 690: 86-87. <http://hdl.handle.net/10013/epic.45858>
- Kudinova, A.G., Lysak, L.V., Soina, V.S., Mergelov, N.S., Dolgikh, A.V., & Shorkunov, I.G., (2015): Bacterial Communities in the Soils of Cryptogamic Barrens of East Antarctica (the Larsemann Hills and Thala Hills Oases).-Eurasian Soil Sci. 48(3): 276-287.
- Lysak, L.V., Dobrovol'skaya, T.G. & Skvortsova, I.N. (2003): Methods of Assessment of Bacterial Diversity and Identification of Soil Bacteria.- MAKS Press, Moscow, 1-453.
- Lysak, L.V., Lapygina, E.V., Konova, I.A. & Zvyagintsev, D.G. (2010): Population density and taxonomic composition of bacterial nanoforms in soils of Russia.- Eurasian Soil Sci. 43 (7): 765-770.
- Lysak, L.V., Lapygina, E.V., Kadulin, M.S., & Konova, I.A. (2014): Number, viability, and diversity of the filterable forms of prokaryotes in sphagnum high-moor peat.- Biol. Bull. 41(3): 228-232.
- Lupachev, A.V. & Abakumov, E.V. (2013): Soils of Marie Byrd Land, West Antarctica.- Eurasian Soil Sci. 46 (10): 994-1006.
- Manual on Vertical Electric Sounding (2007): Moscow State University, Moscow, 1-30.
- Martazinova, V.F., Tymofeev, V.E. & Ivanova, E.K. (2010): Modern Regional Climate of Antarctic Peninsula and Vernadsky base.- Ukrainian Antarctic J. 9: 231-248.
- Nedogibchenko, S.M., Kryuchenko, N.O. & Zovinskiy, E.Y. (2013): The features of distribution of microelements in surface deposits of Galindez Island (Western Antarctica).- Ukrainian Antarctic J. 12: 39-44.
- Ochyra, R., Bednarek-Ochyra, H. & Smith, R.I.L. (2008): Illustrated Moss Flora of Antarctica.- Cambridge University Press, 1-704.
- Øvstedal, D.O. & Smith, R.I.L. (2001): Lichens of Antarctica and South Georgia. A Guide to their Identification and Ecology.- Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1-424.
- Parnikoza, I. Yu., Abakumov, E.V., Dykyy, I.V., Pilipenko, D.V., Shvydun, P. P., Kozeretka, I.A., & Kunakh, V.A. (2015): Influence of birds on the spatial distribution of *Deschampsia antarctica* Desv. on Galindez Island (Argentine Islands, maritime Antarctic).- Vestnik of Saint-Petersburg Univ. 3 (1): 78-97.
- Parnikoza, I., Convey, P., Dykyy, I., Trokhymets, V., Milinevsky, G., Inozemtseva, D. & Kozeretka, I. (2009): Current status of the Antarctic herb tundra formation in the Central Argentine Islands.- Global Change Biol. 15: 1685-1693.
- Parnikoza, I., Korsun, S., Kozeretka, I. & Kunakh, V.A. (2011a): Discussion Note on Soil Development under the Influence of Terrestrial Vegetation at two Distant Regions of the Maritime Antarctic.- Polarforschung 80(3): 181-185.
- Parnikoza, I., Loro, P., Miryuta, N.Yu., Kunakh, V.A. & Kozeretka, I.A. (2011b): The influence of some Environmental factors on Cytological and Biometric parameters and Chlorophyll content of *Deschampsia antarctica* Desv. in maritime Antarctic.- Cytology & Genetics 45(3): 170-176.
- Parnikoza, I., Dykyy, I., Ivanets, V., Kozeretka, I., Kunakh, V., Rozhok, A., Ochyra, R. & Convey, P. (2012): Use of *Deschampsia antarctica* for nest building by the kelp gull in the Argentine Island area (Maritime Antarctica).- Polar Biol. 35 (11): 1753-1758.
- Parnikoza, I.Yu., Miryuta, N.Yu., Maidanyuk, D.N., Loparev, S.A., Korsun, S.G., Budzanivska, I.G., Shevchenko, T.P., Polischuk, V.P., Kunakh, V.A. & Kozeretka, I.A. (2007): Habitat and leaf cytogenetic characteristics of *Deschampsia antarctica* Desv. in Maritime Antarctic.- Polar Sci. 1: 121-127.

- Pozdnyakov, A.I.* (2008): Electrical parameters of soils and pedogenesis.- Eurasian Soil Sci. 10: 1050-1058.
- Pozdnyakov, A.I., Pozdnyakova, L.A. & Pozdnyakova, D.A.* (1996): Constant Electric Fields in Soils, 1-360.
- Roshal, A.D., Krasnopiorova, A.P., Dykyy, I.V., Sizova, Z.A., Yukhno, G.D., Shmyrov, D.V., Gamulya, Yu.G. & Útevsky, A.Yu.* (2013): Primitive soils of the Mount Demaria (Graham Land, Antarctic Peninsula): morphology, mineral composition, vertical distribution.- Ukraine Antarctic J. 12: 265-281.
- Shishov I.* (ed) (2004): Classification and diagnostics of soils of Russia. Oyke-mena, Smolensk, 1-247.
- Smith, R.L.L. & Corner, R.W.M.* (1973): Vegetation of the Arthur Harbour — Argentine Islands region of the Antarctic Peninsula.- Brit. Antarctic. Surv. Bull. 33-34: 89-122.
- Smykla, J., Drewnik, M., Szarek-Gwiazda, E., SiangHii, Y., Knap, W. & Emslie, S.D.* (2015): Variation in the characteristics and development of soils at Edmonson Point due to abiotic and biotic factors, northern Victoria Land, Antarctica.- Catena 132: 56-67.
- Soil Survey Staff* (2014): Keys to Soil Taxonomy, 12th ed. USDA-Natural Resources Conservation Service, Washington DC. 1-372.
- Soina, V.S., Lysak, L.V., Konova, I.A., Lapygina, E.V., & Zvyagintsev, D.G.* (2012): Study of ultramicrobacteria (Nanoforms) in soils and subsoil deposits by electron microscopy.- Eurasian Soil Sci. 45(11): 1048-1056.
- Trokhymets, V.N., Iakovenko, N.S., Kovalenko, O.S., Dykyy, I.V.* (2014): Invertebrate fauna of bryophyte communities of the Petermann Island and the adjacent region of the Antarctic Peninsula.- Ukrainian Antarctic J. 13: 214-224.
- Turner, J., Barrand, N.E, Bracegirdle, T.J, Convey, P, Hodgson, D.A., Jarvis, M., Jenkins, A., Marshall, G., Meredith, M.P., Roscoe, H., Shanklin, J., French, J., Goosse, H., Guglielmin, M., Gutt, J., Jacobs, S., Il Kennicutt, M.C., Masson-Delmotte, V., Mayewski, P., Navarro, F., Robinson, S., Scambos, T., Sparrow, M., Summerhayes, C., Speer, K. & Klepikov, A.* (2013): Antarctic climate change and the environment: an update.- Polar Record 3: 237-259.
- Tymofeev V.E.* (1997): Organization of meteorological studies and comparison investigation of atmospheric processes in 1996 on Antarctic Station Vernadsky.- Bull. Ukr. Antarct. Centr. Vol. 1. First Ukr. Anatarct. Expedition 1996-1997: 49-52.
- Vlasov, D.Yu., Abakumov, E.V., Nadporozhskaya, M.A., Kovsh, N.V., Krylenkov, V.A., Lukin, V.V. & Safronova, E.V.* (2005): Lithosols of King-George Island, Western Antarctica.- Eurasian Soil Sci. 38(7): 681-687.
- Walkley, A.* (1935): An examination of methods for determining organic carbon and nitrogen in soils.- J. Agr. Sci. 25: 598-609.
- WRB World Reference Base of Soil Resources* (2014): World soil resources report, No 106, FAO, Rome.
- Zhovinsky, E.Y., Nedogibchenko, S.M. & Kryuchenko, N.O.* (2014): Trace elements in the residual soil of oasis bedrocks, Galindez Island, West Antarctica.- Kriosfera Zemli 18(3): 72-75.
- Zvyagintsev, D.G. (ed)* (1991): HANDBOOK on Soil Biochemistry and Microbiology.- Moscow State University, Moscow, 1- 304.

Late Quaternary Lake Dynamics in the Verkhoyansk Mountains of Eastern Siberia: Implications for Climate and Glaciation History

by Bernhard Diekmann¹, Luidmilla Pestryakova², Larisa Nazarova³, Dmitry Subetto⁴,
Pavel E. Tarasov⁵, Georg Stauch⁶, Arne Thiemann⁶, Frank Lehmkühl⁶, Boris Biskaborn¹,
Gerhard Kuhn⁷, Denis Henning^{3,7} and Stefanie Müller⁵

Abstract: Lake Billyakh in the Verkhoyansk Mountains provides a lacustrine sediment record of the last 50 ka, which was studied by a palaeolimnological multi-proxy approach on the basis of sedimentological, geochemical, and micropalaeontological data series (diatoms, chironomids, palynomorphs). Lake history and its catchment point to two lake stages with high lake level during the Karginian (50 to 32 ka BP) and the Holocene (since 11.5 ka BP), interrupted by cold and dry conditions at low lake level during the Sartanian stage. Palaeoenvironmental changes were in accord with general trends of climate change across the higher latitudes of the northern hemisphere. The lake record moreover confirms mountain deglaciation prior to the last (global) glacial maximum, attributed to atmospheric moisture routing effects, which so far are poorly understood.

Zusammenfassung: Das lakustrine Sedimentarchiv des Billjach-Sees im ostsibirischen Werchojansker Gebirge liefert Hinweise auf die regionale Umweltgeschichte der letzten 50.000 Jahre. Auf Grundlage von sedimentologischen, geochemischen und mikropaläontologischen (Diatomeen, Chironomiden, Palynomorpha) Datensätzen wurden Sedimentkerne mit einem paläolimnologischen Multi-Proxy-Ansatz ausgewertet. Die Entwicklungsgeschichte des Sees und seines Einzugsgebiets deutet auf zwei Hochstandphasen während der Kargin-Warmzeit (50 bis 32 ka v.h.) und des Holozäns (seit 11,5 ka v.h.) hin. Die zwischenzeitliche Sartan-Kaltzeit war durch einen Seespiegelrückgang und Trockenheit gekennzeichnet. Die rekonstruierte Umweltgeschichte entspricht den paläoklimatischen Trends in den höheren Breiten der Nordhemisphäre. Die Befunde bestätigen zudem eine regionale Enteisung des Werchojansker Gebirges noch vor dem letzten (globalen) glazialen Maximum. Maßgeblich für dieses zeitlich inkonsistente Vereisungsmuster waren Einflüsse der atmosphärischen Zirkulation auf den Feuchtigkeitstransport.

INTRODUCTION

The study of sedimentary records from Lake Billyakh has been stimulated by former and ongoing research in the Verkhoyansk Mountains that mainly deals with northeastern Siberian landscape development during the late Quaternary (RUSANOV et al. 1967, GRIGORIEV et al. 1989, DIEKMANN et

al. 2007). Special emphasis was put on the chronology of mountain glaciations (STAUCH & GUALTIERI 2008), permafrost dynamics (GRIGORIEV et al. 1989, POPP et al. 2006), peat formation (WERNER et al. 2009, TARASOV et al. 2007), and the origin of fluvial and loess-like sediments (CHEBOTAREV et al. 1964, ALEKSEEV 1997, POPP et al. 2007, ZECH et al. 2010, 2013). Latest studies have confirmed the presence of repeated glacial advances, as outlined in older Russian literature (KIND 1975, GALABALA 1997, ZAMORUYEV 2004), and resulted in a refined chronostratigraphic interpretation of regional glacial fluctuations in the past (STAUCH & LEHMKUHL 2010, ZECH et al. 2011). It became evident that regional mountain glaciers reached the Verkhoyansk foreland only before 100 ka BP and that younger glaciations were restricted to the mountain ranges. The Lake Billyakh area, although situated in the mountains, was ice-free since at least 80 ka BP (Fig. 1). The lake provides a continuous and promising lacustrine sediment record of the last 50 ka (MÜLLER et al. 2010). Former studies of the Lake Billyakh pollen and biomarker record revealed marked changes in local vegetation, related to regional and northernhemispheric climate dynamics (MÜLLER et al. 2009, 2010, TARASOV et al. 2013). They confirmed marked climate variability during the last glacial cycle, also known from Beringia and northern Siberia (LOZHKIN & ANDERSON 2011, WETTERICH et al. 2014).

Here, we provide additional paleolimnological proxy information on the basis of sedimentological and micropalaeontological records. The objective is the reconstruction of lake development and its meaning in respect to palaeoenvironmental changes in eastern Siberia. In this context, we especially address two important aspects: (1) The question of the validity of former geomorphological reconstructions of glacial dynamics by another independent palaeolimnological approach, and (2) the nature and intensity of pre-Holocene interstadials during the last 50 ka.

REGIONAL SETTING

Lake Billyakh is situated in the central Verkhoyansk Mountains at 340 m a.s.l. (65.2° N, 120.7° E) south of the Dyanushka River valley (Fig. 1 & 2). The surrounding mountains rise up to between 700 and 950 m a.s.l. The lake basin probably is of tectonic origin and occupies a NE-SW trending valley that perpendicularly cuts through the Muosuthanskiy and Tekir-Khaya Ridges (Fig. 2). The mountain ranges are built up of Permian Triassic sandstones and shales that form the most

doi:10.2312/polarforschung.86.2.97

¹ Alfred Wegener Institute Helmholtz Centre for Polar and Marine Research, Telegrafenberg, 14473 Potsdam, Germany, <bernhard.diekmann@awi.de>

² North-Eastern Federal University of Yakutsk, Institute of Natural Sciences, ul. Belinskogo 58, 677000 Yakutsk, Russia, <lapest@mail.ru>

³ University of Potsdam, Institute for Earth and Environmental Sciences, Karl-Liebknecht-Str. 24-25, 14476 Potsdam-Golm, Germany.

⁴ Karelian Research Centre of Russian Academy of Sciences, Northern Water Problems Institute, Petrozavodsk, Russia.

⁵ Free University Berlin, Institute of Geological Sciences, Palaeontology, Malteserstraße 74-100, Building D, 12249 Berlin, Germany.

⁶ RWTH Aachen University, Department of Geography, Templergraben 55, 52056 Aachen, Germany Aachen.

⁷ Alfred Wegener Institute Helmholtz Centre for Polar and Marine Research, 27568 Bremerhaven, Am Alten Hafen, Germany.

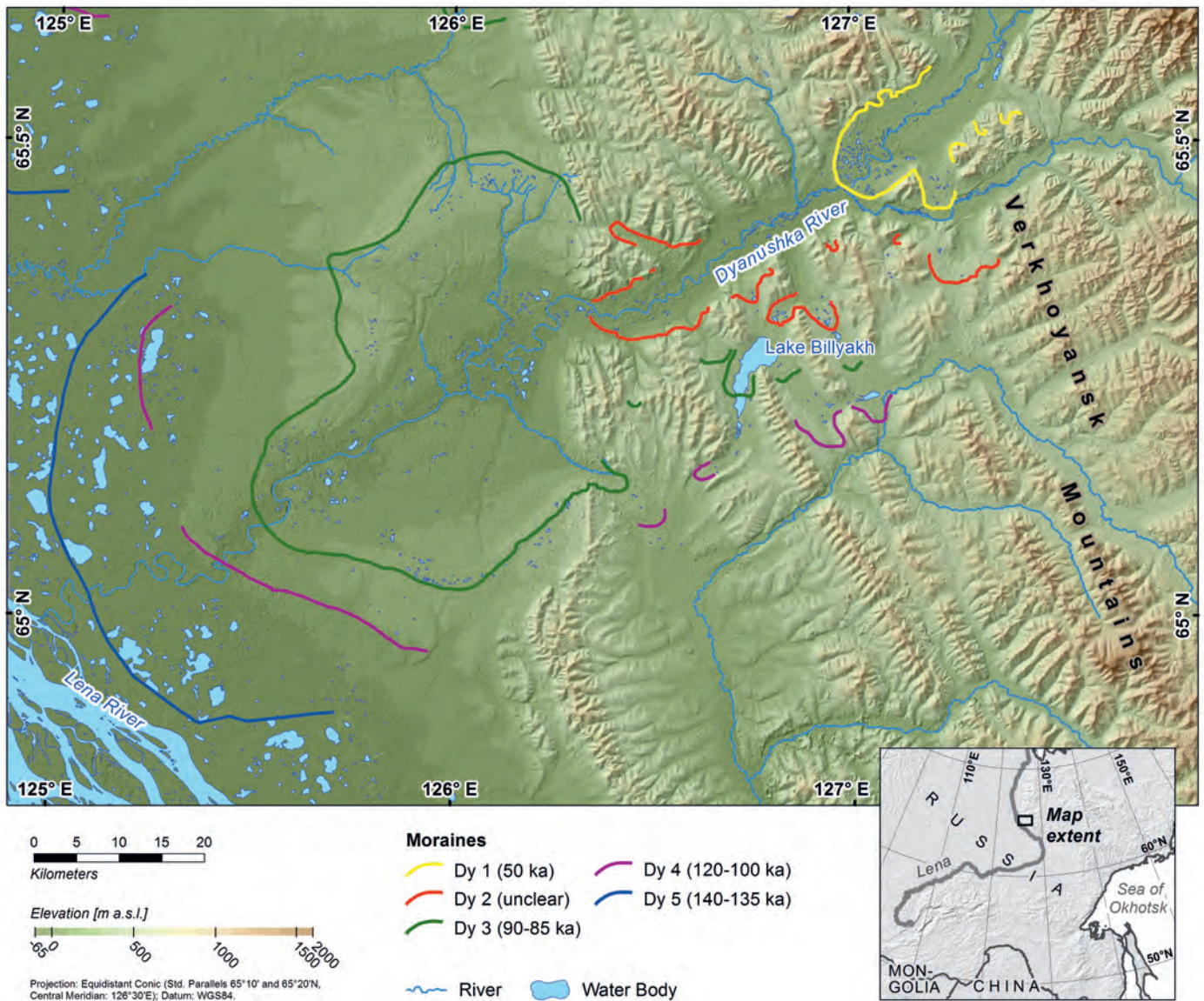


Fig. 1: Location of Lake Billyakh at the western margin of the Verkhoyansk Mountains on an ASTER Global Digital Elevation Model (ASTER GDEM is a product of NASA and METI, see references). The map also shows the distribution of morainic arcs related to the former glacial advances (Dy 1 to Dy 5) of the Dyanushka glacier lobes towards the Lena River (STAUCH 2006, STAUCH & LEHMKUHL 2010).

Abb. 1: Lage des Billjach-Sees an der westlichen Abdachung des Werchojansker Gebirges. Kartengrundlage ist das ASTER Global Digital Elevation Model (ASTER GDEM ist ein Produkt der NASA und METI, siehe Schriftenverzeichnis). Die Karte zeigt zudem die Verbreitung von Moränenständen (Dy 1 bis Dy 5) früherer Vorstöße von Gletscherloben Richtung Lena-Vorland (STAUCH 2006, STAUCH & LEHMKUHL 2010).

widespread exposures in the Verkhoyansk fold-and-thrust belt (PARFENOV 1991, OXMANN 2003, PROKOPIEV et al. 1994). In addition to tectonic faulting, the lake basin was subsequently sculptured by glacier advances, as shown glacial landforms (cirques, moraines, U-valleys) around the lake. The lake is situated on several hundred meters thick frozen ground in a zone of continuous permafrost (GAVRILOVA 1993). The continental climate is characterized by a strong seasonal temperature gradient with mean January and July temperatures of around $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$, respectively, and a low mean annual precipitation between 300 and 400 mm per year (ALPAT'EV et al. 1976, CLIMATIC ATLAS OF ASIA 1981). Climate and active layer thaw during summer favours the growth of cold deciduous larch forests, which dominate the vegetation in the plains, mountain slopes and river valleys and is replaced by mountain tundra above 400 to 500 m a.s.l. (GERASIMOV 1964).

Today, the lake is $3 \times 11\text{ km}$ in maximum width and length with a surface of 23 km^2 (Fig. 2). Average depth is around 8 m, a deeper small basin of 25 m water depth appears in the central part of the lake (DIEKMANN et al. 2007). The catchment area is confined to 133.3 km^2 by the nearby mountain ridges and passes. The lake is fed by small creeks from the surrounding mountain slopes. Two small perennial streams enter the lake at its northern and north eastern end, respectively. The drainage of the lake appears through a small stream at the southern part of the lake and reaches the Lena River 90 km to the southwest. Informations on the hydrological characteristics of the lake are only available from snap-shot measurements during the field campaign in April 2005 (DIEKMANN et al. 2007). During that time, an inverse temperature gradient from $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ below the 1.5 m thick lake ice cover to $3.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ in the deeper water was observed. Conductivity varied around 40 to $45\text{ }\mu\text{S/cm}$ and

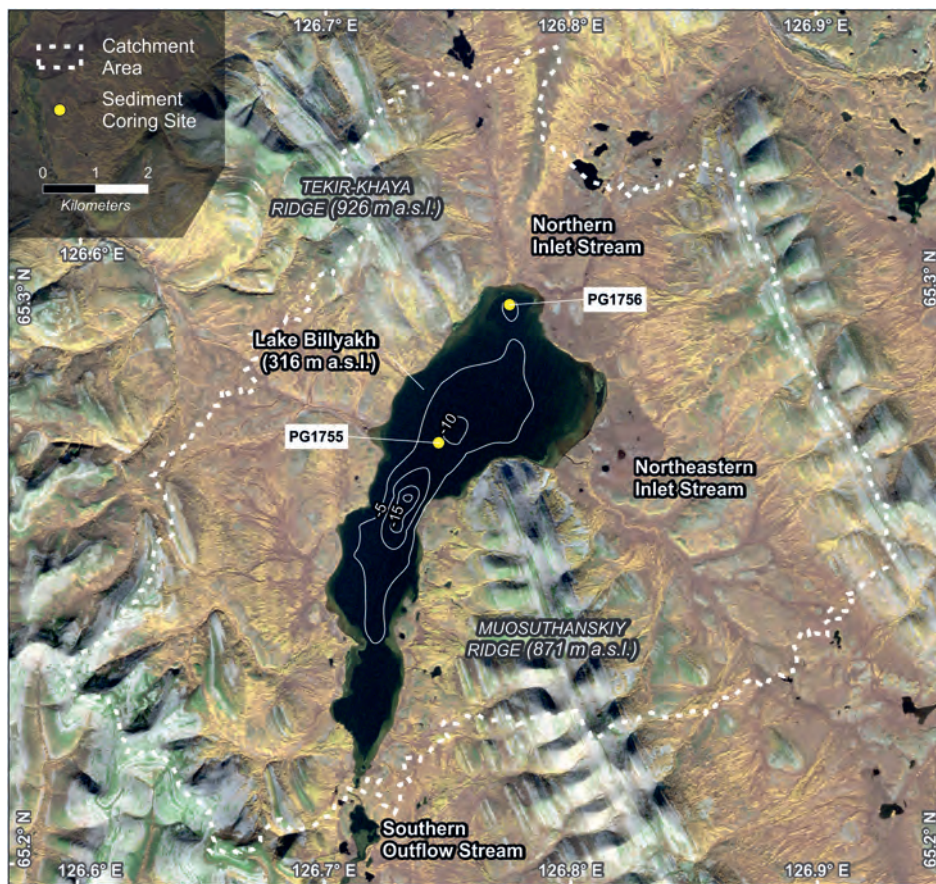


Fig. 2: Local setting, catchment, and bathymetry of Lake Billyakh with indication of sediment coring sites PG1755 and PG1756. Satellite image is a Copernicus Sentinel 2 Scene.

Abb. 2: Lage, Einzugsgebiet und Bathymetrie des Billjach Sees mit den Untersuchungs-Standorten PG1755 und PG1756. Grundlage des Satellitenbildes ist eine Copernicus-Sentinel-2-Szene.

indicated extreme fresh-water conditions. The pH values of 6.3-6.8 were in the neutral to slightly acidic range. Oxygen saturation decreased from 58 % at the surface to 29 % at the lake bottom, consistent with full ventilation. The trophic status could only be determined from some indirect indications for oligotrophic conditions, such as the presence of oxygen during the late stage of inverse winter stratification, the low macroscopic organic content in lake sediments, the deep transparency of the water column observed through the ice holes and the high abundance of freshwater perches and trouts.

MATERIAL AND METHODS

In this study, we analysed sediment cores from Site PG1755 at 7.8 m water depth in the central part of Lake Billyakh and from Site 1756 at 7.9 m water depth close to the northern shore (Fig. 2). Sediment cores were taken in April 2005 with an UWITEC piston corer system, operated from a tripod on the lake ice cover (DIEKMANN et al. 2007). Overlapping core segments provided a spliced sediment record of 9.35 m length at Site PG1755, and of 4.57 m length at Site PG1756. We adopt the age-depth models for both records, as inferred from radiocarbon dating for PG1755 (MÜLLER et al. 2010) and PG1756 (MÜLLER et al. 2009). Calibrated ages are expressed as ka BP (thousand years before Present) (Fig. 3). The comparison of both records is supposed to provide insights into temporal-spatial variations in paleoecology and the depositional environment in a distal and proximal setting, respectively. We follow a multi-proxy approach. Used data and methods are specified below. All shown and supplementary data are available

at <http://dx.doi.org/10.1594/PANGAEA.875015>. For further methodic details, the reader is referred to the cited studies.

High-resolution measurements of the elemental composition at 0.5-cm steps for PG1755 and 1.0-cm steps for PG1756 were obtained from core logging with an Avaatech XRF scanner at AWI Bremerhaven (e.g. BISKABORN et al. 2012). In this article, we especially use the Sr/Rb count ratios and Zn counts. The variability of the trace element Zn was verified quantitatively on selected samples by inductively coupled plasma emission spectroscopy measurements (ICP-OES) with a Perkin Elmer Optima 3000 XL device at AWI Potsdam (e.g. DIEKMANN et al. 2000).

Discrete sediment samples for sedimentological and micropaleontological analyses were conducted at 10- to 20-cm steps for PG1755 and PG1756. Water contents was calculated from the difference between the weights of wet and dried samples and is expressed as weight percentage in the original wet sediment sample. Total organic carbon (TOC) was measured with a Vario MAX C element analyser, total nitrogen (TN) with a Vario EL III element analyser, either on freeze-dried or milled samples (e.g. BISKABORN et al. 2012). TOC/TN is expressed as atomic ratio. Grain-size analysis and separation followed after disaggregation and removal of organic matter from subsamples. Wet sieving at 63 µm was performed to separate silt and clay from sand, while the silt and clay fractions were obtained by settling and separation in 'Atterberg' tubes (eg. POPP et al. 2007). Sand, silt, and clay proportions are shown in weight percentages. The clay mineralogy of the clay fraction was analysed with the X-ray diffraction device Philips PW 1830

on glycolated and preferentially oriented sample mounts (e.g. POPP et al. 2007). Mineral proportions were calculated with the MacDiff software from weighted peak areas of the main clay-mineral groups in the diffractograms (e.g. PETSCHICK et al. 1996).

Diatom analyses were conducted according to the procedures of sample treatment, microscopy, and taxa identification and terminology described in PESTRYAKOVA et al. (2012). Diatom data are shown in percentages of individual diatom valves. The results of chironomid analyses are shown in percentages of individual remains of head capsules. They are based on the procedures of sample treatment, microscopy, and taxa identification and terminology described in NAZAROVA et al. (2011). This study also uses original data on pollen, spores and other non-pollen palynomorphs, generated by MÜLLER et al. (2009, 2010).

RESULTS AND DISCUSSION

Sedimentology

The lithological variations of the sediment cores (Fig. 3) are also displayed by downcore changes in sedimentological and geochemical data (Fig. 4). We use Sr/Rb ratios as another grain-size proxy (KALUGIN et al. 2007, BISKABORN et al. 2013), which in carbonate-free sediments inversely runs along with variations in clay concentrations (KALUGIN et al. 2007, BISKABORN et al. 2013).

At the distal site PG1755, the lowermost lithological unit (LU 55-4) is composed of compacted clayey silts with less than 30 % pore water. TOC concentrations reach maxima of around 2 % with TOC/TN ratios around values of 14. Such values point to a dominance of organic carbon derived from vascular plants, such as aquatic macrophytes and/or land plants (MEYERS & TERANES 2001, SCHLEUSNER et al. 2015). The claymineral composition shows the typical signature of sediments derived from the Verkhoyansk Mountains with high amounts of illite and chlorite and low amounts of kaolinite and smectite (POPP et al. 2007, ZECH et al. 2011). Another feature is the marked presence of mixed-layered illite-smectite ($\geq 15\%$), also prevailing in the overlying unit at same values. Otherwise the sediments of LU 55-3 (40-32 ka BP) show an increase in pore water ($\geq 40\%$) and clay concentrations (along with decreasing Sr/Rb ratios) and a decline in TOC/TN ratios to values around 12.0, the latter indicating a higher contribution of planktonic algae to organic carbon in the sediments. The increase in clay can be seen as a higher supply of aquatic suspensions to the lake. A decrease in clay occurs in LU 55-2 (32-12 ka BP) and is associated with a change in the clay-mineral assemblage, shown by higher illite concentrations and a decrease in mixed-layered illite-smectite. This assemblage persists through the remaining part of the sediment core. The switch in clay mineralogy indicates a change in sediment provenance.

The uppermost unit LU 55-1 comprises the Holocene and is characterized by the highest TOC concentrations (4-6 %) in the PG1755 record with the low values during the last 2000 years. An increase in TOC/TN ratios to values around 11.5 ka BP points to a higher contribution of vascular plant remains

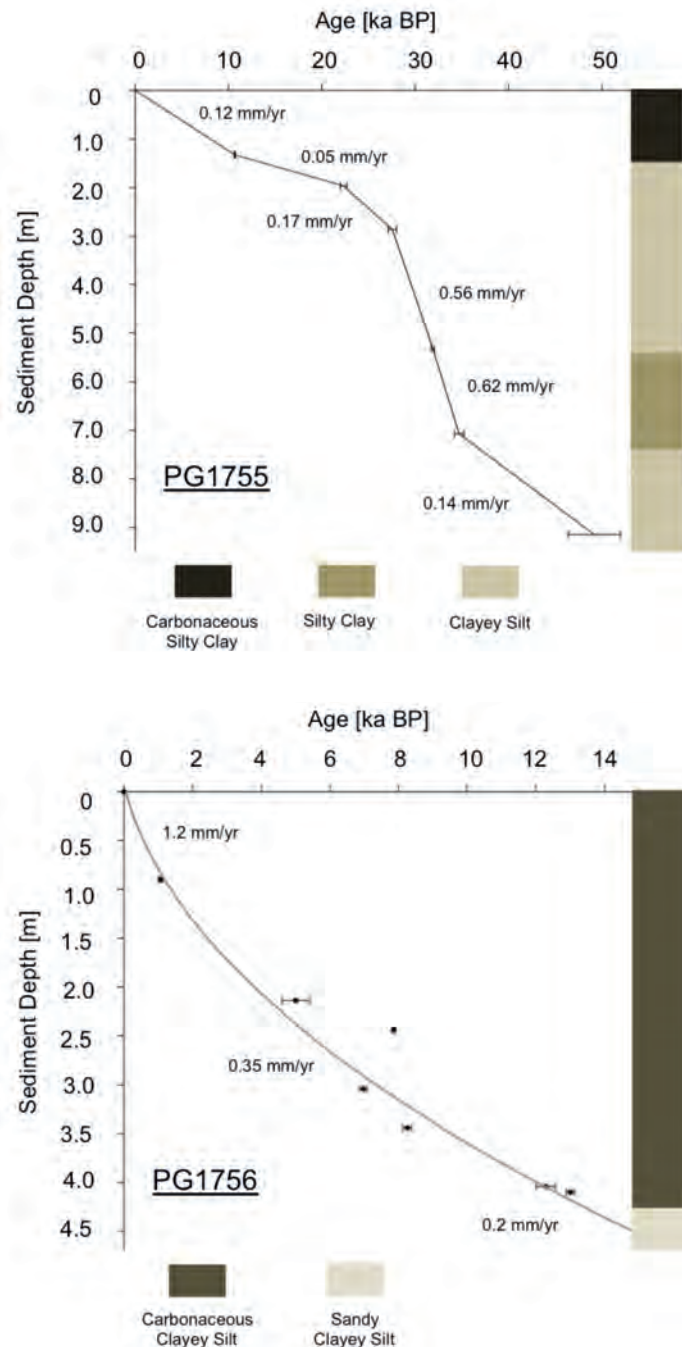


Fig. 3: Age-depth models and lithology of the studied sediment cores from Lake Billyakh, adopted from MÜLLER et al. (2009) for PG1756 and MÜLLER et al. (2010) for PG1755. Age marker are reported as calibrated ^{14}C ages in calendar years before present (ka BP).

Abb. 3: Alters-Tiefen-Modelle und Lithologie der untersuchten Sedimentkerne vom Billjach See, übernommen von MÜLLER et al. (2009) für PG1756 und MÜLLER et al. (2010) für PG1755. Alterspunkte stellen kalibrierte ^{14}C -Alter in Kalenderjahren vor heute dar (ka BP).

to organic matter, compared to the foregoing glacial stage. Clay concentrations increase by more than 20 % and indicate a high contribution of aquatic suspensions. At the proximal site PG1556, the record starts with basal silty sands, covered by carbonaceous silty clays with TOC concentrations around 4.0. The TOC/TN ratios reach values of around 14, because of a close position to the littoral zone, also indicated by lesser clay concentrations than at distal Site PG1755.

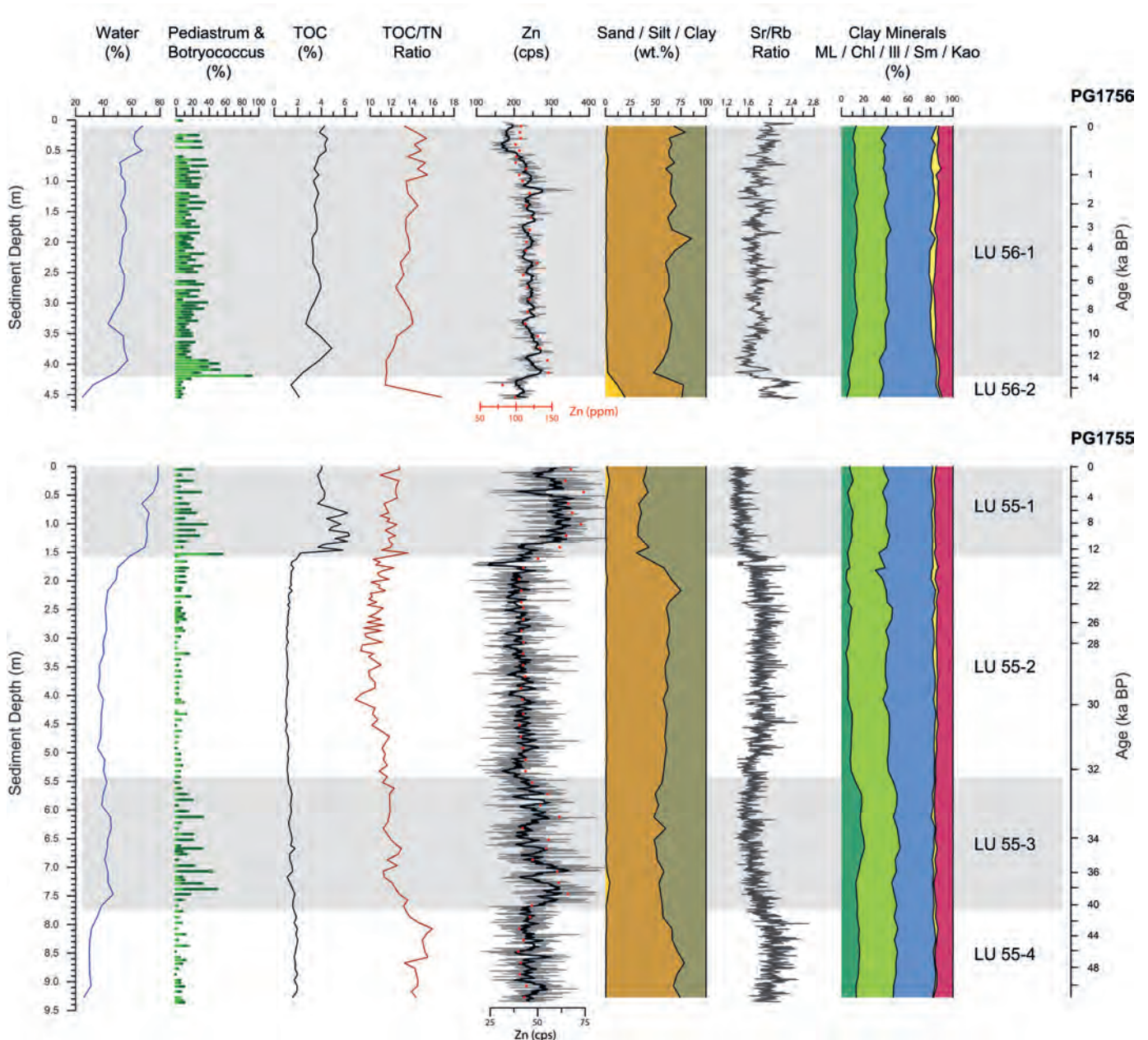


Fig. 4: Lithological Units (LU), compositional data and non-pollen palynomorphs (algal remains of *Pediastrum* and *Botryococcus*) in the sediment records from Lake Billyakh. Palynological data from MÜLLER et al. (2009, 2010). TOC: total organic carbon, TN: total nitrogen, Zn: zinc, Sr: strontium, Rb: rubidium, ML: mixed-layer illite/smectite, Chl: chlorite, Ill: illite, Sm: smectite, Kao: kaolinite, wt. %: weight percentage.

Abb. 4: Lithologische Einheiten (LU), kompositionelle Daten und Nicht-Pollen-Palynomorphe (Algenreste von *Pediastrum* und *Botryococcus*) in den Sedimentkernen vom Billjach See. Palynologische Daten nach MÜLLER et al. (2009, 2010). TOC = Gesamter organischer Kohlenstoff, TN = Gesamt-Stickstoff, Zn = Zink, Sr = Strontium, Rb = Rubidium, ML = Wechsellagerungs-Illit/Smektit, Chl = Chlorit, Ill = Illit, Sm = Smektit, Kao = Kaolinit, wt. % = Gewichtsprozent.

Non-pollen palynomorphs

Cysts of the green algae *Pediastrum* and *Botryococcus* prevail throughout both sediment records (Fig. 4), indicating persistent aquatic conditions during the last 50 ka. At the proximal Site PG1756, *Pediastrum* is enriched in the oldest lake sediments (14-12 ky BP) consistent with enrichment during the pioneer stage of the lake. In contrast, maxima of *Botryococcus* appear at the distal site PG1755 in the units LU 55-3 and LU 55-1, which are characterized by high aquatic runoff and the higher presence of planktonic organic matter. Both algae are cosmopolitan in distribution and have been encountered even in arctic and subarctic lakes (ANDREEV et

al. 2004, JANKOVSKA & KOMAREK 2000). Though the assessment of ecological demands is hard to raise on a non-species level, there seems to be some common ecological boundary conditions for both taxa. Thus, *Pediastrum* usually occurs in meso to eutrophic lakes (VAN GEEL 2001, JANKOVSKA & KOMAREK 2000). In arctic and subarctic cold regions it is often encountered in thermokarst lakes associated with the presence of peaty swamps and under littoral influences (ANDREEV et al. 2004, WECKSTRÖM et al. 2010, NIEMEYER et al. 2015, BISKABORN et al. 2016). Otherwise, *Botryococcus* tends to thrive under oligotrophic conditions (JANKOVSKA & KOMAREK 2000) and dominates over *Pediastrum* at lower trophic level, as observed in Swedish lakes (CRONBERG 1986).

Diatoms

In the two sediment records of PG1755 and PG1756, remains of 249 different diatom taxa are preserved. The diatom assemblage zones (DAZ) with the 20 most abundant taxa are shown in Figure 5. In contrast to green algae remains, reported in the last section, diatoms are not preserved throughout the entire sediment record. Though the green algae indicate prevalence of lacustrine conditions during the last 50 ka, changes in water chemistry apparently led to diatom dissolution during distinct intervals.

The two periphytic to planktonic and halophobic species *Tabellaria flocculosa* and *Tabellaria fenestrata* appear throughout the diatom-bearing sections of the sediment record in variable amounts and give evidence of generally low supply of dissolved nutrients to the lake (PESTRYAKOVA et al. 2012). Otherwise, the diatom assemblage reveals distinct spatiotemporal trends.

No diatoms are included in DAZ 55-5, the lowermost unit in the record at the distal site PG1755. The overlying DAZ 55-4 (38-31 ka BP) first starts with reworked fossil diatoms and then is dominated by modern planktonic taxa (up to 95 %), starting with *Cyclotella bodanica* replaced upwards by *Cyclotella iris*. *Cyclotella* species in such dominance are typical planktonic species in deeper and oligotrophic arctic and subarctic lakes, such as Lake El'gygytgyn (CREMER & WAGNER 2003) and Lama Lake (KUMKE et al. 2004). Species *Cyclotella iris* also occurs in sediments of the last glacial cycle in Lake Baikal (SWANN et al. 2005). DAZ 55-3 again does not include any diatom remains. DAZ 55-2 (27-14 ka BP) shows a dominance of the benthic taxon *Pinnularia borealis*, which represents a cosmopolitan species living under oligotrophic conditions (VAN DAM et al. 1994). It is also encountered in deep and shallow arctic lakes (CREMER et al. 2001) and even in soils, mosses, and ponds of Antarctica (PINSEEL et al. 2017). It thus can thrive under harsh polar environmental conditions. Epiphytic diatoms in DAZ 55-1 are mainly represented by *Eunotia praerupta*, indicative of low pH values (BISKABORN et al. 2012, PESTRYAKOVA et al. 2012).

The uppermost sediments of the late glacial stage to Holocene in DAZ 55-1 reveal diversification of the diatom assemblage with reappearance of planktonic taxa. In addition to low amounts of *Cyclotella* taxa and *Fragilaria capucina*, the dominance of *Aulacoseira distans* points to wind-induced turbulence in the upper water body (RÜHLAND et al. 2003, RUDAYA et al. 2009). In modern lakes of Yakutia, this species is found in more acidic lakes (PESTRYAKOVA et al. 2012). At the proximal site PG1756, the time-equivalent diatom assemblages (DAZ 56-3 to DAZ 56-1) also include high amounts of *Aulacoseira* species, but – because of a closer position to the littoral zone – reveal higher proportions of benthic and epiphytic diatoms, such as *Cavinula jaernefeltii* as well as taxa of *Staurosira* and *Planothidium*. These are characteristic diatoms for Yakutian thermokarst lakes of the Holocene (PESTRYAKOVA et al. 2012, BISKABORN et al. 2012, 2016). Step-wise increases in the planktonic diatoms mark the boundaries between DAZ 56-3, DAZ-56-2, and DAZ 56-1 around 12.5 and 4.5 ka BP, respectively.

Chironomids

In contrast to the diatoms, chironomids are present throughout the studied sediment cores. About 89 different taxa were identified in the proximal record of site PG1756 and 64 taxa in the distal record of site PG1755. Downcore variations of the most significant taxa and chironomid assemblage zones (CAZ) are shown in Figure 6.

The basal part of the distal record PG1755 (CAZ 55-5: 51-43 ka BP) includes high amounts of taxa of *Tanytarsini* as well as *Chironomus anthracinus*-type and *Chironomus plumosus*-type. This assemblage is consistent with eutrophic conditions, shallow water depth (<3-4 m) and July air temperatures between 10 and 12 °C (BROOKS et al. 2007, NAZAROVA et al. 2015). The two *Chironomus* taxa often represent pioneer species in developing lake systems (BROOKS 1997). CAZ 55-4 (43-33 ka BP) is strongly dominated by profundal taxa, such as the cold stenotherm *Micropsectra insignilobus*-type (BRUNDIN 1956, BROOKS et al. 2007). It is associated with other oligotrophic, profundal and acidiphilic taxa *Mesocricotopus*, *Heterotrissocladus maeeri*-type 1+2, *Zalutschia zalutschicola*, *Protanypus*, *Heterotrissocladus grimshawi*-type, *Heterotrissocladus subpilosus*-type. Compared to the underlying assemblage, these taxa indicate similar summer temperatures conditions, but lake deepening and a shift towards more oligotrophic conditions (BROOKS et al. 2007, NAZAROVA et al. 2011). This assemblage develops towards a dominance of *Heterotrissocladus* taxa in CAZ 55-3, pointing to lake deepening to possibly ≥ 6 m water depth between 33 and 28 ka BP. Decline of *Heterotrissocladus* taxa and an increase in *Parakiefferiella nigra*-type and *Abiskomyia* in CAZ 55-2 (28-12 ka BP), taxa, that are attributed to shallow water littoral and sublittoral conditions in arctic lake ecosystems (WALKER et al. 1992, WALKER & MACDONALD 1995) indicates lake shallowing.

The Holocene part of PG1755 (CAZ 55-1) switches to increased percentages of *Sergentia coracina*-type and *Zalutschia zalutschicola*, indicating lake deepening and enhanced acidity under mesotrophic conditions (IL'YASHUK & IL'YASHUK 2000, OLANDER 1999). The chironomid assemblage in the proximal record of site PG1756 also covers the Holocene, but is quite different from the assemblage of site PG1755. CAZ 56-3 and -2 shows prevailing *Sergentia coracina*-type, consistent with mesotrophic and acidiphilic conditions in a sublittoral setting (BRUNDIN 1986). The younger part, represented by CAZ 56-1 (<2.0 ka BP), exhibits a shift towards the dominance of *Cladotanytarsus mancus*-type. Together with other associated macrophytes taxa *Polypedillum nubeculosum*-type, *Psectrocladius sordidellus*-type, *Corynoneura arctica*-type, pointing to enhanced nutrient supply, lake shallowing and spreading of macrophytes in the littoral zone of the lake (BRODERSEN 2001, NAZAROVA et al. 2013).

LAKE DEVELOPMENT

The interpretation of the palaeoenvironmental record of Lake Billyakh has to invoke two important aspects: (1) the regional late Quaternary glacial history of the area (STAUCH & LEHMKUHL 2010, ZECH et al. 2011), and (2) the palaeoclimatic and palaeobotanical boundary conditions revealed by former

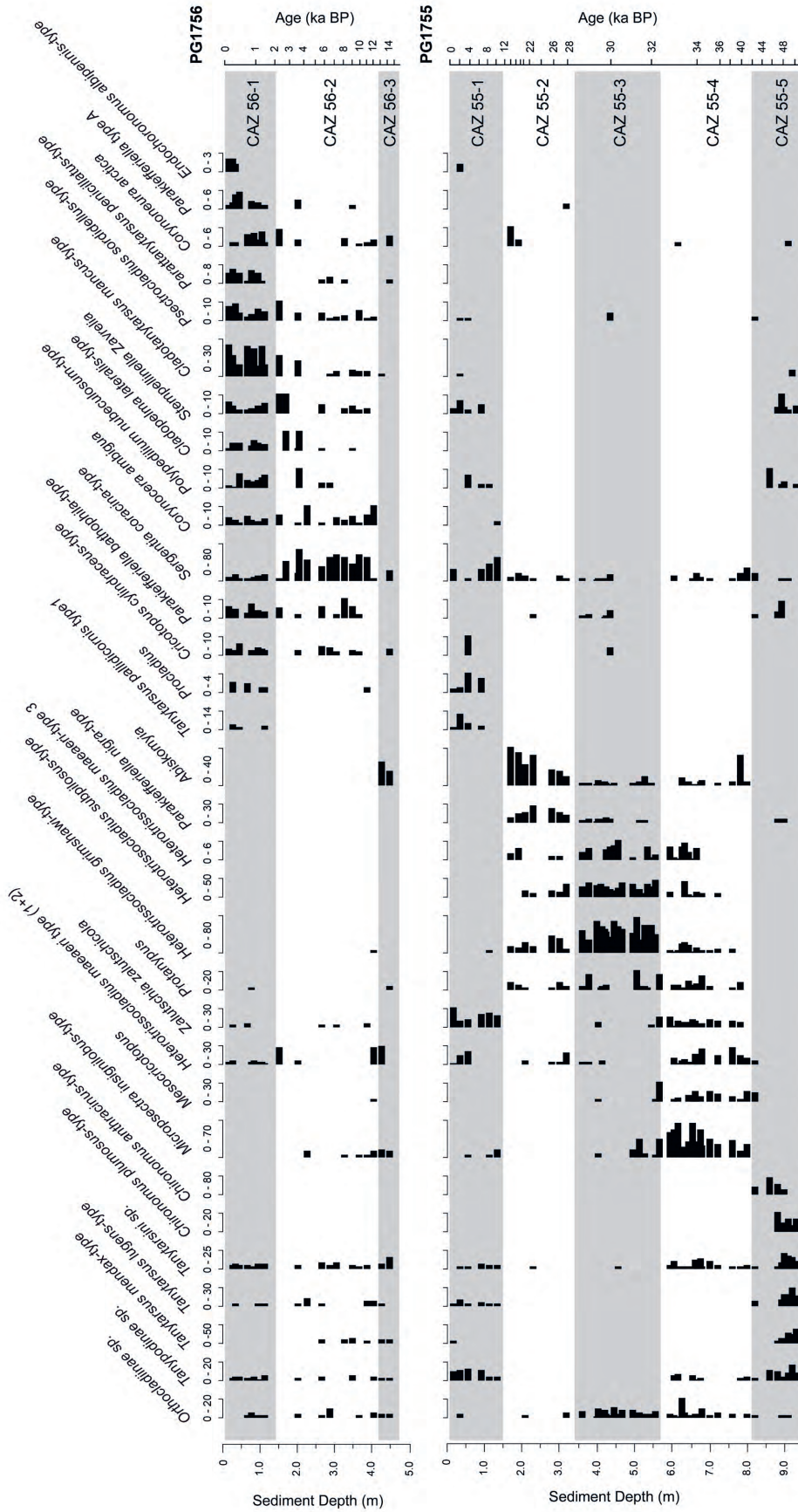


Fig. 6: Downcore distribution of selected chironomid taxa and chironomid-assemblage zones (CAZ) in the sediment records of Lake Billyakh.

Abb. 6: Verteilung ausgewählter Chironomiden-Taxa und Chironomiden-Vergesellschaftungs-Zonen (CAZ) in den Sedimentkernen des Billjach Sees.

palaeobotanical studies (MÜLLER et al. 2009, 2010, TARASOV et al. 2013) (Fig. 7 & 8). The findings suggest distinct turning points in the development of Lake Billyakh:

Lake Stage ≥ 50 ka BP

This time is not represented by the Billyakh sediment record. During field work, however, basal sands were recovered in the core catcher that prevented deeper penetration (DIEKMANN et al. 2007). It can be assumed that the two core sites were not covered by water and that lacustrine conditions were confined to the deep basin of Lake Billyakh, if they existed at all. The basal sands might be of aeolian, fluvial, or glacial origin. A former glacial advance is documented by glacial moraines

at the southern modern outflow of Lake Billyakh. Remote sensing data indicate that these moraines are connected to a morainic arc in the neighbouring Dyanushka Valley, which was formed not younger than 80-90 ka BP and is referred to as Dyanushka Moraine III (STAUCH & LEHMKUHL 2010) (Fig. 7). This age has been inferred from loess-like cover sediments that were dated by IRSL (infrared optically stimulated luminescence) (STAUCH & LEHMKUHL 2010).

Lake Stage 50-40 ka BP

From 50 ka BP on, the Billyakh basin permanently was under lacustrine conditions, as suggested by the chironomid record (Fig. 6) and the persistent presence of aquatic palynomorphs in

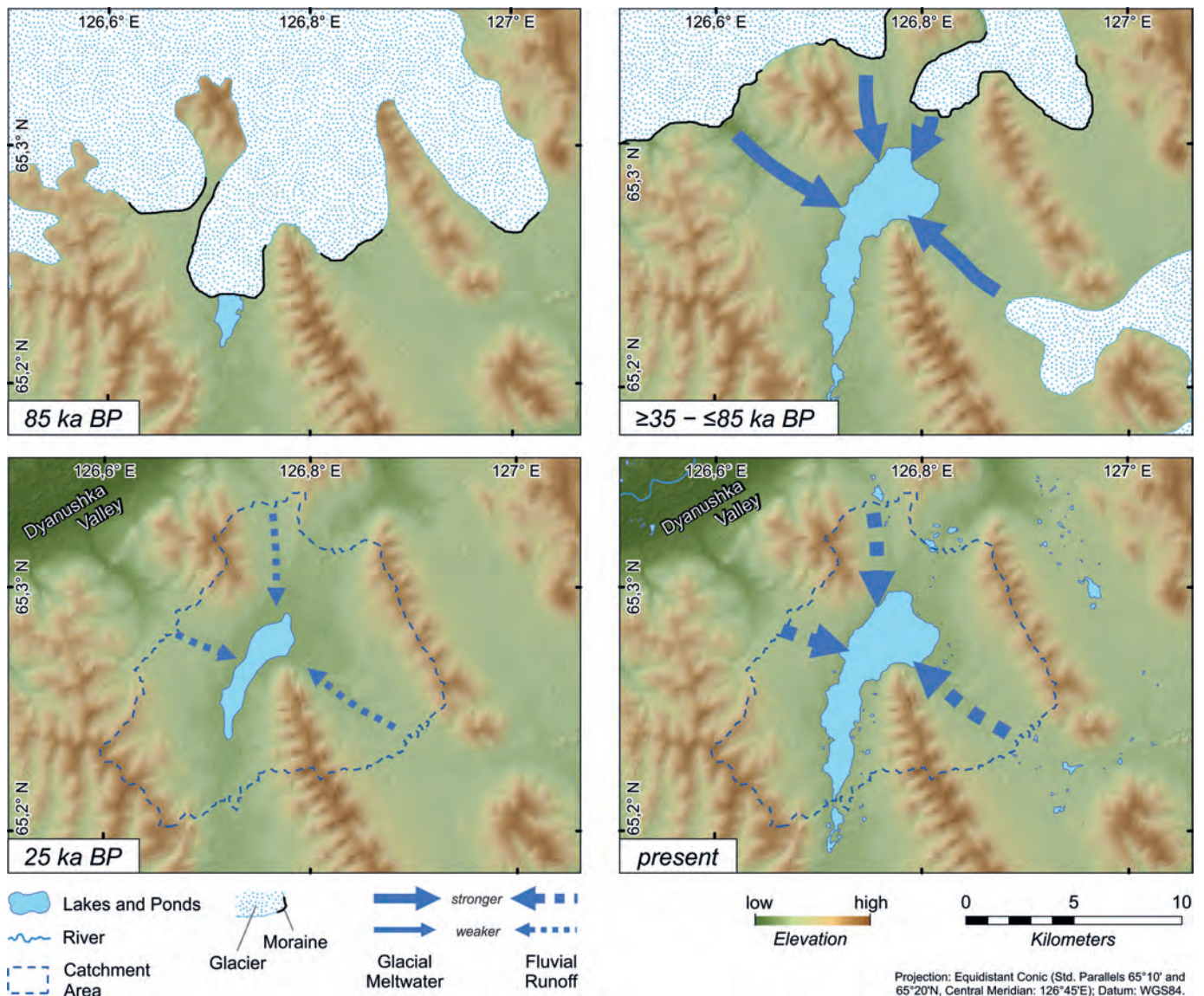


Fig. 7: Palaeogeographic scenarios in the Lake Billyakh area during distinct time slices of the late Quaternary. 85 ka BP: Glacial advance during the late Zyryanian Dy 3 moraine stage; 85-35 ka BP: Strong melt-water influx sometime during the Karginian interstadial climate optimum; 25 ka BP: Lake-level low stand during the cold and dry Sartanian stadial; present: modern conditions. Scenes are on an ASTER Global Digital Elevation Map (ASTER GDEM is a product of NASA and METI, see references).

Abb. 7: Paläogeographische Szenarien im Billjach-Gebiet während ausgewählter Zeitscheiben im Spätquartär. 85 ka BP = Glazialvorstoß während der späten Zyryan-Dy-3-Moränen-Phase; 85-35 ka BP = starker Schmelzwassereintrag irgendwann während des Kargin-Klimaoptimums; 25 ka BP = Seespiegel-Niedrigstand während des kalt-trockenen Sartan-Stadials; present = heutige Bedingungen. Kartengrundlage ist die ASTER Global Digital Elevation Map (ASTER GDEM ist ein Produkt der NASA und METI, siehe Schriftenverzeichnis).

all younger sediments (Fig. 4). The incomplete diatom record thus can be explained by non-preservation rather than palaeolimnological effects. The lake surrounding was occupied by tundra vegetation, indicated by the pollen record of Lake Billyakh (MÜLLER et al. 2010, TARASOV et al. 2013) (Fig. 8). According to the chironomids, this lake stage can be seen as the pioneer phase in lake ontogeny, characterized by shallow and acidic conditions, which might indicate peat wetlands in the catchment. High silt concentrations in the lake sediments may point to aeolian loess supply to the lake, which is well documented in the ice-free valleys and foreland of the Verkhoyansk Mountains during that time.

Lake Stage 40-30 ka BP

Lake Billyakh entered into a deep-lake stage under oligotrophic conditions, shown by all discussed proxies. The concentration of trace elements, such as Zn, point to suboxic conditions in the sediments, which might be connected to temporal stratification of the water column. High clay amounts and high sedimentation rates point to strong aquatic runoff. Though the chironomids do not show summer air warming, climate boundary conditions were less harsh than before and repeatedly allowed for local tree and shrub coverage (MÜLLER et al. 2010, TARASOV et al. 2013). In detail, variations in the pollen record show fluctuations at millennial time scales with affinities to stadials and interstadials recorded in Greenland (Fig. 8). Actually, the highly resolved Zn and Sr/Rb curves shown in this study confirm these short-term cycles and give evidence of fluctuating runoff. In regard to the known regional glacial history, the mid-Karginian deep-lake stage might be related to a time of strengthened deglaciation (Fig. 7). After the glacial advance around 80-90 ka BP, documented by the Dyanushka Moraine III, two younger advances took place and left the arcs of Dyanushka Moraines II and I. Moraine Dyanushka II can be recognized closely north of Lake Billyakh, while Moraine Dyanushka I persisted in the Dyanushka Valley roughly 20 km northeast of Lake Billyakh (STAUCH 2006) (Fig. 1). The age of the Dyanushka II advance is unknown, the one for Dyanushka I is dated to 50 ka BP. The latter advance would be consistent with a later retreat after 40 ka BP, observed at Lake Billyakh, but would not have affected the Billyakh catchment according to the evaluation of satellite images and digital terrain models (STAUCH 2006). Since the exact reconstruction of the moraines is not supported by field work and dating results outside the Dyanushka Valley, this reconstruction might be ambiguous. From our data, we conclude glacial meltwater runoff from glacier lobes across transfluences into the Billyakh catchment (Fig. 7). The timing with meltwater runoff is also consistent with a meltwater event in the Dyanushka River foreland around 37 ka BP (ZECH et al. 2011). An alternative interpretation would be enhanced summer precipitation and/or winter snow melt, lifting up lake level. This interpretation, however, is not consistent with sediment provenance signals that first changed during the next lake stage.

Lake Stage 30-11.5 ka BP

This time interval was characterized by a lowered lake level and strong aeolian silt supply. General aridity is supported by the Billyakh pollen record, which provides evidence for the

replacement of wet tundra by drylands with herbs and grasses (MÜLLER et al. 2010, TARASOV et al. 2013) (Fig. 8). The onset of this lake stage is marked by a very apparent change in sediment provenance, which supports the interpretation of a wider glacial connection during the foregoing stages. The clay mineral assemblage in the older lake sediments is consistent with those in loess-like sediments and Moraine I of the Dyanushka Valley, revealed by the data set of POPP et al. (2007). The mineralogical change observed after 30 ka BP at Lake Billyakh gives evidence of the restriction of the catchment to present dimensions after the final retreat of regional glaciers (Fig. 7).

Lake Stage 11.5 ka BP to present

Holocene climate amelioration went along with the second deep-lake stage of Lake Billyakh during the late Quaternary. The lake extended across its former limits and also reached site PG1756 after 14 ka BP. Runoff of aquatic suspensions increased in the boundaries of the modern catchment area and fertilized the lake that led to mesotrophic conditions with enhanced biological productivity and carbon preservation. Vegetation around the lake first was replaced by tundra and shrubs and evolved to the modern boreal forest of today after 7.0 ka BP (MÜLLER et al. 2009, 2010, TARASOV et al. 2013).

PALAEOENVIRONMENTAL IMPLICATIONS

The Billyakh proxy record of the last 50 ka covers the time period of the last three marine isotope stages (MIS), which were characterized by profound insolation-driven climatic and palaeoenvironmental changes on the northern hemisphere (Fig. 8). MIS 1 corresponds to the present Holocene interglacial stage, while MIS 2 is related to the last glacial maximum (LGM) with maximum ice-sheet extent in northern America, northern Europe, and western Siberia that led to a global sea level low (e.g. CRONIN 2010). MIS 3 is regarded as a modest interglacial stage, but was punctuated by strong climate fluctuations at millennial time scales, as recorded in Greenland ice cores and in marine sediments of the North Atlantic realm (BOND et al. 1999, SVENSSON et al. 2008) (Fig. 8). This general and complex pattern of climate change to some extent can also be recognized in eastern Siberia, but also reveals discrepancies, especially in regard to the regional glacial history.

The onset of the lacustrine environment at Lake Billyakh falls into the time frame of MIS 3 and corresponds to the climate optimum of the Karginian stage in northern Siberia and adjoining Beringia (LOZHKIN & ANDERSON 2011, WETTERICH et al. 2014). This warming apparently led to enhanced local runoff at Lake Billyakh, though the interpretation of related glacial retreat and enhanced meltwater runoff is not straightforward in relation to former findings (STAUCH & LEHMKUHL 2010). Regardless of the interpretations, Karginian warming is evident by local changes in vegetation (TARASOV et al. 2013) and also supported for winter conditions, as documented by stable-isotope signals in regional ice wedges (POPP et al. 2006). In contrast to subarctic regions further to the east, Karginian warming was less pronounced at Lake Billyakh (LOZHKIN & ANDERSON 2011). The Sartanian interval at Lake Billyakh was characterized by colder and dryer conditions

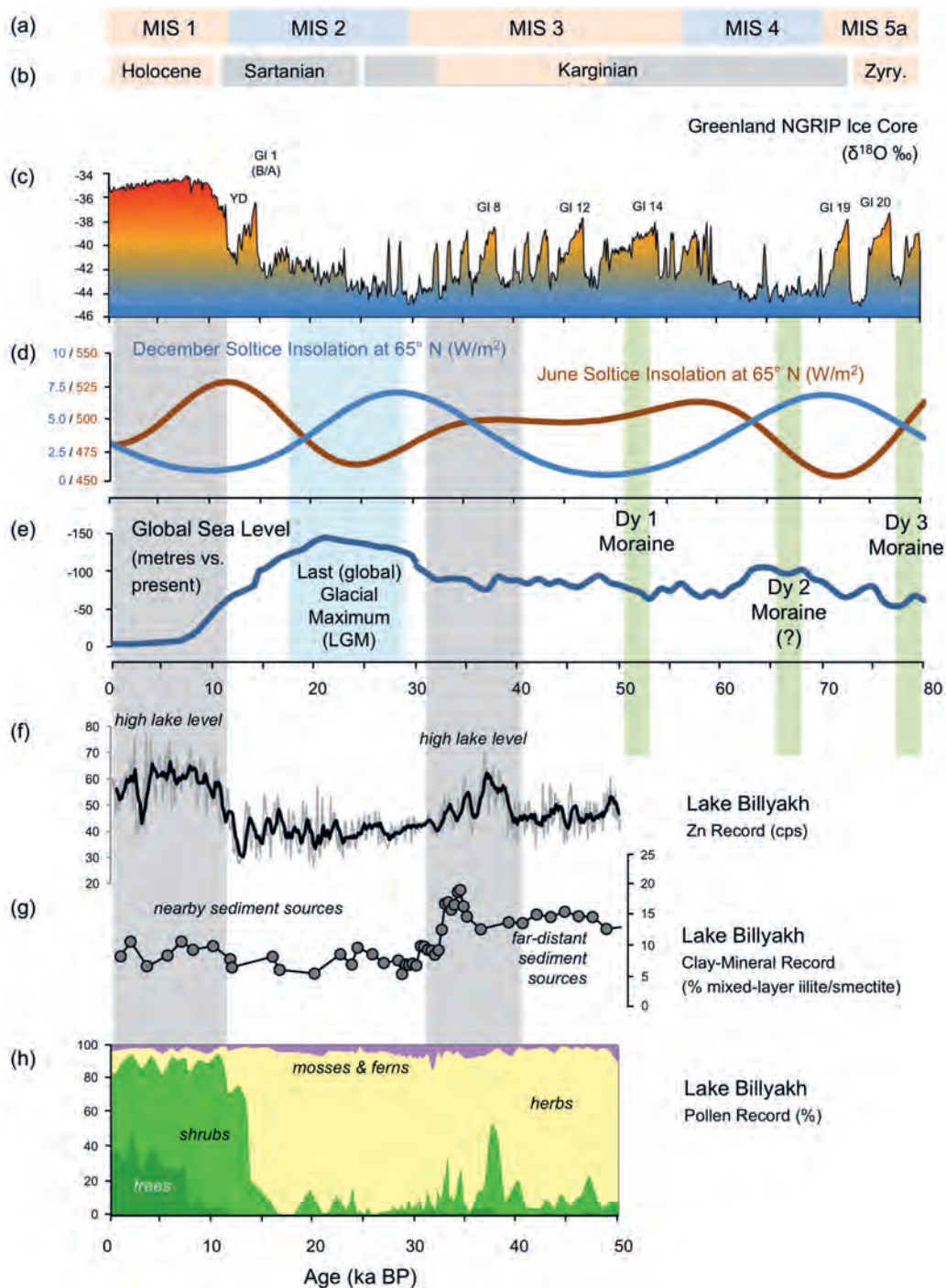


Fig. 8: Compilation of case-study-related palaeoenvironmental informations. (a): global stratigraphy according to marine isotope stages (MIS; LISIECKI & STERN 2016); (b): Russian stratigraphy of the late Quaternary (LOZHKIN & ANDERSON 2011); (c): Greenland ice-core record (SVENSSON et al. 2008) with indications of Greenland Interstadials (GI), (the Bølling-Allerød interstadial (B/A), and Younger Dryas stadial (YD); (d): summer and winter insolation at the latitude of Lake Billyakh (LASKAR et al. 2004); (e): ice-volume equivalent sea level curve (0-30 ka BP from LAMBECK et al. 2014, 30-80 ka BP from ROHLING et al. 2009) with indication of local Dyanushka moraines (Dy 1-Dy 3, after STAUCH 2010); (f): zinc element proxy for lake-level changes at Lake Billyakh, (g): claymineral proxy for changes in detrital sediment provenance into Lake Billyakh; (h): vegetation changes around Lake Billyakh (TARASOV et al. 2013). The lake-level high during the Karginian climate optimum between 50 and 30 ka BP likely was caused either by strong local deglaciation or enhanced precipitation (see scenario ≥ 35 ka BP in Fig. 7). The Holocene lake-level rise is consistent with climate amelioration after 11.5 ka BP and reaches a maximum during the mid-Holocene, while forests spreaded over the catchment area after 7 ka BP.

Abb. 8: Zusammenstellung von Paläoumweltinformationen der Fallstudie. (a) = Global Stratigraphie nach marinen Isotopenstadien (MIS; LISIECKI & STERN 2016); (b) = russische Stratigraphie des Spätquartärs (LOZHKIN & ANDERSON 2011); (c) = Grönländische Eiskern-Daten (SVENSSON et al. 2008) mit Angaben von grönländischen Interstadialen (GI), dem Bølling-Allerød-Interstadial (B/A), und des Jüngeren-Dyras-Stadials (YD); (d) = Sommer- und Winter-Insolation auf Breite des Billjachsees (LASKAR et al. 2004); (e) = eisvolumenäquivalente Meeresspiegelkurve (0-30 ka BP von LAMBECK et al. 2014, 30-80 ka BP von ROHLING et al. 2009) mit Angabe der lokalen Djanuschka-Moränenstände (Dy 1-Dy 3, nach STAUCH 2010); (f) = Zink-Element-Proxy für Seestandsänderungen des Billjachsees, (g) = Tonmineral-Proxy für Änderungen der detritischen Sedimenherkunft in den Billjachsee; (h) = Vegetationsänderungen in der Umgebung des Billjachsees (TARASOV et al. 2013). Der Seespiegelhochstand während des Kargin-Klimaoptimums zwischen 50 und 30 Jahren vor heute wurde entweder durch Schmelzwassereintrag während einer starken Enteisungsphase oder durch gesteigerte Niederschläge verursacht (siehe Abb. 7). Der holozäne Hochstand entwickelte sich mit der postglazialen Klimaerwärmung im Holozän und erreichte einen Höhepunkt vor 7000 Jahren als sich gleichzeitig die heutige Taiga-Vegetation etablierte.

than before at low lake level. This is also indicated by the surrounding vegetation, which was dominated by grass and shrub lands (TARASOV et al. 2013). Also the winter conditions became slightly cooler (POPP et al. 2006). Climate deterioration is consistent with palaeoenvironmental signals at the present coast line of eastern Siberia, where silt-and ice-rich sediments of the Yedoma Formation indicate both summer and winter cooling and arid conditions (MEYER et al. 2002, WETTERICH et al. 2014, SCHIRRMEISTER et al. 2017), also recorded in the El'gygytgyn lake record of Chukotka (MELLES et al. 2007).

The onset of the second high lake level stage after 12 ka BP is consistent with the beginning of insolation-driven Holocene warming (Fig. 8). The response to external climate forcing over the high northern-hemispheric latitudes showed marked temporal differences in respect to the timing of the Holocene thermal maximum (KAUFMANN et al. 2004, BROOKS et al. 2015). In eastern Siberia, a temporal delay of the onset of the thermal maximum is evident from north to south, which can be attributed to the combined effects of insolation forcing, seasonality changes, and the routing of westerly air masses controlled by the decay of the western Siberian ice sheet remnants (RENSEN et al. 2009, BISKABORN et al. 2016). Thus, the climate maximum started between 10 and 9 ka BP in the arctic tundra regions of northern Yakutia (LAING et al. 1999, ANDREEV et al. 2004, KLEMM et al. 2013, BISKABORN et al. 2016) and reached the taiga areas south of the northern polar cycle after 7.0 ka BP (VELICHKO et al. 1997, FRADKINA et al. 2005, NAZAROVA et al. 2013). This timing is in good agreement with reforestation and warming around Lake Billyakh after 7.0 ka BP (MÜLLER et al. 2009, TARASOV et al. 2013) and maximum lake-level rise at Lake Billyakh (Fig. 8).

While the overall climate history of eastern Siberia more or less matches the trends across the northern hemisphere, the sequence of mountain glaciation in the Verkhoyansk Mountains is out of phase with the global ice-volume pattern, mainly dictated by the ice sheets around the North Atlantic (Fig. 8). Regardless of the exact timing of final deglaciation in the study area, it is evident that the last (global) glacial maximum apparently saw no extended mountain glaciation in the Verkhoyansk Mountains of eastern Siberia. This observation is also valid for areas further to the east, including the Kamchatka peninsula (STAUCH & GUALTIERI 2008, BARR & SOLOMINA 2014). In contrast, the penultimate (global) glacial maximum (MIS 6), represented by Moraine Dy 5 in the study area (Fig. 1), revealed strong glaciations across eastern Siberia (STAUCH & GUALTIERI 2008, BARR & SOLOMINA 2014). These glaciations even reached the Arctic Ocean to the northeast of the study area (NIESSEN et al. 2013) and the Sea of Okhotsk (NÜRNBERG et al. 2011). An explanation of this MIS 6 to MIS 2 paradoxon so far is poorly understood, but has to invoke different configurations of orbital forcing and contrasting boundary conditions of moisture supply (KRINNER et al. 2011, BARR & SOLOMINA 2014). During both MIS 2 and MIS 6, the shielding effects of the western Siberian ice sheet prevented moisture supply to Eastern Siberia. In contrast to MIS 2, moisture supply to eastern Siberia likely was possible through Pacific air masses during MIS 6, when northern American ice sheets were reduced and altered atmospheric circulation in the North Pacific (BARR & SPAGNOLO 2013). The clarification of see-saw effects of northern-hemispheric ice-sheet dynamics thus remains one of the challenging issues in respect to ice age research.

CONCLUSIONS

The study of lacustrine sediments from Lake Billyakh of the eastern Siberian Verkhoyansk Mountains by a palaeolimnological multi-proxy approach reveals the following findings on the regional palaeoenvironmental history: The mountain lake existed during the last 50 ka and was formed by deglacial processes. Our lake record suggests final deglaciation around 35 ka BP in association with a high lake-level stage during the Karginian interstadial. Geomorphological findings, however, point to earlier deglaciation sometime after 85 ka BP. Karginian warming with muted signs of centennial climate variability is documented by short-term lake-level fluctuations and vegetation dynamics. The nature of these variations in relation to Greenland Interstadials in the North Atlantic realm is hard to determine and assess, because of inadequate dating of the sediment record. The Sartanian glacial stage was characterized by low lake level and colder and dryer conditions, followed by Holocene climate amelioration and lake-level rise. The overall climate history of eastern Siberia is consistent with trends across the northern hemisphere, while the sequence of mountain glaciation is out of phase with the global ice-volume pattern, because of complex atmospheric moisture routing effects, which so far are poorly understood.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Gerald Müller, Andrei Andreev, and Hermann Lüpfer for technical support during field work in spring 2005. Antje Eulenburg and Ute Bastian from AWI Potsdam as well as Rita Fröhlking and Susanne Wiebe from AWI Bremerhaven are gratefully acknowledged for their assistance during laboratory work. We are indebted to one anonymous reviewer for careful reading and constructive suggestions and comments for improvement of the manuscript.

References

- Alekseev, M.N. (1997): Paleogeography and geochronology in the Russian Eastern Arctic during the second half of the Quaternary.- *Quaternary Internat.* 41/42: 11-15.
- Alpat'ev, A.M., Arkhangel'skii, A.M., Podoplelov, N.Y. & Stepanov, A.Y. (1976): *Fizicheskaya geografiya SSSR (Aziatskaya chast')*. Vysshaya Shkola, Moscow (in Russian).
- Andreev, A.A., Tarasov, P., Schwamborn, G., Ilyashuk, B., Ilyashuk, E., Bobrov, A., Klimanov, V., Rachold, V. & Hubberten, H.W. (2004): Holocene paleoenvironmental records from Nikolay Lake, Lena River Delta, Arctic Russia.- *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 209: 197-217.
- Barr, I.D., Spagnolo, M. (2013): Palaeoglacial and palaeoclimatic conditions in the NW Pacific, as revealed by a morphometric analysis of cirques upon the Kamchatka Peninsula.- *Geomorphology* 192: 15-29.
- Barr, I.D. & Solomina, O. (2014): Pleistocene and Holocene glacier fluctuations upon the Kamchatka Peninsula.- *Global Planet. Change* 113: 110-120.
- Biskaborn, B., Herzschuh, U., Bolshiyarov, D., Savelieva, L. & Diekmann, B. (2012): Environmental variability in northeastern Siberia during the last ~13,300 yr inferred from lake diatoms and sediment-geochemical parameters.- *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 329-330: 22-36, doi: 10.1016/j.palaeo.2012.02.003.
- Biskaborn, B., Herzschuh, U., Bolshiyarov, D., Dietze, E., Schwamborn, V. & Diekmann, B. (2013): Thermokarst processes and depositional events in a tundra lake, Northeastern Siberia.- *Permafrost Periglacial Proc.*, 24: 160-174, doi: 10.1002/ppp.1769.
- Biskaborn, B.K., Subetto, D., Saveliev, L., Vakhrameeva, P., Hansche, A., Herzschuh, U., Klemm, J., Heinecke, L., Pestryakova, L., Meyer, H., Kuhn, G. & Diekmann, B. (2016): Late quaternary vegetation and lake system dynamics in northeastern Siberia: implications for seasonal climate variability.- *Quat. Sci. Rev.* 147: 406-421, doi: org/10.1016/j.quascirev.2015.08.014.

- Bond, G.C., Showers, W., Elliot, M., Evans, M., Lotti, R., Hajdas, I., Bonani, G. & Johnson, S. (1999): The North Atlantic's 1–2 kyr climate rhythm: relation to Heinrich events, Dansgaard/Oeschger cycles and the little ice age.- In: P.U. CLARK, R.S. WEBB, L.D. KEIGWIN (eds), Mechanisms of Global Change at Millennial Time Scales, Geophysical Monograph 112: 59-76.
- Brodersen, K.P., Odgaard, B.V., Vestergaard, O. & Anderson, N.J. (2001): Chironomid stratigraphy in the shallow and eutrophic Lake Søbygaard, Denmark: chironomid-macrophyte occurrence.- *Freshwater Biology* 46: 253-267.
- Brodin, Y.W. (1986): The postglacial history of Lake Flarken, southern Sweden, interpreted from subfossil insect remains.- *Internat. Rev. Gesam. Hydrobiol.* 71: 371-432.
- Brooks, S.J. (1997): The response of Chironomidae (Insecta: Diptera) assemblages to Late-Glacial climatic change in Kråkenes Lake, Western Norway.- *Quat. Proceed.* 5: 49-58.
- Brooks, S.J., Diekmann, B., Jones, V.J. & Hammarlund, D. (2015): Holocene environmental change in Kamchatka: A synopsis.- *Global Planet. Change* 134: 166-174.
- Brooks, S.J., Langdon, P.G. & Heiri, O. (2007): Using and identifying chironomid larvae in palaeoecology.- QRA Technical Guide No. 10, Quat. Res. Assoc., London, 1-276.
- Brundin, L. (1956): Zur Systematic der Orthopcladiinae (Dipt., Chironomidae).- *Rep. Inst. Freshwater Res., Drottningholm* 37: 5-185.
- Chebotaev, N.S., Kuprina, N.P. & Khoreva, I.M. (1964): Stratigraphy of the Quaternary deposits of the middle Lena and the lower Aldan Rivers.- In: H.M. MICHAEL (ed), *The Archaeology and Geomorphology of Northern Asia*, Toronto Press, Toronto, 1-512 (= Anthropology of the North – Translations from Russian Sources 5)
- Climatic Atlas of Asia* (1981): Prepared by the Voeikov Main Geophysical Observatory.- USSR, Leningrad.
- Cremer, H. & Wagner, B. (2003): The diatom flora in the ultra-oligotrophic Lake El'gygytgyn, Chukotka.- *Polar Biology* 26: 105-114.
- Cremer, H., Wagner, B., Melles, M. & Hubberten, H.W. (2001): The postglacial environmental development of Raffles Sø, East Greenland: inferences from a 10,000 year diatom record.- *J. Paleolimnol.* 26: 67-87.
- Cronberg, G. (1986): Blue-green algae, green algae and chrysophyceae in sediments.- In: B.E. BERGLUND (ed), *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*, John Wiley & Sons, New York, 507-526.
- Cronin, T.M. (2010): *Paleoclimates: Understanding Climate Change Past and Present*.- Columbia University Press, New York, 1-441.
- Diekmann, B., Andreev, A.A., Mülller, G., Luüpfert, H., Pestryakova, L. & Subetto, D. (2007): Expedition 'Verkhoyansk 2005' – Limnogeological studies at Lake Billyakh, Verkhoyansk Mountains, Yakutia.- In: L. SCHIRRMMEISTER (ed): *Expeditions in Sibiria in 2005*, Reports Polar and Marine Res. 550: 247-258.
- Diekmann, B., Kuhn, G., Rachold, V., Abelmann, A., Brathauer, U., Fütterer, D. K., Gersonde, R. & Grobe, H. (2000): Terrigenous sediment supply in the Scotia Sea (Southern Ocean): response to Late Quaternary ice dynamics in Patagonia and on the Antarctic Peninsula.- *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 162: 357-387.
- Fradkina, A.F., Alekseev, M.N., Andreev, A.A. & Klimanov, V.A. (2005): East Siberia (based on data obtained mainly in Central Yakutia).- In: A.A. VELICHKO & V.P. NECHAEV (eds), *Cenozoic Climatic and Environmental Changes in Russia*, Boulder, Colorado, 89-103.
- Galabala, R.O. (1997): Pereletki and the initiation of glaciation in Siberia.- *Quat. Internat.* 41/42: 27-32.
- Gavrilova, M.K. (1993): Climate and permafrost.- *Permafrost Periglac. Proc.* 4: 99-111.
- Gerasimov, I.P. (ed) (1964): *Atlas Mira*.- AN SSSR-GUGK SSSR, Moscow (in Russian).
- Grigoriev, M.N., Davidov, N.M., Kostyukovich, V.V. & Uritsky, Y.F. (1989): The evolution of the Lena River basin during the late Cenozoic (on the basis of transport processes of clastic material in the cryozone).- In: V.P. ROMANOV (ed), *Conditions and Processes of the Cryogenic Material Migration*, Permafrost Institute, Yakutsk, 153-161 (in Russian).
- Il'yashuk B.P. & Il'yashuk E.A. (2000): Paleocological analysis of chironomid assemblages of a mountain lake as a source of information for biomonitoring.- *Russian J. Ecol.* 31: 353-358.
- Jankovska, V. & Komarek, J. (2000): Indicative value of *Pediastrum* and other coccal green algae in Palaeoecology.- *Folia Geobotanica* 35: 59-82.
- Kalugin, I., Daryin, A., Smolyaninova, L., Andreev, A., Diekmann, B. & Khlystov, O. (2007): 800-year-long records of annual air temperature and precipitation over southern Siberia inferred from Teletskoye Lake sediments.- *Quat. Res.* 67: 400-410.
- Kaufman, D.S., Ager, T.A., Anderson, N.J., Anderson, P.M., Andrews, J.T., Bartlein, P.J., Brubaker, L.B., Coats, L.L., Cwynar, L.C., Duvall, M.L., Dyke, A.S., Edwards, M.E., Eisner, W.R., Gajewski, K., Geirsdottir, A., Hu, F.S., Jennings, A.E., Kaplan, M.R., Kerwin, M.N., Lozhkin, A.V., MacDonald, G.M., Miller, G.H., Mock, C.J., Oswald, W.W., Otto-Bliesner, B.L., Porinchu, D.F., Rühland, K., Smol, J.P., Steig, E.J., Wolfe, B.B. (2004): Holocene thermal maximum in the western Arctic (0-180 degrees W).- *Quat. Sci. Rev.* 23: 529-560.
- Kind, N.V. (1975): Glaciations in the Verkhoyansk Mountains and their place in the radiocarbon chronology of the Late Pleistocene Anthropogene.- *Biuletyn Peryglacjalny* 24: 41-54.
- Klemm, J., Herzschuh, U., Pisaric, M.F.J., Telford, R.J., Heim, B. & Pestryakova, L.A. (2013): A pollen-climate transfer function from the tundra and taiga vegetation in Arctic Siberia and its applicability to a Holocene record.- *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 386: 702-713.
- Krinner, G., Diekmann, B., Colleoni, F. & Stauch, G. (2011): Global, regional and local scale factors determining glaciation extent in Eastern Siberia over the last 140,000 years.- *Quat. Sci. Rev.* 30: 821-831.
- Kumke, T., Kienel, U., Weckström, J., Korhola, A. & Hubberten, H.W. (2004): Inferred Holocene paleotemperatures from diatoms at Lake Lama, Central Siberia.- *Arctic Antarctic Alpine Res.* 36: 624-634.
- Laing, T.E., Rühland, K.M. & Smol, J.P. (1999): Past environmental and climatic changes related to tree-line shifts inferred from fossil diatoms from a lake near the Lena River Delta, Siberia.- *The Holocene* 9: 547-557.
- Lambeck, K., Roubya, H., Purcella, A., Sunc, Y. & Sambridge, M. (2014): Sea level and global ice volumes from the Last Glacial Maximum to the Holocene.- *PNAS* 111 (43): doi/10.1073/pnas.1411762111.
- Laskar, J., Robutel, P., Joutel, F., Gastineau, M., Correia, A.C.M. & Levrard, B. (2004): A long-term numerical solution for the insolation quantities of the Earth.- *Astron. Astrophys* 428: 261-285.
- Listecki, L.E. & Stiern, J.V. (2016): Regional and global benthic $\delta^{18}\text{O}$ stacks for the last glacial cycle.- *Paleoceanography* 31: 1368-1394.
- Lozhkin, A.V. & Anderson, P.M. (2011): Forest or no forest: implications of the vegetation record for climatic stability in Western Beringia during Oxygen Isotope Stage 3.- *Quat. Sci. Rev.* 30: 2160-2181.
- Melles, M., Brigham-Grette, J., Glushkova, O.Y., Minyuk, P.S., Nowaczyk, N.R. & Hubberten, H.W. (2007): Sedimentary geochemistry of core PG1351 from Lake El'gygytgyn – a sensitive record of climate variability in the East Siberian Arctic during the past three glacial–interglacial cycles.- *J. Paleolimnol.* 37: 89-104.
- Meyer, H., Dereviagin, A.Y., Siegert, C., Hubberten, H.W. (2002): Paleoclimate Studies on Bykowsky Peninsula, North Siberia - Hydrogen and Oxygen Isotopes in Ground Ice.- *Polarforschung* 70: 37-51, 2000.
- Meyers, P.A. & Teranes, J.L. (2002): Sediment organic matter.- In: W.M. LAST & J.P. SMOL (eds), *Tracking Environmental Change Using Lake Sediments, Physical and Geochemical Methods*, Vol. 2, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, 239-269.
- Müller, S., Tarasov, P.E., Andreev, A. & Diekmann, B. (2009): Late Glacial to Holocene environments in the present-day coldest region of the Northern Hemisphere inferred from a pollen record of Lake Billyakh, Verkhoyansk Mts., NE Siberia.- *Climate Past* 5: 73-84.
- Müller, S., Tarasov, P.E., Andreev, A.A., Tuetken, T., Gartz, S. & Diekmann, B. (2010): Late Quaternary vegetation and environments in the Verkhoyansk Mountains region (NE Asia) reconstructed from a 50-kyr fossil pollen record from Lake Billyakh.- *Quat. Sci. Rev.* 29: 2071-2086.
- NASA Jet Propulsion Laboratory (2016): ASTER GDEM Version 2. NASA EOSDIS Land Processes DAAC, USGS Earth Resources Observation and Science (EROS) Center, Sioux Falls, South Dakota (<https://lpdaac.usgs.gov>), accessed March 10, 2017, at <http://dx.doi.org/10.5067/ASTER/ASTGTM.002>. ASTER GDEM is a product of NASA and METI.
- Nazarova, L., de Hoog, V., Hoff, U., Dirksen, O. & Diekmann, B. (2013): Late Holocene climate and environmental changes in Kamchatka inferred from the subfossil chironomid record.- *Quat. Sci. Rev.* 67: 81-92, doi: org/10.1016/j.quascirev.2013.01.018.
- Nazarova, L., Herzschuh, U., Wetterich, S., Kumke, T. & Pestryakova, L. (2011): Chironomid-based inference models for estimating mean July air temperature and water depth from lakes in Yakutia, northeastern Russia.- *J. Paleolimnol.* 45: 57-71.
- Nazarova, L., Lüpfert, H., Subetto, D., Pestryakova, L. & Diekmann, B. (2013): Holocene climate conditions in central Yakutia (Eastern Siberia) inferred from sediment composition and fossil chironomids of Lake Temje.- *Quat. Internat.* 290-291: 264-274, doi: org/10.1016/j.quaint.2012.11.006.
- Nazarova, L., Self, A., Brooks, S.J., van Hardenbroek, M., Herzschuh, U. & Diekmann, B. (2015): Northern Russian chironomid-based modern summer temperature data set and inference models.- *Global Planet. Change* 134: 10-25.
- Niemeyer, B., Herzschuh, U. & Pestryakova, L. (2015): Vegetation and lake changes on the southern Taymyr peninsula, northern Siberia, during the last 300 years inferred from pollen and *Pediastrum* green algae records.- *The Holocene* 25 (4): 596-606, doi: 10.1177/0959683614565954.
- Niessen, F., Hong, J.K., Hegewald, A., Matthiessen, J., Stein, R., Kim, H., Kim, S., Jensen, L., Jokat, W., Nam, S.I. & Kang, S.H. (2013): Repeated Pleistocene glaciation of the East Siberian continental margin.- *Nature Geoscience* 6: 842-846.
- Nürnberg, D., Dethleff, D., Tiedemann, R., Kaiser, A. & Gorbarenko, S.A.

- (2011): Okhotsk Sea ice coverage and Kamchatka glaciation over the last 350 ka — evidence from ice-rafted debris and planktonic $\delta^{18}\text{O}$.- *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 310: 191-205.
- Olander, H., Korhola, A., Birks, H.J.B. & Bloom, T. (1999): An expanded calibration model for inferring lake-water temperatures from chironomid assemblages in northern Fennoscandia.- *The Holocene* 9: 279-294.
- Oxman, V.S. (2003): Tectonic evolution of the Mesozoic Verkhoyansk-Kolyma belt (NE Asia).- *Tectonophysics* 365: 45-76.
- Parfenov, L.M. (1991): Tectonics of the Verkhoyansk-Kolyma Mesozooids in the context of plate tectonics. - *Tectonophysics* 199: 319-342.
- Pestryakova, L.A., Herzsuh, U., Wetterich, S. & Ulrich, M. (2012): Present-day variability and Holocene dynamics of permafrost-affected lakes in central Yakutia (Eastern Siberia) inferred from diatom records.- *Quat. Sci. Rev.* 51: 56-70.
- Petschick, R., Kuhn, G. & Gingele, F.X. (1996): Clay mineral distribution in surface sediments of the South Atlantic: sources, transport, and relation to oceanography.- *Mar. Geol.* 130: 203-229.
- Pinseel, E., Hejdukova, E., Vanormelingen, P., Kopalova, K., Vyverman, W. & Van de Vijver, B. (2017): *Pinnularia catenaborealis* sp. nov. (Bacillariophyceae), a unique chain-forming diatom species from James Ross Island and Vega Island (Maritime Antarctica).- *Phycologia* 56 (1): 94-107.
- Popp, S., Diekmann, B., Meyer, H., Siegert, C., Syromyatnikov, I. & Hubberten, H.-W. (2006): Palaeoclimate signals in Permafrost as inferred from stable-isotope composition of ground ice in the Verkhoyansk foreland, Central Yakutia.- *Permafrost Periglac. Proc.* 17: 119-132.
- Popp, S., Belolyubsky, I., Lehmkühl, F., Prokopyev, A., Siegert, C., Spektor, V., Stauch, G. & Diekmann, B. (2007): Sediment provenance of late Quaternary morainic, fluvial and loess-like deposits in the southwestern Verkhoyansk Mountains (eastern Siberia) and implications for regional palaeoenvironmental reconstructions. - *Geol. J.* 42: 477-497.
- Prokopyev, V.S., Ursov, A.S. & Kamaletdinov, V.A. (eds) (1994): Official Geological Map of the Russian Federation, map sheet Q-51-V, G (Sheet No. 46) on a scale of 1:500 000, VSEGEI: St. Petersburg.
- Renssen, H., Seppä, H., Heiri, O., Roche, D.M., Goosse, H. & Fichetef, T. (2009): The spatial and temporal complexity of the Holocene thermal maximum.- *Nature Geosci.* 2: 411-414.
- Rohling, E.J., Grant, K., Bolshaw, M., Roberts, A.P., Siddall, M., Hemleben, C. & Kucera, M. (2009): Antarctic temperature and global sea level closely coupled over the past five glacial cycles.- *Nature Geosci.* 2: 500-504.
- Rudaya, N., Tarasov, P., Dorofeyuk, N., Solovieva, N., Kalugin, I., Andreev, A., Daryin, A., Diekmann, B., Riedel, F., Tserendash, N. & Wagner, M. (2009): Holocene environments and climate in the Mongolian Altai reconstructed from the Hoton-Nur pollen and diatom records: a step towards better understanding climate dynamics in Central Asia.- *Quat. Sci. Rev.* 28: 540-554.
- Rühland, K.M., Smol, J.P. & Pienitz, R. (2003): Ecology and spatial distributions of surface-sediment diatoms from 77 lakes in the subarctic Canadian treeline region.- *Canadian J. Botany* 81: 57-73.
- Rusanov, B.S., Borodenkova, Z.F., Goncharov, V.F., Grinenko, O.V. & Lazarev, P.A. (1967): The geomorphologic region 'Western Verkhoyansk'.- In: *Geomorphology of East Yakutia*, Geol. Inst. Yakustk, 56-122. (in Russian).
- Schirrmeister, L., Grosse, G., Schnelle, M., Fuchs, M., Krbetschek, M., Ulrich, M., Kunitzky, V., Grigoriev, M., Andreev, A., Kienast, F., Meyer, H., Babiy, O., Klimova, I., Bobrov, A., Wetterich, S., Schwamborn, G. (2017): Late Quaternary paleoenvironmental records from the western Lena Delta, Arctic Siberia.- *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 299: 175-196.
- Schleusner, P., Biskaborn, B. K., Kienast, F., Wolter, J., Subetto, D. & Diekmann, B. (2015): Basin evolution and palaeoenvironmental variability of the thermokarst lake El'gene-Kyuele, Arctic Siberia.- *Boreas* 44: 216-229, doi: 10.1111/bor.12084.
- Stauch, G. (2006): Jungquartäre Landschaftsentwicklung im Werchojansker Gebirge, Nordost-Sibirien (Late Quaternary landscape development in the Verkhoyansk Mountains, North-Eastern Siberia).- *Aachener Geograph. Arbeiten* 45: (in German with English summary).
- Stauch, G. & Gualtieri, L. (2008): Late Quaternary glaciations in north-eastern Russia.- *J. Quat. Sci.* 23: 545-558.
- Stauch, G. & Lehmkühl, F. (2010): Quaternary glaciations in the Verkhoyansk Mountains, Northeast Siberia.- *Quat. Res.* 74: 145-155.
- George E.A., Swann, G.E.A., Mackay, A.W., Leng, M.J. & Demory, F. (2005): Climatic change in Central Asia during MIS 3/2: a case study using biological responses from Lake Baikal.- *Global Planet. Change* 46: 235-253.
- Tarasov, P., Müller, S., Andreev, A., Werner, K. & Diekmann, B. (2009): Younger Dryas Larix in eastern Siberia: A migrant or survivor?.- *PAGES News* 17 (3): 122-123.
- Tarasov, P., Müller, S., Zech, M., Andreeva, D., Diekmann, B. & Leipe, C. (2013): Last glacial vegetation reconstructions in the extreme-continental eastern Asia: Potentials of pollen and n-alkane biomarker analyses.- *Quat. Internat.* 290-291: 253-263, doi: 10.1016/j.quaint.2012.04.007.
- Van Dam, H., Mertens, A. & Sinkeldam, J. (1994): A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands.- *Netherlands J. Aquatic Ecol.* 28: 117-133.
- Van Geel, B. (2001): Non-pollen palynomorphs.- In: J.P. SMOL, H.J.B. BIRKS & W.M. LAST (eds). *Tracking Environmental Change Using Lake Sediments*, Vol. 3, Terrestrial, Algal, and Siliceous indicators, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1-17.
- Velichko, A.A., Andreev, A.A. & Klimanov, V.A. (1997): Climate and vegetation dynamics in the tundra and forest zone during the Late Glacial and Holocene.- *Quat. Internat.* 41/42: 71-96.
- Walker, I.R. & MacDonald, G.M. (1995): Distribution of Chironomidae (Insecta: Diptera) and other freshwater midges with respect to treeline, Northwest Territories, Canada.- *Arctic Alpine Res.* 3: 258-263.
- Walker, I.R., Oliver, D.R. & Dillon, M.E. (1992): The larva and habitat of *Parakiefferiella nigra* Brundin (Diptera: Chironomidae).- *Netherlands J. Aquatic Ecol.* 26: 527-531.
- Weckström, K., Weckström, J., Yliniemi, L.M. & Korhola, A. (2010): The ecology of *Pediastrum* (Chlorophyceae) in subarctic lakes and their potential as paleoindicators.- *J. Paleolimnol.* 43: 61-73.
- Wennrich, V., Andreev, A.A., Tarasov, P.E., Fedorov, G., Zhao, W., Gebhardt, C.A., Meyer-Jacob, C., Snyder, J.A., Nowaczyk, N.R., Schwamborn, G., Chaplignin, B., Anderson, P.M., Lozhkin, A.V., Minyuk, P.S., Koeberl, C. & Melles, M. (2016): Impact processes, permafrost dynamics, and climate and environmental variability in the terrestrial Arctic as inferred from the unique 3.6 Myr record of Lake El'gytgyn, Far East Russia – A review.- *Quat. Sci. Rev.* 147: 221-244.
- Werner, K., Tarasov, P.E., Andreev, A.A., Müller, S., Kienast, F., Zech, M., Zech, W. & Diekmann, B. (2009): A 12.5-kyr history of vegetation dynamics and mire development with evidence of Younger Dryas larch presence in the Verkhoyansk Mountains, East Siberia, Russia.- *Boreas* 39: 56-68.
- Wetterich, S., Tumskey, V., Rudaya, N., Andreev, A.A., Opel, T., Meyer, H., Schirrmeister, L. & Hüls, M. (2014): Complex formation in Arctic East Siberia during the MIS3 Interstadial.- *Quat. Sci. Rev.* 84: 39-55.
- Zamoruyev, V. (2004): Quaternary glaciation of north-eastern Asia.- In: J. EHLERS & P.L. GIBBARD (ed), *Quaternary Glaciations - Extent and Chronology*, Part III: South America, Asia, Africa, Australasia, Antarctica, Elsevier, Amsterdam, 321-323.
- Zech, M., Andreev, A., Zech, R., Müller, S., Hambach, U., Frechen, M. & Zech, W. (2010): Quaternary vegetation changes derived from a loess-like permafrost palaeosol sequence in northeast Siberia using alkane biomarker and pollen analyses.- *Boreas* 39: 540-550.
- Zech, M., Tuthorn, M., Detsch, F., Rozanski, K., Zech, R., Zöller, L., Zech, W. & Glaser, B. (2013): A 220 ka terrestrial $\delta^{18}\text{O}$ and deuterium excess biomarker record from an eolian permafrost paleosol sequence, NE-Siberia.- *Chem. Geol.* 360/361: 220-230.
- Zech, W., Zech, R., Zech, M., Leiber, K., Dippold, M., Frechen, M., Bussert, R. & Andreev, A.A. (2011): Obliquity forcing of Quaternary glaciation and environmental changes in NE Siberia.- *Quat. Internat.* 234: 133-145.

Britische Bergbauambitionen und Territorialansprüche auf Spitzbergen in den Jahren 1904–1927

von Frigga Kruse¹

Zusammenfassung: Die englischen Territorialansprüche des 17. Jahrhunderts waren vergessen und das arktische Spitzbergen war abermals ein Niemandesland, als zu Beginn des 20. Jahrhunderts Steinkohle seinen Weg vom Archipel zum norwegischen Festland fand. Ein internationaler „Kohlerausch“ brach aus, an dem neben Briten auch Norweger, Amerikaner, Russen, Niederländer und Schweden beteiligt waren. Anhand von vier britischen Bergbau- und Explorationsunternehmen wird erläutert, wie das bisher periphere Spitzbergen zunehmend an wirtschaftlicher und politischer Bedeutung gewann. In diesem Prozess spielten die britischen Territorialansprüche, die zu ihrer Blütezeit mehr als ein Fünftel des Archipels umfassten, eine ausschlaggebende Rolle, obgleich Spitzbergen ab 1925 zu Norwegen gehörte. Die historischen Einzelheiten werden derzeit von ungenauen Darstellungen überschattet. Hierdurch sind die Parallelen zum heutigen „Arktisrausch“ nur schwer erkennbar, obwohl diese allen Beteiligten eine Lehre sein sollten.

Abstract: The English territorial claims of the seventeenth century were forgotten, and Arctic Spitsbergen was yet again a no man's land, when coal found its way from the archipelago to the Norwegian mainland at the beginning of the twentieth century. An international "coal rush" broke out, which in addition to the British also involved Norwegians, Americans, Russians, Dutch, and Swedes. Based on four British mining and exploration companies, this paper explains how the previously peripheral Spitsbergen gained increasing economic and political importance. In this process, the British territorial claims, which in their heyday comprised a fifth of the landmass, played a decisive role, although Spitsbergen belonged to Norway after 1925. The historical details are currently overpowered by inaccurate representations. As a result, the parallels to today's "Arctic rush" are difficult to recognize, although these should be a lesson for all modern stakeholders.

EINLEITUNG

Neue Entdeckungen führen nicht immer gleich zu Besitzansprüchen. Als zum Beispiel Willem Barentsz 1596 als erster Europäer das unbewohnte Spitzbergen dokumentierte, beanspruchte er es nicht für die Niederlande. Das Interesse an dem kargen Archipel blieb gering, bis 1611 ein erster Grönlandwal (*Balaena mysticetus*) dort erlegt wurde und den internationalen Walfang in der Arktis einläutete (ARLOV 1996, Abb. 1). Die frühen Jahre waren von einem Konkurrenzkampf zwischen Engländern und Niederländern geprägt, in dem die englischen Walfänger bereits 1614 vorteilhafte Buchten für ihre Stationen im Namen ihres Königs James I. einnahmen (CONWAY 1906). Innerhalb weniger Jahrzehnte mieden die Grönlandwale die Buchten, aber neue Technologien machten es möglich, die Tiere auf hoher See zu fangen und zu verarbeiten. Walfangstationen an Land verloren schnell an Bedeutung und der Claim der Engländer geriet in Vergessenheit und verfiel. Besitzansprüche werden also auch nicht immer aufrechterhalten.

Seit Beginn des Walfangs unterlag Spitzbergen intensivster Rohstoffausbeutung. Anfangs handelte es sich hierbei um lebende Ressourcen wie Wale, Walrosse und andere Robben, Eisbären, Polarfüchse und Rentiere. Der Ankunft der europäischen Walfänger folgten im frühen 18. Jahrhundert russische Walrossjäger, die daraufhin von norwegischen Pelzjägern und Robbenfängern des 19. und 20. Jahrhunderts abgelöst wurden (KRUSE 2016a). Im 20. Jahrhundert nahmen außerdem wissenschaftliche Expeditionen, touristische Kreuzfahrten und die Anzahl von Bergbau- und Explorationsunternehmen rasant zu; auch unter diesen befanden sich immer wieder Jäger. Da die Jagd auf Tiere in dem Niemandesland gänzlich unkontrolliert war, richtete sie großen Schaden an, von dem noch keiner weiß, ob er unwiderruflich ist. Ausgerechnet die gesteigerte internationale Aufmerksamkeit derer, die eigentlich an Spitzbergens Kohle interessiert waren, führte dazu, dass der bevorstehenden Ausrottung mancher Tierart Einhalt geboten wurde und der Naturschutz begann (WRÄKBERG 2006). Spitzbergens Wirtschaft ist längst nicht mehr von der Jagd abhängig, deren Regelung seit der norwegischen Herrschaftsübernahme 1925 wegweisende Fortschritte gemacht hat.

Das Spitzbergen des 20. Jahrhunderts stand ganz im Zeichen seiner Kohle und anderen Mineralen und Erzen. Zwar waren die arktischen Kohleflöze seit 1610 bekannt (CONWAY 1906), aber erst 300 Jahre später waren wirtschaftliche und politische Rahmenbedingungen geschaffen, um deren Förderung in Betracht zu ziehen. Dieser Aufsatz behandelt die britischen Motive, um an dem sich anbahnenden Kohlerausch teilzunehmen. Im Vergleich mit dem Goldrausch von Klondike etwa waren die Ausmaße des Kohlerauschs zwar gering, aber für diesen abgelegenen Teil der Erde einschneidend. Insbesondere wird die Entwicklung der britischen Besitzansprüche auf dem Papier so wie in der Realität des arktischen Niemandeslands beschrieben und mit Hinblick auf die europäische Geschichte ausgelegt. Hierbei ist zu beachten, dass „die Briten“ durchaus keine homogene Gruppe darstellten; wie die Beteiligten anderer Nationen waren sie Individuen mit unterschiedlichsten Beweggründen und Zielen. Als Basis dieses Artikels dient KRUSE (2013); in dem Buch sind aus internationalen Archiven und archäologischer Feldarbeit die Primärquellen für die britischen Aktivitäten rund um Spitzbergens Kohle zusammengetragen, die in Einzelheiten zu zitieren hier kein Platz ist.

Einer weiteren Erklärung bedarf die verwirrende Bezeichnung „Spitzbergen“ (mit z). Nachdem Barentsz zunächst die kleine Bäreninsel (heute Bjørnøya) besucht hatte, sichtete er auf halbem Wege zwischen Norwegens Nordkap und dem Nordpol die Westküste eines Landes mit spitzen Bergen. Obwohl nach und nach weitere Inseln kartiert wurden, blieb der niederländische Name „Spitsbergen“ (mit s) lange stellvertretend für den gesamten Archipel. Unter norwegischer

doi:10.2312/polarforschung.86.2.111

¹ University of Groningen, Arctic Centre, Aweg 30, 9718 CW Groningen, Niederlande; <f.kruse@rug.nl>
Manuskript eingereicht 13. September 2015; überarbeitet zum Druck angenommen 25. Januar 2017.



Abb. 1: Niederländischer Walfang in den Buchten von Spitzbergen im frühen 17. Jahrhundert illustriert auf einer schulischen Schautafel; außer Walen wurden auch andere Tiere erlegt. Quelle: JETSES, C. (1932): Ter walvisvaart [Zum Walfang].

Fig. 1: This school poster illustrates Dutch whaling in the bays of Spitsbergen in the early seventeenth century. Besides whales, other animals were also killed. Source: JETSES (1932): Ter walvisvaart [At the whaling].



Abb. 2: Geographische Übersichtskarte des Archipels von Spitzbergen (Svalbard) mit den im Text genutzten norwegischen Ortsnamen. Quelle: Norwegisches Polarinstitut 2003.

Fig. 2: Extract map of Svalbard showing almost all modern Norwegian place names that have been used in the text. Source: Norwegian Polar Institute 2003.

Souveränität kam 1969 eine Vereinheitlichung: die Hauptinsel Spitzbergen wurde Teil der Inselgruppe Svalbard. Im deutschsprachigen Raum ist Svalbard ungebräuchlich und weiterhin als Spitzbergen bekannt. In diesem Aufsatz weist Spitzbergen (mit z) also auf die Inselgruppe und Spitzbergen (mit s) auf die Hauptinsel, auf der seit 1596 die Mehrheit menschlicher Tätigkeiten stattgefunden hat. Der Einfachheit halber werden durchgehend die heutigen norwegischen Ortsnamen benutzt (Abb. 2) und alle Ausnahmen angegeben.

BRITISCHE ANSPRÜCHE VOR DEM ERSTEN WELTKRIEG

Die Abbildung 3 zeigt die Entwicklung der britischen Territorialansprüche vor dem Ersten Weltkrieg, wie sie von historischen Karten und teilweise von Skizzen aus den jeweiligen Jahren abgeleitet werden konnte. Parallel dazu existieren schriftliche Quellen, in denen Zeitzeugen die Vorgänge aus

ihrer Perspektive zu begründen versuchen. Diese Perspektive ist selten unvoreingenommen. Im Rahmen dieses Artikels können leider nicht alle Details und Zusammenhänge widergespiegelt werden.

1904

Das erste Gebiet, das Briten während des Kohlerausches beanspruchten, lag entlang der Südküste des langen Isfjord (fjord = Bucht) der Hauptinsel Spitzbergens. Dieser Anspruch wurde erstmals 1901 durch Norweger abgesteckt, die von der Kohle hier profitieren wollten, sich aber an einem existierenden Claim im Westen sowie an den natürlichen Gegebenheiten orientieren mussten. So bildeten die Küste und eine gerade Linie zwischen den Mündungen des Adventelv (elv = Fluss) im Adventdal (dal = Tal) und des De Geerelv im Sassenfjord die Grenzen ihres ca. 135 km² großen Gebietes (schwarze Fläche in Abb. 3, 1904). In Anspruchsfragen konnte

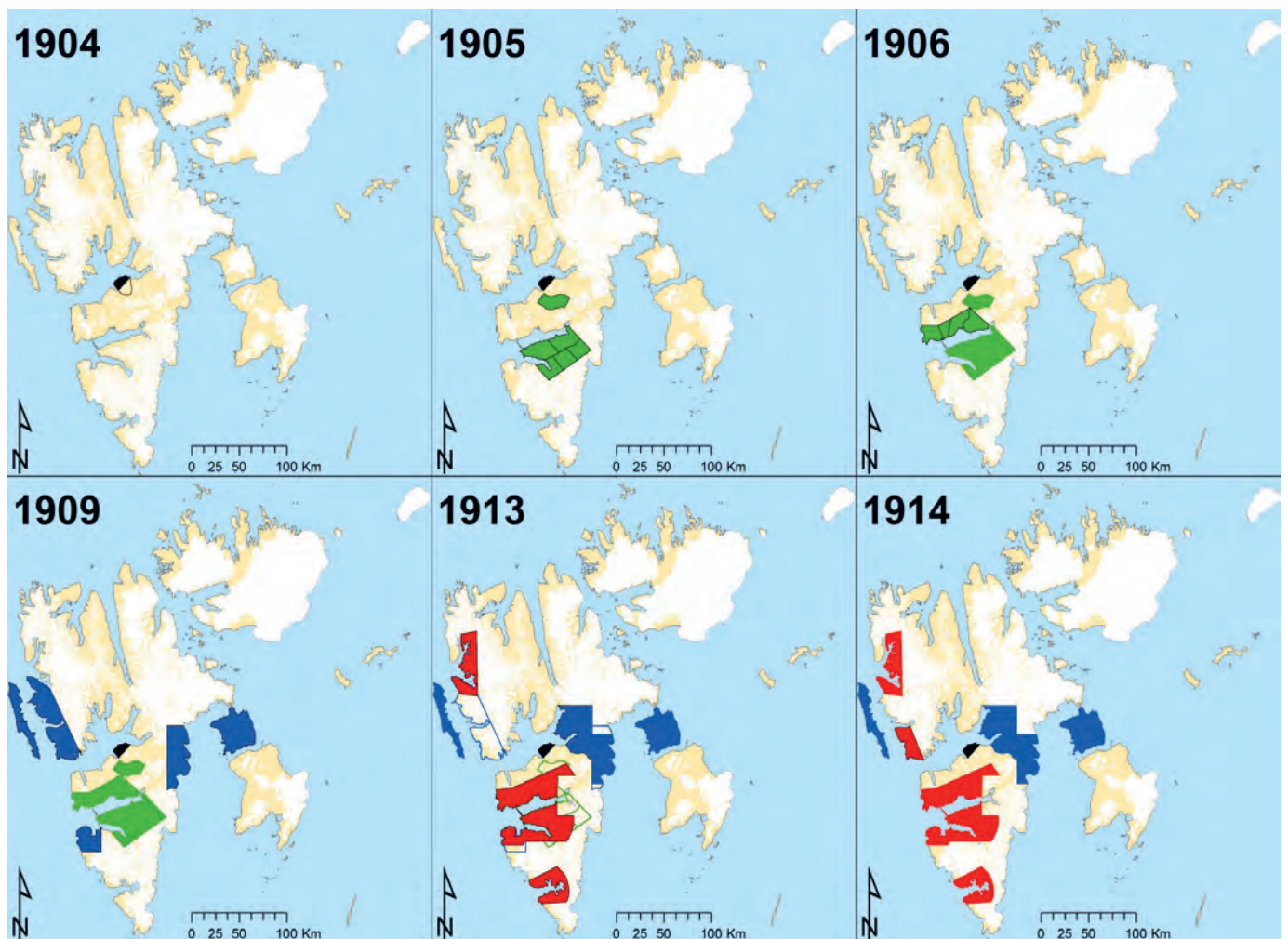


Abb. 3, 1904-1914: Übersichtskarten mit der Entwicklung der britischen Territorialansprüche in Spitzbergen (Svalbard, ohne Bjørnøy) vor dem Ersten Weltkrieg. Schwarz: Spitsbergen Coal & Trading Company Ltd. (SCTC); grün: Ernest Mansfield und das Spitsbergen Mining & Exploration Syndicate Ltd. (SMES); blau: Scottish Spitsbergen Syndicate Ltd. (SSS); rot: Northern Exploration Company Ltd. (NEC) Quellen: Norwegisches Polarinstitut, Nationalarchiv des Vereinigten Königreichs, HOEL 1966, Nationalarchiv von Norwegen, Nationalarchiv von Schottland, Schottische Nationalbibliothek.

Fig. 3, 1904-1914: Maps showing the development of the British territorial claims in Svalbard (without Bjørnøy) before the First World War. Black: represents the Spitsbergen Coal & Trading Company Ltd (SCTC); green: Ernest Mansfield and the Svalbard Mining & Exploration Syndicate Ltd (SMES); blue: Scottish Spitsbergen Syndicate Ltd (SSS); red: Northern Exploration Company Ltd (NEC). Sources: Norwegian Polar Institute, National Archives of the United Kingdom, HOEL 1966, National Archives of Norway, National Archives of Scotland, Scottish National Library.

eine gerade Linie durch unwegsames Bergland und über Gletscher kritisiert werden, da die Anspruchsteller diese selten selber abgelaufen waren; aber Kohle war voraussagbar und wurde untertage abgebaut, sodass die Oberflächenbeschaffenheit eigentlich kein Problem darstellte. In diesem Falle wurde der norwegische Claim von niemandem beanstandet. Dem Unternehmen ging aber das Geld aus, weswegen es sich an einen englischen Kohlemagnaten wandte, dessen finanzielles Netzwerk eine Expedition im Sommer 1904 ermöglichte. Angeblich wurden jetzt die Grenzen angepasst, so dass das Gebiet Adventdal und De Geerdal beinhaltete (HOEL 1966, Abb. 3, 1904, schwarze Linie). Nachdem die Kohle vor Ort nachgewiesen war, kauften die Engländer den Claim und gründeten Ende des Jahres die Spitzbergen Coal & Trading Company Ltd (hiernach SCTC). Die SCTC war eine private, geschlossene Aktiengesellschaft. Sogenannte kleine Aktiengesellschaften hatten eine begrenzte Anzahl von Anteilhabern, in diesem Fall maximal 50, und waren nicht an der Börse vertreten. Deswegen hatten sie der Öffentlichkeit gegenüber aber auch keine Verpflichtungen und konnten geschäftsinterne Angelegenheiten – und Geheimnisse – für sich behalten. Der Name der SCTC lässt darauf schließen, dass außer Kohle auch Handel mit anderen Produkten eine Rolle spielen sollte, wozu es aber in der kurzen Geschichte der SCTC nie kam.

Nach der Expedition nahm der Vorstand der SCTC Kontakt zum britischen Außenministerium, dem Foreign Office, auf, um seinen Anspruch so gut wie möglich abzusichern. Sie wussten, dass Spitzbergen ein Niemandsland war, wünschten aber, den Rechtsstatus ihres Claims zu regeln. Das Foreign Office war zu dem Zeitpunkt der distanzierten Ansicht, dass es nichts für das Unternehmen erreichen konnte, ohne anderen Staaten, die ebenfalls Interesse in der Inselgruppe bekundeten, zu nahe zu treten. Die SCTC handelte also auf eigene Gefahr. Nichtsdestotrotz schickte der Vorstand dem Foreign Office eine Karte ihres Claims und hoffte auf Beistand in Notsituationen. Diese Karte zeigte noch die Originalgrenzen von 1901 und es ist fraglich, ob die Erweiterung vom Sommer 1904, die das Gebiet praktisch verdoppelte, dem Vorstand mitgeteilt worden war. Es könnte bereits ein Kommunikationsproblem zwischen England und dem entfernten Spitzbergen gegeben haben, welches noch einige Steine in den allgemeinen Weg der Briten in dem Archipel legen sollte. Andererseits hatten die Norweger 1901 auch einen Kohleanspruch im nördlichen Kongsfjord eingegrenzt, den die SCTC nicht erstanden hatte; er wurde in den Kaufverträgen nicht einmal erwähnt. Alles deutet darauf hin, dass er verfiel. War die SCTC etwa genügsam?

1905

Der Anspruch der SCTC änderte sich 1905 nicht. Ein neuer Manager vor Ort hatte zwar ein Stück Land am Ufer des Grønfjord abgesteckt, aber der Vorstand erkannte dies nicht an. Die Beweggründe hierfür sind leider nicht mehr nachvollziehbar. Eventuell wollte das Bergbauunternehmen seine begrenzten Mittel auf nur eine Fläche konzentrieren, um dort gezielt Kohle zu fördern, anstatt sich unüberlegt zu verbreitern. Wie dem auch sei, passte die SCTC ihren Claim vor dem Ersten Weltkrieg nicht mehr an.

Im Sommer 1905 fand die erste privat finanzierte und dadurch unabhängige Expedition des englischen Prospektors Ernest



Abb. 4: Foto des englischen Abenteurers und Goldgräbers Ernest Mansfield (1862-1924), der sowohl der Projektträger des Spitzbergen Mining & Exploration Syndicate Ltd. (SCTC, 1906-1911) sowie der Northern Exploration Company Ltd. (NEC, 1910-1934) war. Quelle: Norwegisches Polarinstitut 2015.

Fig. 4: Photograph of the English adventurer and prospector Ernest Mansfield (1862-1924), who was the company promoter of the Spitzbergen Mining & Exploration Syndicate Ltd (SCTC, 1906-1911) as well as the Northern Exploration Company Ltd (NEC, 1910-1934). Source: Norwegian Polar Institute 2015.

Mansfield nach Spitzbergen statt (KRUSE 2016b, Abb. 4). Im Jahre zuvor hatte er einem Bekannten zu einer arktischen Kreuzfahrt geraten. Als dieser mit vielversprechenden Gesteins- und Sedimentproben zurückkehrte und dadurch zum Geschäftspartner avancierte, nahmen die Männer gemeinsam die Suche nach Gold in Angriff. Sie konzentrierten sich auf den Van Mijenfjord, der angeblich außer Gold auch Kohle, Bitumen und Erdöl, Eisenerz, Gips und Phosphor aufwies. Kurzerhand steckte Mansfield fünf Ansprüche im Namen seines Partners und vier weiteren „Freunden“ ab (Abb. 3, 1905, grün). Der Claim seines Partners war eine der zwei ca. 390 km² großen Flächen entlang der Südküste des Van Mijenfjord. Ein drittes etwa 260 km² umfassendes Gebiet hatte ebenfalls Zugang zur See am Ende des Van Keulenfjord. Auffallend war, dass zwei Stücke gänzlich im hügeligen, gletscherbedeckten Inland lagen, deren Grenzen gerade Linien waren. Es ist nicht bewiesen, aber Mansfield ist vermutlich nie hier gewesen. Nachdem sein Partner Spitzbergen verlassen hatte, verbrachte Mansfield außerdem einige Tage im Adventfjord, wo ein Ingenieur aus Boston einen norwegischen Anspruch in Augenschein nahm, welcher in Kürze der Arctic Coal Company gehören würde. Sobald Mansfield die Ausdehnung des amerikanischen Claims kannte, spürte er sich, um südlich des Adventdal noch einen sechsten Claim abzustecken, womit seine 1905 gemachten Besitzansprüche insgesamt etwa 1.684 km² betragen.

Bereits nach der Kreuzfahrt von 1904 hatte Mansfields Partner sich beim Foreign Office erkundigt, ob ein englisches Unternehmen im Niemandsland Schutz von der britischen Regierung erwarten könnte. Da Mansfield zuvor viel Erfahrung in Neuseeland, Australien und Britisch-Kolumbien gesammelt hatte (BARR et al. 2012), ging er davon aus, dass sie außerdem Bergbaukonzessionen benötigten. Für die britischen Kolonien hätte das Kolonialministerium, das Colonial Office, eventuelle Konzessionen geregelt. Spitzbergen war aber keine Kolonie

und fiel somit in den Aufgabenbereich des Foreign Office. Das Foreign Office beharrte auf seiner Meinung, dass jegliche Entwicklung auf eigene Gefahr geschah. Aufgrund nunmehr realer Ansprüche probierten die Männer ihr Glück 1905 aufs Neue, worauf hin das Foreign Office nach Präzedenzfällen forschte, von denen es aber nicht genug gab, um die Außenpolitik zu beeinflussen. Es versicherte lediglich, dass die britische Krone keine Waren konfiszieren würde und schlug vor, bei anderen Interessenstaaten, vor allem Schweden und Russland, nach Konzessionen oder dergleichen zu fragen. Es bekundete jedoch auch im Ausland niemand Verantwortung. Daraufhin bat man das Foreign Office, wenigstens die Anspruchskarten aufzubewahren, was ihm zunächst sehr widerstrebt. Die Männer blieben hartnäckig, bis sich das Ministerium im Juni 1906 geschlagen gab und die Karten in Gewahrsam nahm.

Fast zeitgleich scharte Mansfield etwa 70 Investoren um sich, um in London das Spitzbergen Mining & Exploration Syndicate Ltd. (SMES) zu gründen. Im Gegensatz zur SCTC war die SMES eine öffentliche Aktiengesellschaft. Ihr Kapital und die dementsprechende Anzahl ihrer Aktien war zwar begrenzt, aber die Anzahl der Aktionäre, um die das Unternehmen gezielt werben durfte, nicht. Wie der Name sagt, setzte sich das Unternehmen sowohl den Abbau von Mineralen als auch die Erkundung neuer Rohstoffvorkommen zum Ziel. Gold wurde nirgendwo erwähnt. Offiziell handelte es sich nun hauptsächlich um Kohle. Man befürchtete wahrscheinlich, dass ein Goldrausch wie Kalifornien (1848), Witwatersrand (1886) oder Klondike (1896) in Spitzbergen ausbrechen könnte und unerwünschte Konkurrenz schaffen würde.

1906

Mansfields zweite Expedition im Sommer 1906 wurde durch die SMES finanziert und mit der Erkundung von Kohle begründet, zu welchem Zweck Mansfield nun auch den Großteil der Nordküste des Bellsund und Van Mijenfjord beanspruchte (Abb. 3, 1906, grün). Es ist unklar, in wie weit der Prospektor für die SMES auftrat und zu welchem Maße er autark blieb und weiterhin nach Gold suchte. Von den vier neuen Claims gehörte der westlichste zunächst zwei Engländern, mit denen der unbewusste Eindringling Mansfield schnell eine Einigung treffen konnte. (Bei schnellen Einigungen in Spitzbergen darf man davon ausgehen, dass viel Geld und/oder übertriebene Versprechen im Spiel waren.) Nach Osten hin hatte der Prospektor drei Stücke namens der Gräfin Morton, der SMES und des Grafen Morton abgesteckt – und das, obwohl der Graf in eigener Sache auf Spitzbergen unterwegs war. Welcher Brite in dem Jahr wo genau was tat, bleibt weiterhin unübersichtlich. Die Antwort liegt eventuell in privaten Archiven und Sammlungen verborgen.

Neben den Aktivitäten in Bellsund und Van Mijenfjord machte Mansfield mit einer Handvoll Männern einen Abstecher am Isfjord und der langen Insel Prins Karls Forland vorbei in den Kongsfjord. Dort entdeckte er eine kleine Insel, die gänzlich aus Marmor zu bestehen schien. Nach der Entdeckung dieser Marmorinsel (heute Blomstrandhalvøy) suchte die Gruppe am südlichen Ufer des Kongsfjord nach Gold. Sie blieb aber allem Anschein nach erfolglos. Den bereits erwähnten Kohlevorkommen an dieser Stelle schenken sie kein besonderes Interesse. Aus den Archiven ist bislang kein Anspruch

über den Kongsfjord aus 1906 bekannt. Ein weiterer Abstecher führte Mansfield dann an das Ende des Van Mijenfjord, wo er in Sveabukta und Braganzavågen eindeutig Kohleflöze prüfte, aber auch dieses Vorkommen blieb in den bekannten Anspruchskarten unbeachtet.

Nach dem anfänglichen Missbehagen des Foreign Office, um britische Besitzansprüche in Form von Karten aus dem Niemandsland zu akzeptieren und ihnen so einen semioffiziellen Stempel aufzudrücken, hatte die SMES am Ende der Expedition 1906 kein Problem, dem Ministerium die Dokumente auszuhändigen. Hatte das Foreign Office seinen Standpunkt geändert? Vielleicht ahnte es, dass Spitzbergen sich nach Norwegens Unabhängigkeit von Schweden 1905 zum Schauplatz neuer Machtfragen entwickeln würde, bei denen Großbritannien nicht übergangen werden wollte.

1909

Im Sommer 1908 waren die SCTC und die SMES noch auf ihren Claims aktiv gewesen, aber danach brachten interne Probleme alle Betriebsamkeit zum Stillstand. Die SCTC hatte mit inkompetentem Management zu kämpfen, wodurch es zu Streiks gekommen war. Öffentlich wurden die Unruhen und der Rückstand der Mine den skandinavischen Arbeitern in die Schuhe geschoben. Im Vorstand der SMES gab es wahrscheinlich Uneinigigkeiten, ob man sich dem Gold oder der Kohle widmen sollte, was dazu geführt haben kann, dass das Kapital geteilt und nicht sinnvoll eingesetzt wurde. Zu guter Letzt schienen weder die Flöze im Adventfjord noch im Van Mijenfjord profitabel zu sein. Das änderte aber zunächst nichts an den Anspruchsgrenzen.

1909 wurde das Scottish Spitsbergen Syndicate Ltd (SSS) ins Leben gerufen. Der Polarforscher William Speirs Bruce (Abb. 5) war bereits zum vierten Male in Spitzbergen gewesen,



Abb. 5: Foto des Wahlschotten und Polarforschers William Speirs Bruce (1867-1921), der außerdem die Schlüsselfigur des Scottish Spitsbergen Syndicate Ltd. (SSS, 1909-1953) war. Quelle: Scott Polar Research Institute 2017.

Fig. 5: Photograph showing the Scot-by-choice and polar scientist William Speirs Bruce (1867-1921), who was also the figure head of the Scottish Spitsbergen Syndicate Ltd (SSS, 1909-1953). Source: Scott Polar Research Institute 2017.

als er 1907 mit arktischer Kohle für die Gründung eines schottischen Bergbauunternehmens warb. Persönlich ging es ihm darum, seine ozeanografischen Forschungen fortzusetzen. Ein Unternehmen würde weitere Expeditionen in die Arktis finanzieren, während er es mit geologischen Kenntnissen versorgte. Alles Weitere wäre dann Sache der Unternehmer. Bruce und seine Partner befanden sich bereits im Besitz einiger Ansprüche in Spitzbergen, als sie im Februar 1909 beim Foreign Office um Informationen zur Legitimität derartiger Ansprüche baten. Obwohl die Inselgruppe noch Niemandsland war und alle Investitionen hohem Risiko unterlagen, war die ehemals zurückhaltende britische Außenpolitik mit dem sich zuspitzenden europäischen Klima bestimmter geworden. Den Schotten wurde etwas umständlich erklärt, dass die britische Regierung an keiner Klärung der „Spitzbergen-Frage“, also der Souveränität, teilnehmen würde, es sei denn, die britischen Ansprüche wären gewährleistet. Als vorherrschende Seemacht, die auf keiner internationalen Konferenz fehlen durfte und oft ausschlaggebend war, konnte Großbritannien sich diesen Nachdruck gegenüber anderen Nationen erlauben.

Zuversichtlich fand die Gründung der SSS im Juli 1909 statt. Aus der Gründungsakte geht hervor, dass sie eine private Aktiengesellschaft mit nicht mehr als 50 Aktionären war und nicht nur Bergbau und die Erkundung neuer Ressourcen sondern auch Pelzjagd, Handel, Schifffahrt und Hoteltourismus betreiben wollte. Während der Gründung übertrugen Bruce und sein Partner ihre Ansprüche an das Unternehmen (Abb. 3, 1909: blau). Dabei handelte es sich um einen Claim südlich des Bellsund; um die westliche Insel Prins Karls Forland; um eine Fläche zwischen Isfjord und Kongsfjord an der Westküste Spitzbergens (dem heutigen Oscar II Land); um ein Gebiet zwischen Wichebukta und Ingelfieldbreen (breen = Gletscher) an der Ostküste Spitzbergens; und um die östliche Barentsøy. Im August 1909 erhielt das Foreign Office die Karte dieser Territorien. Von den geraden Linien schmiegt sich einige der Einfachheit halber an Längen- und Breitengrade.

Im Sommer 1909 sandte die SSS eine Expedition aus, welche die Ansprüche und Mineralvorkommen kontrollieren sollte. Der Name eines neuen Claims wurde auf Sassenbukta abgekürzt, obwohl dies Gebiet wesentlich größer ausfiel (Abb. 3, 1913: blau). Die Schotten gaben an, dass auf ihrem Besitz unter anderem Gips, Kohle und Ölschiefer vorhanden seien. Nach Ende der Reise erhielt das Foreign Office eine überarbeitete, heute leider unauffindbare Karte. Auf die Frage, ob die Rechte der Schotten inzwischen anerkannt würden, gab das Ministerium die Auskunft, dass dies nur nach einer erfolgreich abgeschlossenen Konferenz der Interessenstaaten möglich wäre.

1913

Trotz anhaltender Inaktivität und Schwierigkeiten mit den britischen Ämtern sowie mit norwegischen Konkurrenten erhielt die SCTC ihren Claim in der Hoffnung aufrecht, doch noch Profit daraus zu schlagen. 1909 hatte der Vorstand dem Foreign Office mitgeteilt, dass er im Falle eines internationalen Urteils nichts gegen einen norwegischen Machtanspruch hätte, solange voraussichtliche Steuern angemessen blieben. Im Mai 1910 versicherte das Foreign Office wieder-

holt, dass alle britischen Claims gewährleistet würden. Die erste internationale Spitzbergen-Konferenz im Sommer 1910, an der Norwegen, Russland und Schweden teilnahmen, ging jedoch ergebnislos auseinander. Im Winter 1909/10 hatte der Vorstand noch norwegische Wächter in Advent City eingesetzt, die gleichzeitig als Fallensteller arbeiteten. Doch seit 1911 schaffte es die fast bankrotte SCTC kaum, den rechtlichen Anforderungen an sie gerecht zu werden. Die Anlagen im Adventfjord zerfielen zusehends.

Die SMES war ebenfalls hochverschuldet und außerdem zerstritten. Sie antwortete nicht mehr auf die Schreiben der britischen Behörden und wurde 1911 sang- und klanglos aus dem Register gestrichen. Es kümmerte sich nur noch eine aufmerksame Person, nämlich Mansfield, um die verlassenen Claims im Van Mijenfjord (Abb. 3, 1913: angedeutet durch grüne Linien). Im Grunde waren die SCTC und das SMES einfache Bergbaufirmen nach britischem Muster, die es trotz des stabilen Marktes aber wegen der arktischen Bedingungen nicht geschafft haben, ihre Kohle gewinnbringend zu fördern und zu verschiffen.

Nachdem die anfängliche Euphorie verebte war, hatten zwei Vertreter der SSS 1912 die Aufgabe, die Claims zu kontrollieren und in Sassenbukta die Möglichkeit eines Hotels zu testen. Primärquellen aus 1913 (KRUSE 2013) verdeutlichen, dass es sich bei dem zuletzt erworbenen Claim der Schotten um ein Gebiet handelte, dessen natürliche Süd- und Westgrenzen Sasselund, Sassenfjord und Billefjord waren, während 78°44' N und 18° O die Nord- und Ostgrenzen darstellten (Abb. 3, 1913: blau). Die Reise verursachte weitere Kosten, brachte den Anteilhabern aber keinerlei Gewinn. Um das Interesse an dem Privatunternehmen zu beleben, beriefen sich die Schotten nun auf die kürzlich von CONWAY (1906) bekanntgemachte Annektierung von 1614. Obwohl diese Annektierung namens James I., der auch Schottland regiert hatte, längst nicht mehr gelten durfte, eignete sich die Sache eventuell, um die Aktionäre zu beschwichtigen und das Foreign Office umzustimmen. Dabei hatte sich das Syndikat nicht nur ausgebreitet, sondern auch Gebiete eingebüßt (Abb. 3, 1913: blaue Linien). Die Schotten stellten zum Beispiel fest, dass die Südseite vom Bellsund bereits von der Northern Exploration Company Ltd aus London beansprucht wurde und gab sie bereitwillig ab; noch schien ihnen nämlich eine Fusion mit den kapitalstarken Engländern vorteilhaft. Weniger Aufsehen erregte die SSS mit der Abgabe von Oscar II Land, denn Bruce hatte natürlich gewusst, dass die Gegend ursprünglich von Norwegern vermessen worden war, während er auf derselben Forschungsreise Prins Karls Forland kartiert hatte. Ein schottisch-norwegischer Streit um Ortsnamen loderte daraufhin noch etliche Jahre. 1913 war auch das Gebiet an der Ostküste Spitzbergens geschrumpft. Da kein besonderer Grund vorzuliegen schien, war dies vielleicht eine Ungenauigkeit in der ursprünglichen Abmessung. Nur Prins Karls Forland und Barentsøy blieben unbehelligt.

Nach der Pleite der SMES förderte Mansfield die Gründung der Northern Exploration Company Ltd (NEC) im Jahre 1910. Er hatte 1908 in Spitzbergen überwintert, vielleicht weil er nicht mit leeren Händen nach England zurückkehren wollte, und schaffte es im Sommer 1910 erneut, Londoner Investoren zu beeindrucken und eine private Expedition zu organisieren, während der er vorgefertigte Häuser in Kongsfjord, Bellsund und Sveabukta errichtete. Seine Geldgeber waren überzeugt

genug, um im November 1910 einen neuen Vorstand zu bilden. Im März 1911 zog Mansfield sein Ass aus dem Ärmel: Er hatte wohlweislich dafür gesorgt, dass die Eigentumsurkunden der Ansprüche rund um Van Mijenfjord seit April 1906 unangestastet in einer englischen Bank gelegen hatten. Nun machte er sein Recht als Erstentdecker gültig, umging dabei die SMES, und verkaufte die Claims im gleichen Atemzug an die frischgebackene NEC (Abb. 3, 1913: rot). Mit der Zeit fragten sich einige, ob das eigentlich legal war, aber keiner der früheren Gläubiger verklagte Mansfield.

Im Sommer 1911 fand die erste Expedition der NEC statt. Sie führte außer nach Van Mijenfjord auch nach Van Keulenfjord und Recherchéfjord, wo der norwegische Prospektor Birger Jacobsen, der gerade für die Engländer arbeitete, Asbest, Kohle, Bleiglanz und Graphit aufgetan hatte. Jacobsen gab außerdem an, Zink, Nickel und Gold im Hornsund im Süden Spitzbergens entdeckt zu haben, woraufhin die NEC kurzerhand die ganze Bucht beanspruchte. Einen weiteren Claim bildete nun der gesamte Kongsfjord inklusive der Marmorinsel und dem Kohlevorkommen des Südufers. Zeitgleich scheint auch die Ostküste des Krossfjord eingenommen worden zu sein. Im September 1911 verkaufte ein Norweger seinen Claim samt dazugehöriger Hütte im Recherchéfjord an Mansfield, was die englischen Rechte hier ausbaute. Die zweite Spitzbergen-Konferenz im Januar 1912 ging ohne Resultat an allen Beteiligten vorüber, während im Juli ein weiterer norwegischer Anteil im Van Keulenfjord in Mansfields Hände fiel, der inzwischen seine zweite Expedition für die NEC angetreten hatte. In diesem Sommer wurde ein norwegischer Trapper damit beauftragt, in Bjørnhamn (hamn = Hafen), Magdalenefjord und Hamburgbuktt Hütten namens der NEC zu bauen. Im März 1913 ersteigerte Mansfield nochmals zehn norwegische Jagdhütten in Bellsund, Hornsund und Tusenøyane. Aus unbekanntem Grund werden die Hütten von 1912 und die in Tusenøyane auf der Karte von 1913 ausgelassen. Eventuell waren die Besitzansprüche hier noch zu sehr umstritten.

1914

Seit Winter 1910/11 hatte die SCTC ihren Besitzanspruch in Spitzbergen nicht kontrolliert und auch keine weiteren Fallentsteller mit einer Beaufsichtigung zum Schutz gegen Eindringlinge und Vandalierer beauftragt. Der Verkauf war noch nicht geglückt und so lag der Claim unverändert da.

Es war auch kein nennenswerter Aufschwung der SSS zu verzeichnen. Dennoch statteten die Schotten 1914 eine dritte Expedition mit immerhin fünf Teilnehmern aus. In den Medien war von wissenschaftlichen Absichten die Rede. Doch egal, welchem Zweck die Reise diente, unvorhergesehenes Treibeis und schlechtes Wetter machten den Arbeiten einen Strich durch die Rechnung. Dazu wurden die Schotten Anfang August mit dem Ausbruch des Ersten Weltkriegs überrascht und mussten die Reise abbrechen.

Die diesjährige Expedition der NEC wurde nicht mehr von Mansfield geleitet. Es bleibt ein Rätsel, warum der erfahrene Prospektor plötzlich von der Bildfläche verschwand. Unter neuer Leitung konzentrierte man sich auf Eisenerz im Recherchéfjord und auf Kohle im Van Mijenfjord. Kongsfjord wurde zumindest kontrolliert, wobei bemerkt wurde,

dass der Abbruch auf der Marmorinsel gänzlich zum Erliegen gekommen und die Siedlung dort verlassen war. Im Krossfjord wurde weißer Marmor begutachtet. Der Norweger Jacobsen war wiederholt für die NEC unterwegs. Angeblich stellte er nun mehr als 200 Anspruchsmarkierungen auf und entdeckte Eisenerz in Farmhamn im Oscar II Land. Soweit er wusste, hatte niemand hiervon Besitz ergriffen und er riet der NEC, dies so schnell wie möglich zu tun. Die NEC schien diesen Rat befolgt zu haben (Abb. 3, 1914: rot). Wie bereits die Schotten, veranlasste der Krieg die Engländer zum unvermittelten Abbruch ihrer Tätigkeiten.

IM ERSTEN WELTKRIEG

Zu Beginn des Kriegs, der zwischen Großbritannien und Deutschland vom 4. August 1914 bis zum 11. November 1918 herrschte, waren die SSS und die NEC eigentlich schon bankrott. Sie hatten seit ihrer Gründung keinen Gewinn aus den angeblichen Ressourcen geholt, geschweige denn Dividende an die Aktionäre ausgezahlt, aber als Privatunternehmen hüteten sie sich, das auszuposaunen. Jetzt wurden überall Truppen und Schiffe benötigt und so verließen alle Briten Spitzbergen ohne Zögern und meldeten sich freiwillig zum Dienst. Norwegen blieb während des Krieges neutral, was bald zum Streitpunkt in der Arktis werden sollte.

Der Krieg verschlang massenhaft Rohstoffe, wodurch die Kohle in Spitzbergen plötzlich von großem allgemeinen Interesse war. Der SSS und der NEC bot sich eine neue Chance und sie passten sich den neuen Umständen an, indem sie im September 1916 gemeinsam beim Foreign Office für die britische Annektierung Spitzbergens auftraten. Das Ministerium erklärte, dass auch die dritte Spitzbergen-Konferenz 1914 vom Krieg überrascht worden war und vertagt werden musste, weshalb die britische Regierung immer noch nichts bewirken konnte. Das Foreign Office bezweifelte aber, dass Besitzansprüche, die während des Kriegs gemacht würden, gültig sein würden.

In einem Schreiben vom November 1916 begründete Bruce eine britische Annektierung. Er wies zum Beispiel auf den schier unermesslichen Umfang der britischen Ansprüche, die in der kriegsbedingten Abwesenheit der Engländer und Schotten jetzt den Übergriffen der Schweden und Norweger ausgeliefert waren. Es gab dort Kohle, Ölschiefer, Eisenerz, Gips, Marmor und vielleicht Gold, das nun in fremde Hände fiel. Außerdem gab es einerseits viel Wild, welches aber andererseits von Norwegern ausgerottet wurde; das Wild bedurfte britischen Schutz. Die Russen waren neuerdings wieder in Spitzbergen aktiv, aber weitaus schlimmer war das offenkundige Interesse der feindlichen Deutschen, die dort eine Wetterstation betrieben. Zu guter Letzt erwähnte Bruce den Claim von 1614. Seine Ausdrucksweise war zwar ungeschickt und teils inkorrekt (zum Beispiel war die deutsche Wetterstation bei Ausbruch des Krieges verlassen worden), drückte aber die Selbstverständlichkeit aus, dass nur Großbritannien für Recht und Ordnung in der Arktis sorgen konnte. Diese geopolitische Rhetorik wurde von vielen Briten aufgegriffen und erlangte zeitlich die Unterstützung der sonst unpolitischen geografischen Standesorganisation, der Royal Geographical Society. Auf die Dauer aber war die vehemente Propaganda ein Fehlschlag und die britische Regierung blieb distanziert.

Am 3. März 1918 unterschrieben Russland und Deutschland den Friedensvertrag von Brest-Litowsk. Der bewirkte das Kriegsende für Russland und beinhaltete außerdem eine unscheinbare Klausel zur baldigen Wiederaufnahme der Spitzbergen-Konferenz, die aus populärer britischer Perspektive die deutsche Landnahme Spitzbergens voraussagte, von wo aus einer feindlichen Weltherrschaft nichts mehr im Wege stünde. Ob richtig oder falsch, diese Auslegung des Vertrags entflammte die öffentliche Meinung der Briten zugunsten Spitzbergens. In den Medien verkündete die NEC lautstark, dass die dortigen Rohstoffe zum Nutzen der Nation abgebaut werden sollten und es extrem gefährlich wäre, wenn ein anderer Staat sie beanspruchen würde. Der Claim von 1614 stand wiederholt im Mittelpunkt der teilweise aggressiven Kampagne.

Die NEC machte sich das verschärfte geopolitische Klima und die gegenwärtige Popularität Spitzbergens zum Nutzen, indem

sie ihr Kapital dramatisch aufstockte und von einer privaten zu einer öffentlichen Aktiengesellschaft konvertierte. Der Auftakt an der Börse war ein Erfolg und die Aktien boomten. Der rhetorische Fokus lag natürlich nicht auf den naheliegenden kapitalistischen Absichten und dem persönlichen Prestige des Vorstands; die NEC propagierte ganz im Zeichen des beherzten britischen Kriegseinsatzes für arktisches Eisenerz und Kohle, die dem britischen Imperium zu neuem Glanz verhelfen würden (Abb. 6). Diese Geopolitik in eigener Sache fand weiten Anklang, aber die britische Regierung blieb weiterhin unbeeindruckt.

1918

Der Krieg war noch nicht vorbei, als es der NEC gelang, mit einer offiziellen Bewilligung die Expeditionen nach Spitz-



Abb. 6: Propaganda-Karte der Northern Exploration Company Ltd (NEC), die darauf anspielt, dass ein britischer Anschluss Spitzbergens zur Größe und globalen Verbreitung des Britischen Imperiums beitragen würde. Quelle: Coal and iron in Spitsbergen (1918) Pam (*32): 622.333. Scott Polar Research Institute Library, Cambridge.

Fig. 6: Map from the propaganda of the Northern Exploration Company Ltd (NEC) alludes to the fact that a British annexation of Spitsbergen would contribute to the size and global spread of the British Empire. Source: Coal and iron in Spitsbergen (1918) Pam (*32): 622.333. Scott Polar Research Institute Library, Cambridge.

bergen zu erneuern. Das Foreign Office und die Admiralität gaben ihre Zustimmung, nicht zuletzt, weil sie zuverlässige Informationen über die Bodenschätze der Inselgruppe benötigten, weswegen auch Beauftragte der Regierung an Bord des von der Marine gestellten Kriegsschiffs waren. Ausführliche Reportagen berichteten von den drei Zielen des riskanten Unterfangens am Ende des Sommers 1918. Erstens wollte man die durch den Vertrag von Brest-Litowsk verdeutlichten deutschen Absichten für Spitzbergen vereiteln. Zweitens musste man britische Interessen gegen neutrale Aggression schützen (gemeint waren die Übergriffe der Norweger auf die Claims der NEC in deren Abwesenheit). Drittens sollten Bergbausiedlungen errichtet und der Abbau begonnen werden.

Die NEC widmete sich zuerst dem Eisenerz im Recherchéfjord und dann der Kohle im Van Mijenfjord. Am Südufer des Kongsfjord hatten Norweger inzwischen Kohle gefördert,

worüber sich die Engländer, die sich genau wie die Schotten nur in rhetorischen Bestreben als Briten ausgaben, jetzt beschwerten. Der Coup des Unternehmens war ein Auftritt in Ebeltofhavn an der Westseite des Krossfjord. Hier hatten deutsche Wissenschaftler 1912 die bereits erwähnte Wetterstation errichtet. Um die feindlichen Absichten zu verhindern, wurde diese Station nun vorsätzlich geplündert und zerstört. Deutsche Markierungen wurden durch die der NEC ersetzt und die Flagge Großbritanniens wurde weithin sichtbar gehisst. Dabei schien es nichts auszumachen, dass die deutschen Meteorologen bereits bei Kriegsausbruch das Feld geräumt hatten und die Station seitdem höchstens von norwegischen Trappern genutzt worden war. In England hatte dieses Durchkreuzen feindlicher Pläne jedenfalls die gewünschte populistische Wirkung und das „befreite“ Gebiet wurde dem wachsenden Besitz der NEC einverleibt (Abb. 7, 1918: rot).

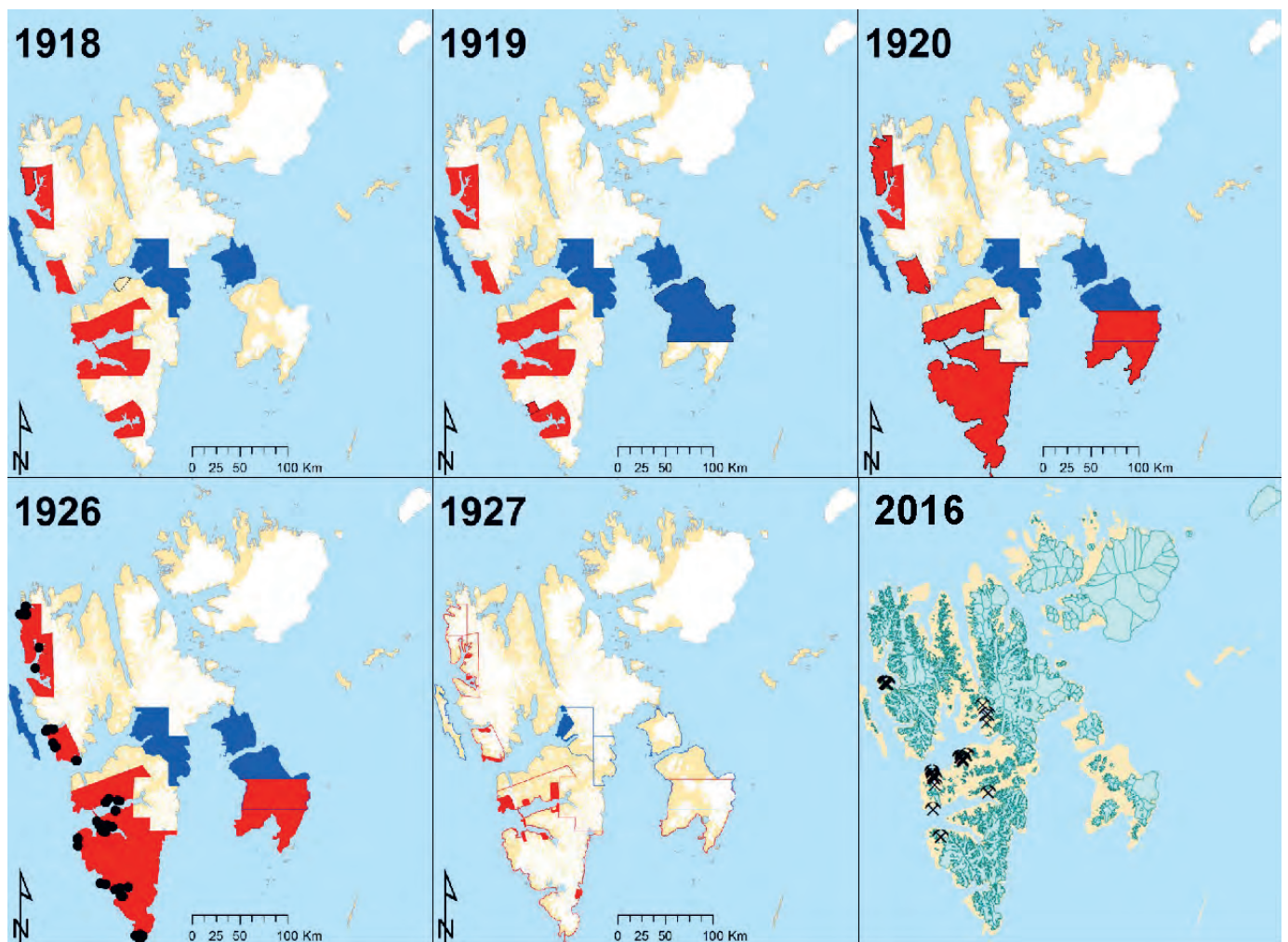


Abb. 7, 1918-1927: Übersichtskarten zur Entwicklung der britischen Territorialansprüche in Spitzbergen (Svalbard, ohne Bjørnøy) nach dem Ersten Weltkrieg. Blau: Scottish Spitsbergen Syndicate Ltd. (SSS); rot: Northern Exploration Company Ltd. (NEC); die schwarzen Symbole in **Abb. 7, 1926** zeigen außerdem die Entdeckungspunkte (*discovery points*) der Northern Exploration Company Ltd. (NEC) aus diesem Jahr. **Abb. 7, 2016** zeigt zudem wie sehr die weitgehende Bedeckung durch Gletscher und Eisfelder den historischen Bergbau, der durch archäologische Funde belegt ist, einschränkt. Quellen: Norwegisches Polarinstitut, Nationalarchiv von Norwegen, Regionales Staatsarchiv in Tromsø, Schottische National Bibliothek, Svalbard Commissioner 1927.

Fig. 7, 1918-1927: Maps illustrating the development of the British territorial claims in Svalbard (without Bjørnøya) after the First World War. Blue: Scottish Spitsbergen Syndicate Ltd (SSS); red: Northern Exploration Company Ltd (NEC). Black symbols in **Fig. 7, 1926** show the discovery points of the Northern Exploration Company Ltd (NEC) of that year. **Fig. 7, 2016** also demonstrates how natural elements such as glaciers and ice fields restricted historical mining, which is evidenced by archaeological finds. Sources: Norwegian Polar Institute, National Archives of Norway, Regional State Archives in Tromsø, Scottish National Library, Svalbard Commissioner 1927.

Im Vorfeld hatte die NEC der SSS angeboten, sich an der Expedition zu beteiligen. Die Schotten zögerten. Der Friedensvertrag von Brest-Litowsk hatte keine besondere Rolle in ihrer Argumentation gespielt und ihnen waren die Motive und die Methoden der Engländer suspekt. Sie entschieden, sich nicht auf das Risiko einzulassen, fühlten aber den Druck, so schnell wie möglich handeln zu müssen, ehe die NEC sie in den Schatten stellte. Inzwischen war der Krieg für Großbritannien gewonnen, aber beide Unternehmen zeigten sich zum ersten Mal ernstlich besorgt, dass die Kontrolle über Spitzbergen letztendlich doch den Norwegern zufallen könnte. Im Dezember 1918 forderten sie deswegen gemeinsam, dass keine norwegischen Bergbaugesetze auf Spitzbergen gelten dürften, dass Uneinigheiten von britischen und norwegischen Richtern entschieden werden müssten, dass die Norweger keine Hafengebühren auf britischem Eigentum erheben dürften, dass britische Eigentumsinhaber Zinsen und Steuern zustimmen müssten und dass das norwegische Gesetz auf britischem Grund nur unter Einwilligung der Besitzer gelten dürfte. Ob die britische Regierung diese Forderungen in Erwägung zog, ist nicht bekannt.

Schon fast in Vergessenheit geraten, aber eine durchaus bedeutende Veränderung, die sich seit Kriegsbeginn vollzogen hatte, betraf den Anspruch der SCTC im Adventfjord. Während der langjährigen Untätigkeit hatten sich norwegische Interessenten hervorgetan, von denen einer bereit war, den Claim und alle Anlagen zu kaufen. Bei den Verhandlungen 1916 verloren die Engländer zwar viel Geld, aber den Klotz am Bein, der durch Streiks und ungeklärte Schuldforderungen (wie der ausbleibenden Bezahlung norwegischer Trapper und deren Familien) auch die britische Regierung in internationale Verlegenheit gebracht hatte, waren sie endlich los. 1918 löste sich die SCTC schließlich auf.

BRITISCHE ANSPRÜCHE NACH DEM ERSTEN WELTKRIEG

1919

Der Erste Weltkrieg war kaum beendet, als die opportunistische NEC im Dezember 1918 auch diesem Umstand in ihre Propaganda einbaute. Sie der öffentlichen Meinung durchaus bewusst, verkündete sie, dass ihre arktischen Ansprüche für Großbritannien von größter politischer und strategischer Wichtigkeit seien. Großbritannien wurde im Kohleexport und in der Stahlproduktion zusehends von anderen Staaten eingeholt und ausgestochen. Ministerien wie das Foreign Office und die Admiralität würden den Wiederaufbau in der Nachkriegszeit boykottieren, wenn sie dem britischen Anschluss Spitzbergens nicht zustimmten. Diese giftigen Töne der NEC gaben den Anschein, dass die Ministerien während der Expedition im vergangenen Jahr nicht sonderlich von den Möglichkeiten und Rohstoffen des Archipels beeindruckt gewesen sein konnten. Sie waren jedenfalls nicht in Eile, um die Unternehmen staatlich zu fördern.

Während das Foreign Office sich auf die Pariser Friedenskonferenz vorbereitete, die im Januar 1919 anlief, hoffte es innig, dass die hitzige Propaganda der NEC, deren Repräsentanten der britischen Delegation nach Frankreich folgten, nicht in einem außenpolitischen Debakel enden würde. Im

Juli 1919 wandte man sich in Paris der Spitzbergen-Frage zu. Die norwegische Regierung hatte einen offiziellen Anspruch auf die Inselgruppe erhoben und war sich britischer Unterstützung so gut wie sicher. Die NEC versuchte, dies zu unterbinden. Sie bot dem Komitee ihr Wissen und ihren Rat an, fand aber kein Gehör. Unverrichteter Dinge widmete sich der Vorstand der nächsten Expedition, die im Sommer 1919 auslief. Obwohl von ansehnlicher Größe wurde sie in kleine Arbeitsgruppen eingeteilt, um so den Anforderungen der weitverbreiteten Claims gerecht werden zu können. Nachdem Kohle und Eisenerz lange im rhetorischen Vordergrund gestanden hatten, nahm man in diesem Jahr auch wieder die Arbeit auf der Marmorinsel im Kongsfjord auf. Lediglich der Claim rund um den Hornsund wurde entlang der Westküste Spitzbergens etwas erweitert (Abb. 7, 1919: rot), obwohl Verhandlungen über größere Gebiete bereits in Gang waren, wie auf der folgenden Karte zu sehen ist.

Nachdem die SSS 1918 inaktiv geblieben war, folgten 1919 mehrere Veränderungen. Zunächst löste sich die private SSS freiwillig auf, um sich in einer Neugründung unter gleichem Namen zu reorganisieren. Dieser Plan scheint nur halb durchgedacht gewesen zu sein, denn kurz darauf konvertierte die SSS genau wie die NEC zu einer öffentlichen Aktiengesellschaft und machte ihr Debut an der Börse. Nach Paris reisten die Schotten nicht, aber in einem Schreiben an die britische Delegation erinnerten sie an die schottischen Ansprüche von 1909 und drangen auf deren baldige Anerkennung. Durch den rasanten Verkauf von Aktien fiel die Expedition im Sommer 1919 auffällig groß aus. Die früh entsandte Vorhut hatte hauptsächlich mit Eis in den Buchten zu kämpfen, bevor der Hauptteil die Erkundung von Kohle im Billefjord unternahm. Anfang August befasste sich eine Gruppe mit der Suche nach Ölschiefer im Storfjord östlich von Spitzbergen. Durch schlechtes Wetter sahen sich die Männer genötigt, am Kapp Lee der Edgeøya Schutz zu suchen. Ein paar Stunden an Land reichten augenscheinlich aus, um den gesamten nördlichen Teil der Insel für die SSS zu beanspruchen (Abb. 7, 1919: blau). Zu den Claims von 1909 fügten sich nun weitere 3445 km², die das schottische Gebiet zu 7718 km² aufstockten. Es machte nun ungefähr 7,8 % der Landmasse des Archipels aus, wobei zu beachten ist, dass 59 % dieser Landmasse weiterhin von Gletschern bedeckt und undurchdringlich waren.

1920

Ein gewichtiges Ereignis, das die Geschichte Spitzbergens in neue Bahnen leiten sollte, war der Spitzbergenvertrag, der die Souveränität über die Inselgruppe Norwegen zusprach. Am 9. Februar 1920 wurde der Vertrag von Norwegen, Dänemark, Frankreich, Italien, Japan, den Niederlanden, Schweden, der USA und Großbritannien (inklusive Australien, Kanada, Neuseeland, Südafrika und Indien) unterzeichnet. Die 14 Vertragsstaaten behielten gleiches Recht auf Arbeit, Handel und Schifffahrt in Spitzbergen; Deutschland kam im September 1925 dazu, die Sowjetunion erst im Mai 1935. Für die SSS, die NEC und die Unternehmen anderer Staaten bedeutete dies, dass ihre Ansprüche zwar nicht verloren waren, aber dass deren rechtliche Anerkennung auf die Ratifizierung des Vertrags sowie auf die Klärung umstrittener Claims durch eine unabhängige Kommission warten musste. Dieser Vorgang schritt im altbewährten gemütlichen Tempo der Behörden voran.

Die SSS und die NEC waren nicht weniger überrascht als das Foreign Office, dass nach der Machtübernahme Norwegens eine britische Protestwelle ausblieb. Zwar war die NEC entrüstet, dass der kommerzielle Sektor von der britischen Delegation in Paris ignoriert worden war und waren die Schotten pikiert, dass ein während des Krieges neutrales Land nach der Friedenskonferenz beträchtliche Bereicherung verzeichnen durfte, aber der Öffentlichkeit war das sichtlich egal. Die Regierung konnte aufatmen und die Unternehmen waren wieder auf sich selbst gestellt.

Bereits im Juli 1919 hatten Gespräche begonnen, die der NEC zu ihrer weitesten Ausbreitung verhelfen sollten. Ein weiterer Streit mit einem Norweger konnte beigelegt werden, woraufhin dieser dem Vorstand beitrug und seinen Anspruch auf den südlichen Teil der Edgeø, der großflächig mit dem der SSS überlappte, mitbrachte. Im Juli 1919 hatte außerdem ein Trapper ein Kohlevorkommen an der Ostküste Spitzbergens an Mansfield verkauft – es gab ihn also noch –, das dieser an die NEC übertrug. Kurzerhand ergriffen die Engländer Besitz von der gesamten Südspitze Spitzbergens, was nach Ende der Expedition in den Zeitungen verkündet wurde, noch bevor das Foreign Office eine offizielle Bestätigung erhielt. Aufgrund der neuen Claims wurde die Karte von 1920 ergänzt (Abb. 7, 1920: rot). Nun lag es an der NEC, die effektive Besetzung und Bearbeitung von immerhin 15,2 % der Inselgruppe aufrecht zu erhalten. Vorhut und Hauptteil einer weiteren imposanten Expedition bemühten sich um Malachit, Marmor und Kohle, ohne jedoch einen Gewinn zu erzielen, was unter anderen daran lag, dass noch immer die Erkundung der Vorkommen und nicht deren Abbau Ziel der Expedition war.

Die Expedition der SSS verlief ähnlich. Zwar waren zahlreiche Männer auf den Claims und besonders im Billefjord mit der professionellen Erkundung der Flöze beschäftigt, aber ein greifbares Resultat ließ weiterhin auf sich warten.

Die anfänglichen Börsenerfolge und pompösen Expeditionen der SSS und der NEC in 1919 und 1920 waren Äußerungen des allgemeinen wirtschaftlichen Aufschwungs der Nachkriegszeit, des Booms, gewesen. Seit Januar 1920 jedoch machte sich eine Abwärtswende bemerkbar. Dieser andauernde Konjunkturrückgang sollte einen entscheidenden Einfluss in Spitzbergen ausüben, besonders auf die britischen Firmen, die auf keine finanzielle Unterstützung vom Staat hoffen durften.

1926

Eine wirtschaftliche Flaute kennzeichnete die 1920er Jahre in denen die SSS und die NEC verbissen aber größtenteils untätig an ihren arktischen Anteilen festhielten. Fünf Jahre nach Unterzeichnung des Spitzbergenvertrages wurde dieser am 14. August 1925 ratifiziert und die norwegische Regierung veranlasste die endgültige Klärung der Claims durch eine unabhängige dänische Kommission. Offiziell wurden die Kosten von einem Penny pro Morgen (heute ungefähr € 0.15 pro 4047 m²) erhoben, um die Ausgaben der Kommission zu decken. Sie bewirkten aber auch, dass die Betroffenen nicht auf übertrieben großen Flächen beharrten, wenn sie das nötige Geld nicht aufbringen konnten. Die SSS und die NEC waren zu der Überlegung gezwungen, welche Gebiete man behalten und welche man abtreten sollte.

Im Sommer 1926 schickte die NEC zwei Vertreter nach Spitzbergen, um alle Ansprüche noch einmal zu kontrollieren und sogenannte Entdeckungspunkte oder *discovery points* zu registrieren (Abb. 7, 1926: schwarz). Wie genau die existierenden Claims und die *discovery points* zusammenhingen, ist aus den britischen Quellen nicht zu ersehen. Die NEC versicherte ihren Aktionären und Gläubigern, dass noch keine Gebiete verloren oder verkauft wären. Die jeweils 10 km² großen *discovery points* hatten allesamt Seezugang, denn das Inland blieb unerreichbar, und mittig der Küstenlinie befand sich in den meisten Fällen eine Hütte. Sie verliehen der NEC das Recht, für weitere fünf Jahre nach Ressourcen suchen zu dürfen, bevor Abbau oder Verkauf fällig würden. Nach Ablauf der Reise erklärte einer der Teilnehmer, dass trotz der vielen *discovery points*, die er abgesteckt hatte, im Gebiet südlich des Bellsunds eigentlich nichts zu holen war. Die Mineralvorkommen der Südspitze Spitzbergens waren nicht mit denen zwischen Bellsund und Krossfjord zu vergleichen. Es ist nicht gewiss, ob die *discovery points* die NEC etwas kosteten. Nach der Registrierung im August 1926 werden sie nicht mehr erwähnt.

Dadurch dass die SSS keine bedeutsamen Schulden angesammelt hatte, überstand sie die düren Jahre verhältnismäßig gut. Sie beklagte unablässig aber wirkungslos, dass die trägen behördlichen Prozesse die Erkundung und Förderung ihrer Rohstoffe zum Erliegen gebracht hätten. Jedes Jahr, in dem wieder keine Klärung zustande gekommen war, gaben die Schotten unnötiges Geld dafür aus, dass jemand in ihren Territorien nach dem Rechten sah. Ob sie sich ebenfalls um *discovery points* bemühten, ist nicht nachzuvollziehen.

1927

Am 6. Mai 1927 endlich war das Warten vorbei. Die dänische Kommission (SVALBARD COMMISSIONER 1927) teilte der NEC mit, dass ihnen 16 ihrer überdachten Ansprüche zugesprochen worden waren (Abb. 7, 1927: rote Flächen). Es handelte dabei um ca. 687 km², ungefähr 13,5 % ihres einst mit 9250 km² stolzen Gebiets (Abb. 7, 1927: angedeutet durch rote Linien). Verteilt über die Landmasse des Archipels handelte es sich nunmehr um 1,1 %. Dieser Zuspruch hatte eine Gültigkeit von 10 Jahren; bis 1937 mussten die Engländer etwas daraus gemacht haben. Die Regelung kam jedoch zu spät. Während des Aufschwungs hatte sich die NEC hoch verschuldet und hatte in der Rezession weitere Misserfolge verbucht und Unterstützung eingebüßt. 1932 blieb dem Vorstand nur die Möglichkeit, Besitz und Anlagen an die norwegische Regierung zu verkaufen. Nach 24 Jahren löste die NEC sich 1934 auf. Seitdem sind der optimistische Prospektor Mansfield und die opportunistische NEC unberechtigt zum Gespött geworden. Was wäre gewesen, wenn sie tatsächlich Gold gefunden hätten? Ironischerweise ließen sie gerade die Kohle im Kongsfjord und Sveabukta unbeachtet, die kurze Zeit später von den Norwegern und Schweden zum Teil mit Gewinn abgebaut wurde. Zusammenfassend war die NEC eine einfache Explorationsgesellschaft, die sich während des Booms übernahm, bevor ihre Ressourcen gesichert waren. Das mindert aber nicht den beträchtlichen finanziellen und körperlichen Einsatz, den die Firma in dem arktischen Niemandsland gezeigt hatte.

Die SSS erhielt von der dänischen Kommission vier Ansprüche von insgesamt 260 km² (SVALBARD COMMISSIONER 1927). Diese lagen auf Prins Karls Forland, in Billefjord im Ebbadal, in Sassenfjord im Gipsdal und entlang der Nordküste des Templefjord (Abb. 7, 1927: blaue Flächen; ehemalige Ausbreitung angedeutet durch blaue Linien). Wie der NEC waren der SSS aber zwischenzeitlich alle Mittel ausgegangen, um die Claims auszubauen. Ohne Schulden konnten sie zwar existieren, aber 1937 verjährten die Claims unbearbeitet. Nach Ende des Zweiten Weltkriegs (1939-1945) gab es ein unerwartetes Nachspiel. Ein Verwandter eines Direktors war 1948 dazu bereit, die Ansprüche der SSS aufzukaufen. Nach zeitraubenden Verhandlungen war er nicht wenig überrascht von der Erkenntnis, dass die Schotten ihre Claims hatten hinfallig werden lassen. Dennoch stellten sie im Sommer 1948 eine kleine Expedition zusammen, um hauptsächlich in Gipsdal 27 kleine Kohlevorkommen abzustecken und beim norwegischen Bergbaukommissar für Spitzbergen registrieren zu lassen. Dann verkauften sie ihre Rechte schnellstens an den Interessenten und dessen frischgebackene Scottish Spitsbergen (Development) Ltd und lösten sich 1953 auf. Während der Liquidation zahlten die Schotten ihren Aktionären die einzige britische Dividende seit 1904: sechs Pennys für jedes Pfund, das ursprünglich investiert worden war. Trotz des anfänglichen Optimismus kam Scottish Spitsbergen (Development) Ltd fast zeitgleich zum Erliegen. Der Gründer hatte sich nicht nur vom Boom der Nachkriegszeit verleiten lassen; sein Versuch, arktische Kohle abzubauen, litt außerdem unter dem Beginn des Kalten Kriegs, der in Spitzbergen zwischen Norwegen und der Sowjetunion spürbar wurde. Ebenso erfolglos wie die NEC, aber langlebiger, hatte eine weniger aggressive Propaganda der SSS eventuell dazu beigetragen, dass die Schotten nicht zur Zielscheibe des Spotts wurden. Kaum jemand kennt heute noch William Speirs Bruce im Zusammenhang mit Spitzbergens Kohle.

DAS PRINZIP DER EFFEKTIVITÄT

Bisher erinnert die Entwicklung der britischen Territorialansprüche in Spitzbergen an beliebte Brettspiele wie *Risiko* oder *Strategie*. Die geraden Linien im arktischen Niemandsland haben einen fiktiven Beigeschmack. Sämtliche Ansprüche beruhen auf Behauptungen voreingenommener Unternehmer. Es stellt sich hier die berechnete Frage, wie die praktische Besitznahme von Claims vor Ort von statten ging und über Jahre aufrechterhalten werden konnte.

Zwar wird ein direkter Zusammenhang mit Spitzbergen nirgendwo erwähnt, aber im November 1884 begann in Berlin die Kongokonferenz, deren Schlussdokument, die sogenannte Kongoakte, eine rechtliche Basis im kolonialen Wettlauf um Afrika schuf. Die Kongoakte erläuterte unter anderem das Prinzip der Effektivität, an das sich die 14 Signatarstaaten künftig zu halten versprochen. Dieses Prinzip besagte, dass die effektive Besetzung oder *effective occupation* einer Kolonie erst dann abgeschlossen war, wenn die Kolonialmacht entweder einen Vertrag mit Häuptlingen unterzeichnet, die Staatsflagge gehisst, eine Administration oder eine Polizei geschaffen, oder das Gebiet bewirtschaftet hatte. Wurde dies versäumt, konnte eine andere Macht das Territorium beanspruchen. Dieselben Signatarstaaten fanden sich binnen zwei Jahrzehnten in Spitzbergen wieder. Es darf angenommen werden,

dass sich die jeweiligen Außenministerien dem Inhalt der Kongoakte durchaus bewusst waren. Das arktische Niemandsland war unbewohnt und eine Administration ausgeschlossen, aber Flaggen und Rohstoffabbau waren durchaus im Rahmen des Möglichen.

Durch umfassende Archivrecherchen (KRUSE 2013) wird deutlich, wie die effektive Besetzung der britischen Ansprüche in Spitzbergen Gestalt annahm. In vielen Fällen gaben die englischen und schottischen Unternehmen in Augenzeugenberichten und ähnlichen Quellen selber bereitwillig darüber Auskunft, was gewiss Werbezwecken diene und nicht unkritisch betrachtet werden darf. Auf die verschiedenen Methoden wird in Abb. 8 eingegangen. Hierbei sollte beachtet werden, dass keine der Darstellungen gleichzeitig den räumlichen Effekt der erstrebten Besetzungen dokumentiert.

Die SCTC beanspruchte einen relativ kleinen Claim, etablierte die Siedlung Advent City mit etwa 15 Gebäuden (ähnlich Abb. 8a) und öffnete einen Stollen. Sie machte Gebrauch von Anspruchsmarkierungen, die standardgemäß den Namen des Unternehmens, die Grenzen des Claims und das Jahr der Inbesitznahme vermeldeten, und errichtete zwei Jagdhütten an den äußersten Enden des Gebiets. Die Anspruchskarte beim Foreign Office galt als offizieller Beweis. Als erstes Bergbauunternehmen wagte sie 1905 das Überwintern und läutete so den Ganzjahresbetrieb in Spitzbergen ein. Nachdem der Betrieb 1908 wieder eingestellt wurde, sorgten 1909 und 1910 angeheuerte norwegische Trapper dafür, dass der Claim bewohnt und bewirtschaftet war. Ab 1911 blieb dies aus und nach ungeschriebenen Regeln drohte der Besitzanspruch nach zwei oder drei Jahren zu verfallen, hätte nicht der Erste Weltkrieg für veränderte Umstände gesorgt.

Auf seinen ersten Reisen vergrub Mansfield Aufzeichnungen unter aufgeschichteten Steinhaufen, welche die Grenzpunkte seiner Ansprüche markierten. Seine groben Karten, die kaum topografische geschweige denn geologische Einzelheiten aufwiesen (im Gegensatz zu Abb. 8b), sollten seine angeblichen Aktivitäten bekunden und das Benennen nach einflussreichen „Freunden“ gab den Claims eine gewisse Autorität. Im Van Mijenfjord übernahm Mansfield für die SMES ein norwegisches Haus, das seit 1901 unbenutzt war, und baute ein eigenes daneben, bevor die Erkundung der Kohle in den Hügeln begann. Abgesehen von diesem Camp Morton und einem weiteren Camp Bell, das 1908 errichtet wurde, waren die greifbaren Beweise für die Effektivität der SMES eher dürftig.

Anhand der Erfahrungen des Polarforschers Bruce berief sich die SSS in erster Linie auf wissenschaftliche Resultate und glaubhaft detaillierte Kartierungen (Abb. 8b) als Basis ihrer Ansprüche. Bruce legte während seiner ausgedehnten Feldforschung Depots an, was noch aus seinen antarktischen Tagen herrührte. Er bestand auf festen Anspruchstafeln, die er bemalte, lackierte und an soliden Holzpfosten anbrachte. Er ärgerte sich über die eilig zusammengenagelten Kistenbretter anderer Prospektoren, die seiner Meinung nach keinen seriösen Anspruchsbeweis hergaben. 1912 platzierten er und sein Kollege zwei Ruderboote an einem Strand als Zeichen ihrer Präsenz und errichteten einen Flaggenmast, an dem sie absichtlich den Union Jack und nicht etwa das Andreas-kreuz hängen ließen, sodass Stehlen oder Vernichten der Flagge seitens der Norweger öffentlichen Protest nicht allein

in Schottland sondern in ganz Großbritannien auslösen und somit größere Aufmerksamkeit auf die SSS erzeugen würde. Typisch für die Schotten war eine Demonstration ihrer Rechte mit Hilfe eines patriotischen Kluges: Sie hatten zu diesem Zweck einen Dudelsack an Bord (Abb. 8c). Vor Ausbruch des Ersten Weltkriegs erkundigte sich das Foreign Office, in wie weit die SSS ihre Claims befestigt und bearbeitet hatte. Die Antwort ist nicht bekannt, aber sie kann nicht sehr lang ausgefallen sein. Nach dem Krieg stand es besser um die schottischen Finanzen. Die SSS errichtete vorgefertigte Häuser an strategischen Orten (ähnlich Abb. 8d) und sie investierte in zwei Bohrmannschaften, mit deren Bohrtürmen sie die Kohleflöze genauer untersuchte.

Mansfield machte auch für die NEC Gebrauch von Steinmännchen, Anspruchstafeln und Namensgebungen. Wie schon Camp Morton benannte er *camps* (gemeint sind immer einzelne Hütten) nach dem Vorstand. So waren zum Beispiel Camp Lagercrantz, Camp Peirson und Camp Warburg vorge-

fertigte Häuser in einer ansonsten namenlosen Gruppierung im Port Peirson auf der Marmorinsel im Kongsfjord. Mehrere Camps konnten zu einer *city* wie Advent City im Adventfjord, Davis City (heute wieder Camp Morton) im Van Mijenfjord oder Bruce City (heute Brucebyen) im Sassenfjord zusammengefasst werden. Außer diesen drei Beispielen gibt es keine weiteren. Heute trägt ein „Camp Mansfield“ in „Ny London“ auf der Marmorinsel durch den angeblichen Größenwahn der NEC zur allgemeinen Belustigung bei, aber zu Mansfields Zeiten hat es in Spitzbergen kein nach ihm benanntes Camp gegeben und auch Ny London ist eine spätere norwegische Kreation.

1912 begann die NEC damit, zahllose Markierungen über ihre Claims zu verteilen, die eine ursprüngliche Inbesitznahme in 1905 angaben. Es war durchaus korrekt, dass Mansfield in dem Jahr seine ersten Gebiete absteckte, die er später an die NEC verkaufte. Allgemein bekannt war aber nur, dass die NEC erst 1910 gegründet wurde. Viele verdächtigten die

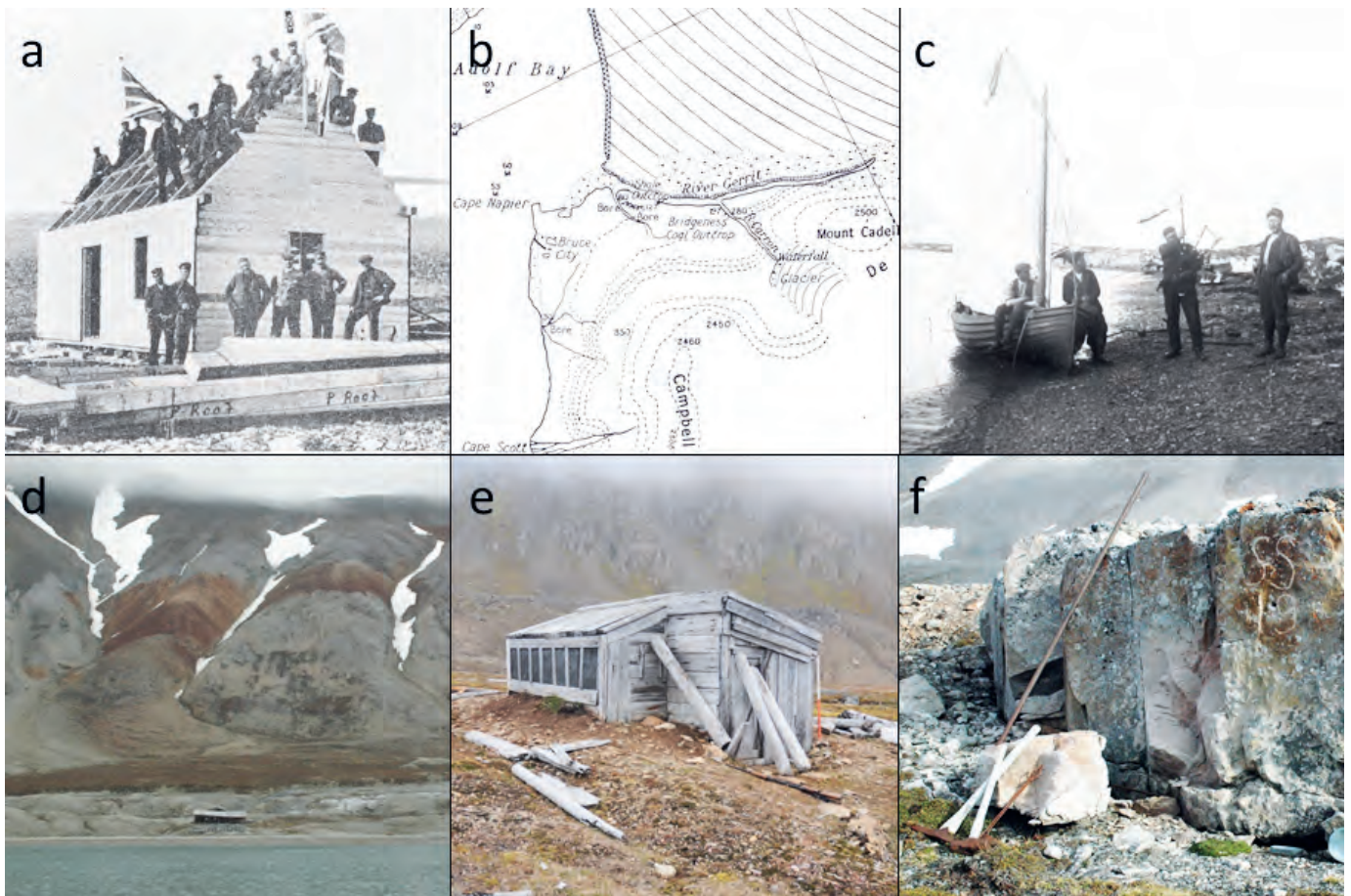


Abb. 8 a-f: Historische Quellen und archäologische Funde in Spitzbergen demonstrieren das Prinzip der Effektivität. **a:** Ein vorgefertigtes Camp der Northern Exploration Company Ltd. (NEC) auf der Marmorinsel, auf dem zweifach geflaggt ist. Quelle: British Geological Survey. **b:** Karte mit topografischen und geologischen Details eines schottischen Claims. Quelle: CADELL 1919. **c:** Ein schottischer Dudelsack in Spitzbergen. Quelle: Royal Scottish Geographical Society. **d:** Iron Mountain Camp der Northern Exploration Company Ltd. (NEC) in Recherchéfjord. Foto: P. LEMINEN, LASHIPA 9, 2010. **e:** Einfache Trapperhütte, die von der Northern Exploration Company Ltd. (NEC) in Camp Scoresby umbenannt wurde. Foto: P. LEMINEN, LASHIPA 9, 2010. **f:** Eine Claim-Markierung und hinterlassene Gerätschaften des Scottish Spitzbergen Syndicate Ltd. (SSS). Foto: D. AVANGO, Lashipa 3, 2006.

Fig. 8 a-f: Historical sources and archaeological finds in Svalbard demonstrate the principle of effectiveness. **a:** A prefabricated camp of the Northern Exploration Company Ltd (NEC) on Marble Island flies two flags. Source: British Geological Survey. **b:** A map with topographical and geological details of a Scottish claim. Source: CADELL 1919. **c:** Scottish bagpiper in Spitzbergen. Source: Royal Scottish Geographical Society. **d:** Iron Mountain Camp of the Northern Exploration Company Ltd (NEC) in Recherchéfjord. Photo: P. LEMINEN, Lashipa 9, 2010. **e:** A simple trapper cabin, renamed Camp Scoresby by the Northern Exploration Company Ltd (NEC). Photo: P. LEMINEN, Lashipa 9, 2010. **f:** A claim marker and discarded equipment of the Scottish Spitzbergen Syndicate Ltd (SSS). Photo: D. AVANGO, LASHIPA 3, 2006.

NEC daher einer unverföhrten Lüge. Der Text in drei Sprachen wurde nie angepasst und die Metallschilder sind heute noch in entlegenen Ecken zu finden. Während der Expedition 1918 verkündete die NEC ihre Rückkehr nach Spitzbergen ebenfalls mit einem Klang, nämlich dem Knall der Schiffskanone. Im Nachkriegsboom baute sie mehrere Häuser, hisste den Union Jack und erkundete weiterhin Rohstoffe. Um die Kommunikation zwischen den Camps, den Schiffen und der norwegischen Radiostation am Kapp Linné, die Kontakt zum Festland hatte, zu stärken, errichtete die NEC teure Radioantennen auf der Marmorinsel und im Recherchéfjord. Der Coup des Sommers 1919 hätte sein sollen, dass ein bereits vorhandenes Flugzeug von Nordnorwegen nach Spitzbergen flog, um dann das Niemandsland aus der Luft zu erforschen. Es ist ungewiss, warum dies nicht geschah. Das Flugzeug wurde von den Norwegern als weitere Geldverschwendung belächelt. Es war kostengünstiger, den Trappern ihre Hütten abzukaufen und das anliegende Territorium zu beanspruchen. Die einfachen Hütten erhielten in der Rhetorik der NEC oft imposante Namen wie Camp Scoresby (Abb. 8e) nach einem berühmten englischen Walfänger und Wissenschaftler. Die NEC hoffte vermutlich, damit die Herzen und Geldbeutel der britischen Öffentlichkeit öffnen zu können.

Den eindeutigsten Beweis für die Effektivität, das heißt für die Methoden und für die Verbreitung der Inbesitznahme der Bergbau- und Explorationsunternehmen, liefern nicht historische Quellen sondern eine archäologische Analyse der Spuren vor Ort. Die Materialreste in Spitzbergen lassen keinen Zweifel zu, dass bestimmte Aktivitäten tatsächlich stattgefunden haben, auch wenn deren Interpretation durchaus nicht einfach ist. Historische Quellen werden oft von archäologischen Funden bestätigt; manchmal werden sie auch widerlegt. Im Rahmen dieses Aufsatzes können lediglich ein paar Beispiele gezeigt werden. In Abbildung 8d stellte eine vorgefertigte Armeebarracke der NEC aus dem Jahr 1918 einen deutlichen Anspruch auf das rostrote Eisenerz in den geologischen Schichten im Hintergrund. Der winzigen norwegischen Trapperhütte (Abb. 8e) verpasste die NEC den übertriebenen Namen Camp Scoresby; allerdings ist es unwahrscheinlich, dass die Englänger hier je übernachtet haben, da sie wohl ihre eigenen Zelte bevorzugten. Die Markierung SS19 (Abb. 8f) weist auf den neunzehnten Claim, den die SSS in der Nachkriegsexpedition von 1948 registrieren ließ. Die Werkzeuge

könnten durchaus absichtlich zurückgelassen worden sein, um den Eindruck zu erwecken, dass das Gebiet untersucht wurde und die Schotten jeden Moment zurückkommen könnten. Es kann auch sein, dass Vorschlaghammer, Spitzhacke und Brechstange einfach zu schwer waren, um sie das lange Tal hoch und wieder runter zu tragen. Man sollte durchaus vorsichtig sein, zu viel in archäologische Funde hineinzuninterpretieren.

Die Kapazität der Archäologie für die räumliche Betrachtung des historischen Bergbaus in Spitzbergen wird noch deutlicher bei Berücksichtigung der eisfreien Bereiche (Abb. 7: 2016). Die dargestellten Eisfelder und Gletscher dürften heute nicht mehr den gleichen Umfang haben wie zu Zeiten des Ersten Weltkriegs. Dennoch wird grundsätzlich deutlich, wie wenig eisfreie Oberfläche sich den Unternehmen zur Erkundung anbot, zumal auch nicht überall Rohstoffe vorhanden waren. Die Symbole beschreiben die Lokationen mit archäologischen Überresten der Bergbauunternehmen aller Nationen. Im Vergleich mit den übertriebenen britischen Anspruchskarten wird deutlich, dass wirklicher Abbau nur an den wenigsten Stellen (und im Wesentlichen nur von Kohle) möglich war und stattgefunden hat.

UMSTRITTENE CLAIMS

Die Briten waren nicht die einzigen Beteiligten am Kohleausch. Als ob die Entwicklung der englischen und schottischen Ansprüche im historischen Zusammenhang nicht schon kompliziert genug gewesen wäre, lässt eine Karte aus dem norwegischen Nationalarchiv erkennen, dass 1913 auch die Norweger bereits großflächig 19 verschiedene Gebiete abgesteckt hatten (Abb. 9, 1913: grau). Die meisten überlappten britische Territorien und viele überschritten sich gegenseitig. Ferner war ein schwedisches Unternehmen vertreten (Abb. 9, 1913: gelb). Die Schweden hatten sich zwar mit der NEC in Sveabukta einigen können, was dem englischen Claim hier die seltsam eckige Form verlieh, aber im Gipsdal lagen die Schotten und die Schweden weiterhin im Streit. Die Spitzbergen-Konferenzen von 1910, 1912 und 1914 hatten solche Streitigkeiten zu schlichten versucht, was ihnen aber vor Kriegsbeginn nicht geglückt war. Deutsche und Russen waren 1913 ebenfalls präsent, aber sie spielten bis zum Friedensvertrag von Brest-Litowsk keine gewichtige Rolle.

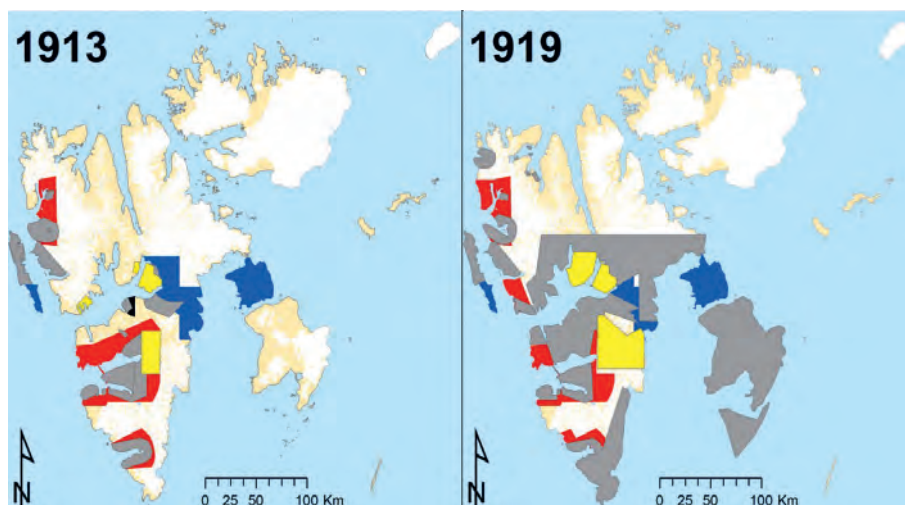


Abb. 9: Die Kartenzusammenstellung der britischen und skandinavischen Claims in Spitzbergen (ohne Bjørnøy) vor (1913) und nach (1919) dem Ersten Weltkrieg. Die meisten Claims überschritten sich und waren umstritten. Blau: Scottish Spitsbergen Syndicate Ltd. (SSS); rot: Northern Exploration Company Ltd, (NEC); grau: norwegische Claims; gelb: schwedische Claims. Quellen: Norwegian Polar Institute, Nationalarchiv Norwegen, Scott Polar Research Institute.

Fig. 9: Map compositions showing British and Scandinavian claims in Spitsbergen (without Bjørnøy) before (1913) and after (1919) the First World War. Most overlapped and were controversial. Blue: Scottish Spitsbergen Syndicate Ltd (SSS); red: Northern Exploration Company Ltd (NEC); gray: Norwegian claims; yellow: Swedish claims. Sources: Norwegian Polar Institute, National Archives of Norway, Scott Polar Research Institute.

Die Norweger waren im Krieg neutral gewesen und hatten sich der Massenlandnahme schuldig gemacht (Abb. 9, 1919: grau), für die bisher nur die Briten berichtigt waren. Interessanterweise schien es nicht nur um Bodenschätze und Bergbau zu gehen, sondern auch um Pelze und winterliche Jagdgründe. Wenn man diesen Gedanken weiter verfolgt, so hätten norwegische Trapper Besitz genommen und Hütten gebaut, wären praktisch in Gebieten sesshaft geworden, in denen das Wild zu jeder Zeit durch Bejagung oder natürliche Einwirkungen abnehmen konnte. Außerdem würde die oben erwähnte dänische Kommission für Land, das den Trappern eigentlich nichts brachte, Gebühren verlangen. Unter diesen Umständen war es möglich, dass die Norweger bereitwillig ihre Hütten und Ansprüche an die NEC übertrugen, solange die Trapper weiterhin Fallen stellen durften. Wie eine Hand die andere wusch, ist aus historischen Quellen nicht immer ersichtlich. Die schwedische Firma hatte zwischenzeitlich eine Reorganisation veranlasst, was der NEC erneut langwierige Verhandlungen um Sveabukta bescherte (Abb. 9, 1919: gelb). Die Schotten bekamen außer in Gipsdal auch Konkurrenz im Billefjord. Dies und mehr galt es während der Pariser Friedenskonferenz endgültig zu regeln.

Deutsche, russische und niederländische Interessen sind in Abbildung 9 nicht verzeichnet. Wie die Gesamtlösung der dänischen Kommission aussah, ist im begrenzten Rahmen dieses Aufsatzes auch nicht untersucht worden.

GEGENWÄRTIGE UNGENAUIGKEITEN UND LEHREN FÜR DIE ZUKUNFT

Dieser Aufsatz behandelt die Entwicklung der britischen Territorialansprüche zwischen 1904 und 1927 in vielen aber bei weitem nicht allen ihrer historischen Einzelheiten. Er versucht, die Vorgänge vor dem Hintergrund wichtiger europäischer Ereignisse zu verdeutlichen. Dabei wird darauf geachtet, die Art von Ungenauigkeiten auszuschließen, durch die arktische Kolonial- und Bergbaugeschichte leider zu oft an aktueller Relevanz und Anwendung einbüßen. Inwiefern sich die Parallelen zum heutigen „Arktisrausch“, einem augenscheinlichen internationalen Wettlauf um arktische Besitzansprüche und erhoffte Ressourcen, erkennen lassen, ist eine Frage der gewissenhaften Definition.

Ein Teil der Einleitung wurde darauf verwendet, „die Briten“ nicht als homogene Gruppe darzustellen. Die Briten waren in diesem Fall entweder Engländer oder Schotten und gehörten meistens entweder einem Unternehmen, der Regierung oder der Öffentlichkeit an. In einem Unternehmen befanden sich wiederum Projektträger wie Bruce und Mansfield, Direktoren, Aktionäre, Manager und Arbeiter. Das Hauptinteresse dieser in einem Unternehmen zusammengeführten Menschen dürfte ein kommerzielles gewesen sein; sie wollten von Spitzbergen persönlich profitieren. An zweiter Stelle kam, zumindest nach dem Ersten Weltkrieg, eine allgemeine politische Motivation und durch Bruce hielten bestimmt einige Schotten an wissenschaftlichen Zielen fest. Auffällig ist, dass die Religion, die in anderen Gegenden oft ausschlaggebend war, keine Rolle spielte, eventuell weil es keine Ureinwohner zu bekehren gab.

Der Artenschutz wird als Mittel zum kolonialen Zweck erwähnt, aber der Klimaschutz war damals nicht oder nur

wenig bekannt. Von homogen war also weder in den Unternehmen noch in der Regierung eine Spur, die in verschiedene Ministerien mit eigenen Aufgabenbereichen gespalten war. Genauso darf die öffentliche Meinung eigentlich nicht über einen Kamm geschoren werden, obwohl dieser Aufsatz aufgrund von Platzmangel nicht näher darauf eingehen kann.

Im Text war mehrfach von Bergbau sowie Exploration oder Erkundung die Rede – und hier ist Vorsicht geboten! Das eine ist keine Alternative für das andere. Bergbau ist der aktive Abbau von Kohle oder anderen Georessourcen, während Exploration sich um die Suche nach neuen Vorkommen bemüht. Wenn die Unternehmen sich nach dem einen oder dem anderen benannten, dann schwebte ihnen eine bestimmte Tätigkeit vor, die Auswirkungen auf ihre Struktur und ihre Ansprüche hatte. Die Spitzbergen Coal & Trading Company Ltd war die einzige reine Bergbaufirma. Kohle war auf ihrem vergleichsweise kleinen Claim nachgewiesen und es hieß, diese gewinnbringend zu fördern.

Für die anderen Unternehmen war Erkundung maßgebend. Genaugenommen machten sie ihr Geschäft mit dem Traum vom großen Reichtum, den es aber noch zu finden galt. Ihre Aktionäre gingen mehr oder weniger aufgeklärt das Risiko ein, dass in der Natur der Spekulation liegt. Je größer also das Gebiet des Unternehmens, desto wahrscheinlicher, dass es ungeahnte Bodenschätze enthielt. Mit diesen Bodenschätzen würde sich Geld verdienen lassen, indem man die Rechte wiederum an Bergbauunternehmen verkaufte. Kleine Aktiengesellschaften mit einer begrenzten Anzahl von Aktionären waren dem rasanten Tempo der Grundstücksspekulation nicht gewachsen. Als öffentliche Aktiengesellschaften jedoch konnten sie an die Börse gehen und auf mehr finanzielle Unterstützung für ihre Expeditionen hoffen.

Weitere wichtige Definitionen liegen in der offiziellen Politik des Staates und der inoffiziellen Geopolitik, die verschiedene Interessengruppen verfolgten. Der Begriff der Geopolitik befindet sich derzeit im Wandel. Ursprünglich ging es in der Geopolitik darum, ein bestimmtes geografisches Image in eigener Sache zu verbreiten (DODDS 2007) Geopolitik und Propaganda gehen Hand in Hand. Ein passendes Beispiel ist die Behauptung der NEC, dass Spitzbergen, sprich die englischen Ansprüche, für Großbritannien von politischem und strategischem Wert war, was in Abbildung 6 zum Ausdruck kommt. Im gleichen Sinne sollte zwischen geschichtlichen Schauplätzen sowie verschiedenen Konkurrenten unterschieden werden. Das alles läuft auf dasselbe hinaus: in seriöser Geschichtsforschung darf kein unachtsamer Austausch von Begriffen stattfinden, dem die Feinheiten gleichgültig sind und der die tatsächlichen historischen Vorgänge verwischt.

In dieser Fallstudie gelang es vier Bergbau- und Explorationsfirmen nach britischem Muster nicht, trotz der enormen Größe ihrer Claims, einen Gewinn in Spitzbergen zu erwirtschaften. Ferner konnten sie nicht verhindern, dass der Archipel Norwegen zugesprochen wurde. Diese Episode britischer Kolonialgeschichte ist wenig bekannt oder wird als Misserfolg verbucht und unbeachtet gelassen. Dabei macht gerade dieser Misserfolg Prozesse in einem der letzten Niemandsländer sichtbar, die in anderen Teilen der Erde bereits in zu ferne Vergangenheit gerückt sind, um in gleichem Grade nachvollziehbar zu sein. Es ist außerdem nicht vorstellbar, dass der

langjährige Druck, den die SSS und die NEC auf ihre Regierung ausgeübt haben, nicht auch seine Auswirkungen auf den Spitzbergenvertrag hatte und ihn so internationaler und toleranter gestaltete, als er sonst vielleicht ausgefallen wäre.

Diese Fallstudie eignet sich zum Vergleich mit ähnlichen Situationen rund um den Globus und durch die Zeit, nicht zuletzt mit dem aktuellen „Arktisrausch“. Der Spitzbergenvertrag kennt inzwischen 42 Signatarstaaten und es gibt weitere Anwärter. Worum geht es bei diesem neuen Wettlauf um den Nordpol? Dieser Artikel hat uns gelehrt, dass, wenn wir die neuen Ansprüche in der Arktis begreifen wollen, wir zunächst die Interessengruppen identifizieren und vorsichtig zwischen ihnen unterscheiden müssen. Wir müssen versuchen, ihre Beweggründe vor dem Hintergrund globaler Rahmenbedingungen und lokaler Einwirkungen zu verstehen. Weiterhin dürfen wir uns nicht auf geopolitische Debatten einlassen, sondern müssen probieren, jegliche Rhetorik zu entschärfen. Ansonsten besteht die reelle Gefahr, dass Ungenauigkeiten in unserer Analyse einen klaren Durchblick und ein zielgerechtes Handeln verhindern.

DANKSAGUNG

Die Anregung zu diesem Aufsatz gaben Gerti Eilmsteiner-Saxinger, Hermann Mückler und Peter Schweizer von der Universität Wien. Ich danke den beiden Gutachtern für ihre Gewissenhaftigkeit und Unterstützung.

Literatur

- Arlov, T.B. (1996): Svalbards historie.- Aschehoug, Oslo, 1-494.
- Avango, D., Gustafsson, U., Hacquebord, L. & Hartnell, C. (2008): LASHIPA 3. Archaeological expedition on Spitsbergen, August 7-24, 2006.- Unpubl. Rep. University of Groningen, Arctic Centre, 1-130.
- Avango, D., de Haas, H.R. & Kruse, F. (2010): LASHIPA 9. Archaeological expedition on Spitsbergen, 31 July - 15 August 2010.- Unpubl. Rep. University of Groningen, Arctic Centre, 1-114.
- Barr, S., Newman, D. & Nesteroff, G. (2012): Ernest Mansfield (1862-1924). 'Gold, or I'm a Dutchman.'- Trondheim: Akademika Publishing, 1-192.
- Cadell, H.M. (1919): Spitsbergen in 1919.- Scottish Geographical Magazine 34: 1-10.
- Conway, M. (1906): No man's land: a history of Spitsbergen from its discovery in 1596 to the beginning of the scientific exploration of the country.- Cambridge University Press, Cambridge, 1-377.
- Dodds, K. (2007): Geopolitics – a very short introduction.- Oxford University Press, Oxford 1-176.
- Hoel, A. (1966): Svalbard: Svalbards historie 1596-1965. Teil 2.- Sverre Kildahls Boktrykkeri, Oslo, 499-1024.
- Jetses, C. (1911): Ter walvisvaart [Zum Walfang] <<http://www.jetses.nl/cornelisjetsessschoolplaten.html>>
- Kruse, F. (2013): Frozen assets. British mining, exploration, and geopolitics on Spitsbergen, 1904-53.- Barkhuis, Groningen, 1-466.
- Kruse, F. (2016a): Is Svalbard a pristine ecosystem? Reconstructing 420 years of human presence in the Arctic archipelago.- Polar Record 52 (266): 518-534, Doi: [org/10.1017/S0032247416000309](https://doi.org/10.1017/S0032247416000309)
- Kruse, F. (2016b): Selskapsgründernes rolle i britisk gruvedrifts vekst og fall på Spitsbergen [Die Rolle von Firmenwerbern im Aufstieg und Fall britischer Bergbauunternehmen auf Spitsbergen].- Ottar 310: 33-39.
- NPI (Norwegian Polar Institute, 2003): The place names of Svalbard.- Norwegian Polar Institute, Tromsø, 1-537.
- NPI (Norwegian Polar Institute, 2015): Cruise Handbook for Svalbard: the Mansfield myth <www.cruise-handbook.npolar.no/en/bellsund/masfield-myth.html> (aufgerufen 24. Januar 2017).
- SC (Svalbard Commissioner, 1927): Report of the Svalbard Commissioner concerning the claims to land in Svalbard, Pt 1, B. Maps.- De Norske Svalbard ekspedisjoner, Oslo, 1-25.
- SPRI (Scott Polar Research Institute, 2017): Bruce, William Speirs (1867-1921).- Freeze Frame historic polar images <www.freezeframe.ac.uk/resources/bruce-william-speirs> (aufgerufen 24. Januar 2017).

Wråkberg, U. (2006).- Nature conservation and the Arctic commons of Spitsbergen 1900-1920.- Acta Borealia 23 (1): 1-23.

Quellenverzeichnis

- Nationalarchiv von Großbritannien, Kew:
Spitzbergen Coal & Trading Co. BT31/17239/81000.
Spitzbergen Mining & Exploration Syndicate BT31/11526/88833.
Northern Exploration Company, Limited BT31/32080/112730.
Scottish Spitsbergen (Development) BT31/36510/487321.
Spitzbergen 1897-1905 FO83/2147.
Foreign Office FO881/9813X.
Foreign Office FO881/10276.
British Legation 1919 FO 609/123 Files 427/3/1 (start - pp. 17998).
Peace Conference, British Legation FO608/120 File 418/1/3 on Spitsbergen.
Affairs of the Scottish Spitsbergen Syndicate, Northern 1946 Norway File No. 6555, FO371/56327.
Scottish Spitsbergen Syndicate, Northern 1951 Norway File No. 1461, FO371/94695.
British Geological Survey Bibliothek, Keyworth: 443-A.
- Royal Geographical Society Archiv, London:
RGS/CB8/Bruce.
RGS/CB8/Conway.
RGS/CB8/Isachsen.
RGS/CB8/Spitsbergen.
RGS/CB8/Spitsbergen, Annexation of?
- Scott Polar Research Institute Archiv, Cambridge:
Scottish Spitsbergen Syndicate papers 1909-5 Vol. 1.
Scottish Spitsbergen Syndicate papers MS 311.
Scottish Spitsbergen Syndicate papers.
Frank Napier Collection.
J.V. Burn Murdoch Collection.
John Elbo Collection.
Robert Campbell Collection.
Robert Neal Rudmose Brown Collection.
R.N.R. Brown S.S.S. Correspondence.
William Speirs Bruce Collection MS 356/95.
- Nationalarchiv von Schottland, Edinburgh:
The Scottish Spitsbergen Syndicate Limited BT2/7201.
Scottish Spitsbergen Syndicate NAS02024 BT2-10219.
- Nationale Bibliothek von Schottland, Edinburgh:
Cadell of Grange papers, Acc. 5318.
- Nationale Museen von Schottland Bibliothek, Edinburgh:
W.S. Bruce papers, Box 10, 11.
- Royal Scottish Geographical Society Fotoarchiv, Perth:
Images for All.
- Callender House Museum Archiv, Falkirk.
- Nationalarchiv von Norwegen, Oslo:
Norwegisches Auswärtiges Amt Box 5036, 5115, 5146, 5174, 5173, 5227, 5372, 5373, 5374.
- Regionales Staatsarchiv, Tromsø:
Arctic Coal Company Collection, Privatarkiv 101, Box 91.
Bergmesteren for Svalbard, 1926 Northern Exploration Company.
Bergmesteren 54.
Norsk Polarinstittutt 85, 86, 236, 238, 239.
- Privatarkivet 112 (Carl Sæther) Box 7:
1927 Correspondance with the Northern Exploration Company, Ltd.
- Norwegisches Polarinstitut Archiv, Tromsø:
Arctic Coal Co.
De Norske Kulfelter.
The Northern Exploration Company.
Northern Exploration Company (N.E.C.)
Scottish Spitsbergen Syndicate (S.S.S.)
- Nationalarchiv von Schweden, Stockholm:
Spetsbergenarkivet.
- Nationales Museum für Wissenschaft und Technologie Archiv, Stockholm:
William Olsson Archiv 1899-1922 F2:20.
- Michigan Technological University Archive und Copper County Historical Collections, Michigan:
Longyear Collection MS-031, Box 4, Folder 20

Online

- Hansard <<http://hansard.millbanksystems.com/>> (aufgerufen 24. Oktober 2011).
- The London Gazette <<http://www.london-gazette.co.uk/>> (aufgerufen 24. Oktober 2011).
- The Times Online Archives <<http://www.gale.com/the-times-digital-archive/>> (aufgerufen 24. Oktober 2011).

Mitteilungen

In memoriam Dr. rer. nat. Ulrich Leiterer

(* 02. März 1943 – † 20.8.2015)

Meteorologe, Aerologe, Polarforscher – mit diesen Begriffen kann man das Lebenswerk von Dr. rer. nat. Ulrich Leiterer umreißen, der am 20. August 2015 nach schwerer Krankheit im Alter von 72 Jahren in Storkow (Mark), Landkreis Oder-Spree in Brandenburg starb. Geboren am 02. März 1943 in Jena/Thüringen, wo er auch seine Schulzeit verbrachte und 1962 die Reifeprüfung ablegte, studierte er an der Humboldt-Universität in Berlin Meteorologie und begann nach erfolgreichem Diplom 1967 seine wissenschaftliche Laufbahn als Leiter der Radiosonden-Aufstiegsstelle am damaligen Aerologischen Observatorium Lindenberg des Meteorologischen Dienstes der DDR.

Meteorologie und nur Meteorologie kam für Ulrich Leiterer in Frage. Das hatte er erreicht und dazu sogar eine Anstellung in einer traditionsreichen deutschen Forschungseinrichtung, nämlich, wie der Wissenschaftsrat 1990 bei seiner Begutachtung der außeruniversitären Forschungseinrichtungen Ostdeutschlands ausdrücklich feststellte, an „... der Geburtsstätte der Aerologie ...“, der Wissenschaft von der freien Atmosphäre, die im Oktober 1905 von Richard Aßmann in der brandenburgischen Gemeinde Lindenberg südöstlich von Berlin als Königlich-Preußisches Aeronautisches Observatorium gegründet wurde. Dieses Observatorium entwickelte sich zu Beginn des 20. Jahrhunderts unter den ersten Direktoren Richard Aßmann von 1905 bis 1914 und Hugo Hergesell von 1914 bis 1932 mit zu den damals weltweit – und in jedem Fall in Deutschland – führenden Einrichtungen bei der Entwicklung neuer Beobachtungsmethoden zur Erforschung der freien Atmosphäre.

Vor mehr als hundert Jahren ging es bei Polarexpeditionen um die Erkundung der geografischen Gegebenheiten und die ebenso unbekannteren meteorologischen Bedingungen. So bestand schon immer ein enges Zusammenwirken zwischen Polarforschung und Meteorologie. Auch die Direktoren und Mitarbeiter der neuen Forschungseinrichtung in Lindenberg waren in den internationalen wissenschaftlichen und konzeptionellen Diskurs zur Polarforschung (Polarkommission und Kommission für wissenschaftliche Luftfahrt) einbezogen und beteiligten sich an den Vorbereitungen und Ausrüstungen der deutschen Polarexpeditionen. Kurt und Alfred Wegener waren als wissenschaftliche Mitarbeiter Richard Aßmanns in Lindenberg Männer der ersten Stunde, die Polarforscher werden wollten, und hier die neuen aerologischen Beobachtungsmethoden kennenlernten. Alfred Wegener brachte seine dort erworbenen praktischen Erfahrungen in der Aerologie als Teilnehmer an der Danmark-Expedition 1906 bis 1908 ein.



Auf Veranlassung Hergesells errichtete sein Bruder Kurt Wegener das erste deutsche Geophysikalische Observatorium Ebeltoftshafen auf Spitzbergen, wo er von 1912 bis 1913 als wissenschaftlicher Stationsleiter gemeinsam mit dem Meteorologen Max Robitzsch aus Lindenberg ein meteorologisches und aerologisches Messprogramm mit Pilotballons, Drachenaufstiegen und Fesselballons durchführte.

Auch nach dem Weltkrieg 1914/18 waren die Mitarbeiter des weiterhin bestehenden Preußischen Aeronautischen Observatoriums Lindenberg mit der Weiterentwicklung der aerologischen Messtechnik und -methodik befasst, die nun auch neueste ballongetragene Radiosonden erprobten, erste Erfahrungen mit aerologischen Messungen an Bord von Luftschiffen und Flugzeugen sammelten und den ersten operationellen Flugwetterdienst aufbauten. Mit Drittmitteln, die Hergesell bei der „Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft“, Vorläufer der DFG, einwarb, stellte das Observatorium die aerologischen Ausrüstungen für die Meteor-Schiffsexpedition von 1925 bis 1927 und für Alfred Wegeners Grönland-Expeditionen 1929 und 1930/31 bereit.

Die Lindener Teilnehmer an der legendären Grönlandexpedition 1930/31 waren Meteorologen und Experten für aerologische Flugzeugmessungen wie Walter Kopp, der am Scoresby-Sund die Oststation einrichtete und dort überwinterte, und Fritz Loewe, der zusammen mit Alfred Wegener die Station „Eismitte“ am 30. Oktober 1930 erreichte und dort wegen seiner erfrorenen Zehen zusammen mit Johannes Georgi und Ernst Sorge überwintern musste. Auf dem

Rückweg zur Küste kam Alfred Wegener ums Leben. Kurt Wegener führte die Expedition seines Bruders zu Ende. Gemeinsam mit Fritz Loewe, der nach der Expedition wieder in Lindeberg tätig war, fasste er die wissenschaftlichen Ergebnisse zusammen. 1934 wurde das Observatorium in den neu gegründeten Reichswetterdienst eingegliedert. Fritz Loewe musste Lindenberg im gleichen Jahr verlassen und emigrierte nach Australien, wo er bis zu seiner Pensionierung 1960 an der Universität Melbourne tätig war und in den fünfziger Jahren als Berater an mehreren australischen Antarktisexpeditionen teilnahm.

In den dreißiger Jahren verloren sich die Bezüge Lindenbergs zur Polarforschung und mit Kriegsbeginn endete die internationale Zusammenarbeit. Als Aerologisches Observatorium Lindenberg (AOL) gehörte es dann zum 1950 gegründeten Meteorologischen Dienstes der DDR. Neben den schon in den späten vierziger Jahren wieder aufgenommenen Arbeiten zur Weiterentwicklung der aerologischen Beobachtungstechnik erweiterte sich das Forschungsprofil unter der Leitung des Physikers und Polarforschers Peter Glöde, der 1969 als 11. Direktor des Observatoriums nach Aßmann berufen wurde. Neue wissenschaftlich-technische Forschungs- und Entwicklungsaufgaben in der Fernerkundung, Satellitenempfangstechnik, Ozon- und Aerosolforschung kamen hinzu.

International war das Observatorium in das breit und langfristig angelegte Interkosmos-Programm einbezogen, in dessen Rahmen die federführende Sowjetunion mit Polen, Tschechoslowakei, Rumänien, Bulgarien und der DDR in der Weltraum- und Atmosphärenforschung zusammenarbeitete. In der Arbeitsgruppe „Kosmische Meteorologie“ war ein Schwerpunkt die Entwicklung eines meteorologischen Raketen-systems zur Erforschung der oberen Strato- und Mesosphäre. Für Lindenberg in gewisser Weise die Erweiterung der aerologischen Forschung in noch höhere Schichten der Atmosphäre. Das Zentrale Aerologische Observatorium (ZAO) in Dolgoprudnyi bei Moskau war sowohl in wissenschaftlicher als auch technischer Hinsicht der wichtigste Kooperationspartner.

In diesem breiten Spektrum eröffneten sich für die Mitarbeiter des Observatoriums, wie in den Jahren unter Aßmann und Hergesell, erneut vielseitige Möglichkeiten, mit wissenschaftlicher und technischer Kompetenz aus Lindenberg an Expeditionen und internationalen Messkampagnen in unterschiedlichsten Regionen der Erde bis hin in die Polargebiete teilzunehmen oder federführend wichtige Missionen, wie beim Bau der ersten deutschen ganzjährig besetzten Antarktisstation in der Schirmacher-Oase, später Georg-Forster-Station, zu übernehmen. Mitarbeiter des Observatoriums begleiteten die langfristig konzipierten Programme der ostdeutschen Antarktisforschung in den Bereichen Satellitenbeobachtungen der Meereisvariationen im östlichen Weddellmeer und dem Lazarewmeer sowie Ozonsondierungen und Strahlungsmessungen.

In den 1970er Jahren war die Polarforschung für den Meteorologen Ulrich Leiterer noch keine Option. Zusammen mit dem Physiker Heinz Markgraf und dem Geophysiker Michael Weller arbeitete er an der Entwicklung eines Treibstoffs, der einer kleinen meteorologischen Rakete mit einer Brenndauer von wenigen Sekunden eine so hohe Beschleunigung verleiht, sodass nach dem „*Dart-Prinzip*“ eine Messsonde bis in etwa

70 km Höhe gelangt. 1976 waren die Experimente im Prüfstand abgeschlossen. Die drei Wissenschaftler konnten mit ihrer Dissertation „*Entwicklung einer meteorologischen Rakete mit kleinem Sicherheitsgebiet*“ an der Humboldt Universität in Berlin erfolgreich zum Dr. rer. nat. promoviert werden. Zu einer Nutzung der erzielten Ergebnisse kam es allerdings nicht. Die sowjetischen Militärs empfahlen nachdrücklich für diese zivile wissenschaftliche Nutzung eine aus ihrem Arsenal ausrangierte Rakete. So beschränkten sich die Lindenberger Beiträge zum internationalen Raketensondierungsprogramm auf die Entwicklung der Mehrkanal-Raketenmesssonde, die später serienmäßig produziert wurde, und die umfangreichen theoretischen Betrachtungen und wärme-physikalischen Untersuchungen an den Thermistoren für die Temperaturmessungen in der Hochatmosphäre.

Für Ulrich Leiterer blieb es bei diesem Ausflug in die Raketentechnologie, der für seine akademische Qualifikation von Bedeutung war, aber nicht für seine weitere wissenschaftliche Arbeit. Nach der Promotion orientierte er sich zusammen mit Weller auf methodische und messtechnische Fragestellungen in der Fernerkundung. Zur Bestimmung der Atmosphärenkorrektur multispektraler Strahlungsmessungen an Bord von Satelliten, bemannten Raumstationen und Flugzeugen entwickelten beide ein Boden-Atmosphären-Spektrometer (BAS), mit dem im Wellenlängenbereich von 0,4 bis 1,1 μm das Spektrum des direkt einfallenden Sonnenlichtes gemessen und bei Kenntnis der extraterrestrischen Strahlung der Sonne die spektrale optische Dicke der Atmosphäre bestimmt werden kann. Beide Wissenschaftler, begleitet von Ingenieuren oder Technikern des Observatoriums, reisten mit dem Lindenberger BAS um die Welt und beteiligten sich an zahlreichen „*ground truth*“ Validierungen in Bulgarien, auf dem Indischen Ozean, in der Mongolei, auf der Ostsee, in Aserbaidschan und in der Ukraine sowie auf dem Atlantik vor Westafrika und in der Karibik.

In den 1980er Jahren arbeitete Leiterer zusammen mit von Hoyningen-Huene (Meteorologisches Institut der Universität Leipzig), daran, aus den Messungen der spektralen optischen Dicke unter bestimmten Modellannahmen auf die Größenverteilungen der optisch wirksamen Aerosole in der Troposphäre zu schließen. Das BAS wurde für weitere Messungen in mehreren Schritten als Sonnenphotometer technisch vervollkommenet und in verschiedenen Ausführungen an die Einsatzbedingungen am Erdboden aber auch an Bord von Schiffen, Flugzeugen und Hubschraubern angepasst. Mit diesen theoretischen und technischen Werkzeugen plante Leiterer nun auch Messungen in den Polarregionen, wobei jetzt die Eigenschaften und zeitliche Variabilität der optisch wirksamen Aerosole in der Troposphäre untersucht werden sollten.

Für die Antarktis entwickelte er ein erstes Messprogramm zusammen mit Wissenschaftlern der Abteilung Polarmeteorologie am Arktischen und Antarktischen Forschungsinstitut (AARI) im damaligen Leningrad. Als Gastwissenschaftler der 30. Sowjetische Antarktisexpedition (SAE) führte er zusammen mit seinem Kollegen Karl-Heinz Schulz aus Lindenberg die ersten Messungen mit dem Lindenberger Spektrometer von November 1984 bis Mai 1985 an den Antarktisstationen Mirny, Molodoshnaya und Vostok durch. Die Ergebnisse waren vielversprechend, sodass Leiterer eine Fortsetzung dieser Untersuchungen anstrebte und ein mehr-

jähriges Messprogramm zur Untersuchung der sommerlichen Variationen troposphärischer Aerosolverteilungen an der ostdeutschen Antarktisstation Georg-Forster konzipierte, wissenschaftlich betreute und die Expeditionsteilnehmer für den Einsatz an der Georg-Forster-Station vorbereitete. Die ersten Messungen führte der frischgebackene Physiker Andreas Herber von der Universität Leipzig in der Saison 1987/88 durch.

Wissenschaftlich noch interessanter war Leiterers Beteiligung an zwei deutsch-russischen Projekten in der sibirischen Arktis, die er Ende der 1980er Jahre als einer der Lindenberg-*„senior scientists“* bei seinen wissenschaftlichen Partnern im ZAO anregte und gemeinsam mit diesen realisierte. Das Leiterer es unter den damaligen politischen Bedingungen schaffte, an einer Mission in dieser für Ausländer nahezu unzugänglichen Region Sibiriens teilzunehmen, ist zum einen ein lebendiger Beweis für seine wissenschaftliche Reputation, die er bei seinen russischen Kollegen und der wissenschaftlichen Leitung im ZAO besaß, und spricht zum anderen für seine Beharrlichkeit, mit der er an als wissenschaftlich wichtig erkannten Zielsetzungen festhielt.

Das erste Projekt, das sogenannte *„Ozon- und Aerosolexperiment“*, fand von Februar bis Mai 1989 auf der Hayes-Insel, im Archipel Franz-Josef-Land gelegen, statt. Zusammen mit Jürgen Graeser, Techniker aus Lindenberg, führte er die Strahlungsmessungen mit dem Sonnenspektrometer und Ballonstarts mit Ozonsonden aus Lindenberg am dortigen Geophysikalischen Observatorium E.T. Krenkel durch.

Nur ein Jahr später fand das sogenannte *„Arctic Haze Flugexperiment“* von März bis April 1990 statt. Für die Durchführung der boden- und flugzeuggestützten Messungen begleiteten ihn aus Lindenberg Rutger Stolte als Ingenieur und wiederum als Techniker Jürgen Graeser. An Bord einer als Forschungsflugzeug umgerüsteten IL-18 waren ein Lindenberg- Sonnenspektrometer sowie vom ZAO UV-, VIS- und IR-Spektrometer, Teilchenzähler, Ozonanalysator und Lidar integriert. Die Befliegungen zwischen 75-83° N und 72-127° E wurden ausgehend von einem nicht näher benannten Flugstützpunkt (bei 80° N, 91° E) auf Servernaya Semlja durchgeführt.

Die damals noch seltenen Aerosolmessungen mit Sonnenphotometern aus der Antarktis und der Arktis waren für die Klimaforschung durchaus von besonderer Bedeutung. Erste Abschätzungen der hemisphärischen Aerosoltransporte, mögliche Quellen und Ursachen des *„Arctic Haze“*-Phänomens in der sibirischen Arktis konnten mit diesen Daten diskutiert werden. Leiterer befasste sich mit diesen Fragen bis in die neunziger Jahre, pflegte nach der Wende auch weiter die Zusammenarbeit mit der Universität Leipzig, seinen russischen Kollegen am ZAO und am AARI und knüpfte neue Kontakte mit der Universität Mainz.

Vor dem Hintergrund der Neuordnung der Forschungslandschaft in Ostdeutschland kam es bei der Eingliederung des Meteorologischen Dienstes der DDR in den Deutschen Wetterdienst (DWD) zu den sowohl wissenschaftlich als auch strukturell drastischsten Veränderungen in der inzwischen 112-jährigen Geschichte des Observatoriums in Lindenberg. Im neu gegründeten Meteorologischen Observatorium Linden-

berg (MOL) wurde die fachliche Neuausrichtung mehr auf die operationellen Belange des Wetterdienstes zugeschnitten.

Die nicht unbeträchtlichen Lindenberg- Polarforschungsaktivitäten wurden – wie 1990 vom Wissenschaftsrat empfohlen – in das Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI) integriert. So fanden auch die von Leiterer mit viel Enthusiasmus begonnenen Langzeitmessungen der spektralen optischen Dicke des Aerosols mit den von ihm entwickelten Sonnenphotometern an den deutschen Polarstationen Neumayer II in der Antarktis von 1992 bis 2005 und Koldewey in Ny-Ålesund seit 1991 ihre Fortsetzung. Die messtechnische Beratung und wissenschaftliche Betreuung dieser Messungen, für die nun die Sektion Physik und Chemie der polaren Atmosphäre an der AWI-Forschungsstelle Potsdam zuständig war, begleitete er noch viele Jahre.

In Lindenberg arbeitete Ulrich Leiterer an einem Verfahren, Photometer-Messungen der spektralen optischen Dicke der Aerosole und anderer atmosphärischer Komponenten auch unter Nachtbedingungen durchzuführen. Als konstante nächtliche extraterrestrische Strahlungsquellen sind dafür Fixsterne geeignet, deren extraterrestrische spektrale Magnituden sorgfältig vermessen sind. Über eine derartige Datenbank, die in jahrelanger, mühevoller Messarbeit aufgebaut wurde, verfügt das Zentrale Astronomische Observatorium in Pulkovo bei St. Petersburg. Leiterer gelang es, im Rahmen seiner Kontakte zu russischen Wissenschaftlern, diesen international wenig bekannten Datenschatz für seine Sternphotometrie zu heben und zu nutzen. Im Rahmen eines vom BMBF geförderten Projektes organisierte er die Zusammenarbeit mit den Astronomen in Pulkovo, seinen Partnern in St. Petersburg und den Kollegen in Lindenberg. So wurde von 1990 bis 1994 die sogenannte *„Zwei-Sterne-Methode“* entwickelt, geeignete Fixsterne aus dem sogenannten *„Pulkovo Catalogue“* ausgewählt und der Prototyp eines Sternphotometers mit einem hochempfindlichen Photonenzähler auf Halbleiterbasis in Lindenberg gebaut. Mit dem erfolgreichen Abschluss dieses Vorhabens vollendete Leiterer seine wissenschaftlichen, methodischen und gerätetechnischen Studien zur Anwendung der Sternphotometrie in der Atmosphärenforschung.

Sein ausdrücklicher Wunsch, weiterhin in Lindenberg wissenschaftlich zu arbeiten, bedeutete noch einmal eine berufliche Neuorientierung, die ihn zurückführte zu den Wurzeln seiner Arbeit in der klassischen Aerologie. Als Leiter des Sachgebietes *„Lindenger Säule“* war er für die wissenschaftlich-technische Betreuung der Messsysteme des Wetterdienstes, die Einrichtung einer Datenbank sowie den Aufbau und Betrieb eines Präzisions-PTU-Labors zur Bereitstellung von Mess- und Kalibrierdaten zur Verbesserung der Feuchtemessungen mit Routine-Radiosonden verantwortlich. Zwischen 1995 und 2000 entwickelte er das Verfahren der *„normierten Frequenzen“*, welches weltweit – und so auch für die Polarstationen des AWI – die Feuchtemessungen mit Routine-Radiosonden signifikant verbesserte.

Mit über 90 Publikationen sind seine wissenschaftlichen und technischen Beiträge zur aerologischen Messtechnik, zur Fernerkundung sowie zur Strahlen-, Aerosol- und Klimaforschung belegt. Das vielleicht wichtigste wissenschaftliche Einzelergebnis sind seine schon 1991 publizierten Interpretationen zu *„Klimaschwankungen und Aerosoltransport in der*

Antarktis und Arktis“. Hierzu gehören auch die in den Jahren 1989 und 1990 durchgeführten Messungen des Phänomens „Arctic Haze“ auf der Hays Insel im Franz-Josef-Land und auf Zvernaya Zemlya, sicherlich mit die ersten Beobachtungen dieser Art aus der sibirischen Arktis.

Auf der Grundlage der von Leiterer entwickelten „Zwei-Sterne-Methode“ für die Sternphotometrie wurde ein Sternphotometer für das AWI entwickelt, welches seit 1996 bis heute an der deutsch-französischen Forschungsstation AWIPEV in Ny-Ålesund auf Spitzbergen in Kombination mit Sonnenphotometern im Einsatz ist, und so Messungen der spektralen optischen Dicke des Aerosols sowohl während der Polarnacht und auch am Polartag durchgeführt werden können. Mobile Versionen der Sonnenspektrometer werden bis heute an Bord der AWI-Forschungsflugzeuge POLAR 5 und POLAR 6 bei unterschiedlichsten Flugmissionen in der Arktis und Antarktis eingesetzt.

Ulrich Leiterer war ein begeisterter Wissenschaftler, dem die Meteorologie ein ganz besonderes Anliegen während seiner gesamten beruflichen Laufbahn blieb. Über alle strukturellen und wissenschaftlichen Veränderungen sowie Neuanfänge hinweg blieb er dem Lindenberg Observatorium treu und fühlte sich dessen über hundertjähriger Tradition in der Erforschung der freien Atmosphäre in besonderer Weise verpflichtet. Auch seine wissenschaftlich bemerkenswerten Exkurse in die Bereiche der Polarforschung brachten ihn nicht von diesem vor mehr als 50 Jahren eingeschlagenen Weg ab. Dass es ein erfolgreicher Weg war verdankt Ulrich Leiterer

nicht nur seinem wissenschaftlichen Fleiß, Ideenreichtum und Kooperationsfähigkeit, sondern auch seiner Persönlichkeit, die über alle Zeitenwechsel hinweg für Mitstreiter und Freunde stets integer und offen war.

Den Fortgang der Forschungsarbeiten zur Physik der Atmosphäre im AWI, insbesondere auch die neueren Ergebnisse aus den Langzeitmessungen mit „seinen“ Sonnen- und Sternphotometern hat er weiter mit großem Interesse verfolgt und, wenn man ihn fragte, auch bereitwillig kommentiert, solange ihm das möglich war. Die direkten Verbindungen des Lindenberg Observatoriums zu den Angelegenheiten der Polarforschung in Deutschland sind mit seinem Ausscheiden aus dem Dienst zu Ende gegangen.

Bedingt durch eine heimtückische Krankheit konnte Ulrich Leiterer die Erfolge seiner Arbeit als Meteorologe, Aerologe und Polarforscher in den beiden Berufsjahren vor der Pensionierung leider nur noch eingeschränkt erleben. Medizinischer Kunst gelang es zwar, dem zunächst rapiden Verfall seiner geistigen und körperlichen Kräfte Einhalt zu gebieten. Es war ihm aber nicht vergönnt, die schon geschmiedeten Pläne für weitere Forschungs-, Vortrags- und Publikationstätigkeit nach Eintritt in den Ruhestand verwirklichen zu können.

Die Urnenbeisetzung fand am 12. September 2015 auf dem Waldfriedhof der Gemeinde Groß Schauen nicht weit entfernt von Lindenberg, seinem beruflichen Lebensmittelpunkt, statt.

Hartwig Gernandt, Bremerhaven

Die Erforschung der Arktis aus der Luft 85. Jahrestag der Arktisfahrt des LZ 127 „Graf Zeppelin“

von Cornelia Lüdecke¹

Anlässlich des 85. Jahrestages der Arktisfahrt des Luftschiffes LZ 127 „Graf Zeppelin“ fand vom 6. bis 7. Oktober 2016 im Zeppelin Museum, Friedrichshafen, ein Symposium über die Erforschung der Arktis aus der Luft statt, die vom Zeppelin Museum, von der Deutschen Gesellschaft für Polarforschung (DGP) und der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft (DMG) unterstützt wurde. Das Programm umfasste zehn Vorträge, die über vier Sitzungen verteilt waren, und einen zusätzlichen Vortrag, der im Rahmen der öffentlichen Abendvorträge des Zeppelin Museums gehalten wurde. Inhaltlich behandelten die Ausführungen die ersten Arktisflüge mit einem Heißluftballon, mit Luftschiffen und Flugzeugen, sowie deren Protagonisten, verschiedene Aspekte der Forschung und der Wettervorhersage im hohen Norden. Schwerpunktmäßig wurde natürlich die Arktisfahrt mit dem Luftschiff LZ 127 „Graf Zeppelin“ behandelt, die 1931 im Zusammenhang mit dem Auf- und Ausbau eines transarktischen Luftschiffverkehrs durchgeführt worden war.

Dieter Etling vom Institut für Meteorologie und Klimatologie der Leibniz Universität Hannover analysierte mit Hilfe der heute zur Verfügung stehenden Mittel rückwirkend die Wetterlage ab 11. Juli 1897, dem Tag, an dem der Schwede Salomon August Andrée (1854-1897) mit zwei Begleitern auf einem vermeintlich lenkbaren Gasballon von Spitzbergen aus in Richtung Nordpol gestartet war. Als nach drei Tagen der Ballon endgültig aufs Eis sank, konnte sich die Besatzung innerhalb von drei Monaten auf die Weiße Insel (Kvitøya) im Nordosten Spitzbergens retten, wo sie dann allerdings innerhalb kurzer Zeit verstarb und erst 1930 mit ihren Tagebüchern zufällig entdeckt wurde. Etling untersuchte die Frage, ob Andrée es bei den damals herrschenden Luftströmungen überhaupt bis zum Nordpol hätte schaffen können, und stellte seine Überlegungen dem Ballonflug des Briten David Hempleman-Adams gegenüber, der im Juni 2000 mit modernster Ballontechnik und permanentem Wetterrouting durch ein kompetentes Bodenteam den Nordpol tatsächlich erreichen konnte.

Siegfried Niklas aus Frankfurt a.M., Vorsitzender der Polarphilatelie e.V., beschrieb den ersten Aufstieg eines Luftschiffes in der Arktis, den der amerikanische Journalist Walter Wellman (1858-1934) während der Wellman Chicago Record-Herald Expedition im Jahr 1907 durchführte. Seine Expedition sollte von Andrées Startplatz aus ebenfalls zum Nordpol gehen, musste aber nach einem Flug vom nur 15 Meilen notlanden und wurde von der so genannten Photogrammetrie-Expedi-

tion des Frankfurter Journalisten und Polarfahrers Theodor Lerner (1866-1931) gerettet. Wellmans weiterer Versuch im Jahr 1909 wurde nach 40 Meilen wegen technischer Probleme abgebrochen. Ob seine Expeditionen nur medienwirksame Reklame waren oder ob Wellman tatsächlich glaubte, mit seinen Luftschiffen zum Nordpol gelangen zu können, muss offen bleiben.

Den Anfang der tatsächlichen Erschließung der Arktis aus der Luft machte der russische Flugpionier Jan Nagórski (1888-1976) im Jahr 1914, als er den Auftrag bekam, nach drei verschollenen russischen Expeditionen zu suchen. Erki Tammiksaar von der Abteilung für Geographie der Universität Tartu (Estland) beleuchtete zunächst den wissenschaftshistorischen Hintergrund dieser Suchaktion und zeigte, dass sich die russischen Vorstellungen über die physische Geographie des Nordpolarmeeres Anfang des 20. Jahrhunderts immer noch auf die Hypothesen August Petermanns (1822-1878) aus dem Jahr 1865 stützten. Diese schon lange nicht mehr haltbaren Vorstellungen von einem offenen Polarmeere führten zum Verschwinden der Expedition von Georgij Sedov (1877-1914) zum Nordpol sowie der Expeditionen von Vladimir Rusanov (1875-1913?) und Georgij Brusilov (1884-1914) durch die Nordostpassage. Um Hilfe zu bringen, bekam der Pilot Jan Nagórski den Auftrag, die Region zwischen Nowaja Semlja und Franz-Joseph-Land aus der Luft zu untersuchen. Obwohl er auf fünf Flügen im August und September 1914 keine Spur von den Verschollenen entdecken konnte und somit erfolglos war, kam Nagórski zu der Überzeugung, dass Flugzeuge zur Kartierung unbekannter Gegenden, Erkundung der Eisbewegung und der lokalen Witterungsverhältnisse hervorragend geeignet seien. Außerdem wären mit ihnen der Nordpol und weite Gegenden des Nordpolarmeeres leichter zu erreichen als mit anderen Transportmitteln. Er musste allerdings einräumen, dass die Flüge nur schwer durchzuführen seien. Nagórskis Erkenntnisse gerieten während des Ersten Weltkrieges in Vergessenheit und wurden u.a. durch die Forschungsflüge des Schweizer Walter Mittelholzer in Spitzbergen (1923) und des Amerikaners Richard Byrd in Richtung Nordpol (1926) überholt, die jedoch Nagórskis Ergebnisse bestätigten.

Anschließend befasste sich Karl-Heinz Bernhardt von der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin mit den Untersuchungen zur Physik der Atmosphäre, die der russische Meteorologe Aleksandr Aleksandrovich Friedman (1888-1925) durchgeführt hatte. Friedmann war ein Pionier beim Übergang von Ballon- und Drachenaufstiegen als hauptsächlich aerologische Beobachtungstechnik zur Nutzung des Flugzeugs für meteorologische Messzwecke, insbesondere zur Untersuchung atmosphärischer Wirbel. Mehrere Dienstreisen ins Ausland führten ihn an das Geophysikalische Institut der Universität Leipzig und das Meteorologische Observatorium

doi:10.2312/polarforschung.86.2.131

¹ Fernpaßstraße 3, 81373 München.

Potsdam, so dass Friedmann auch in die Vorgeschichte der deutsch-sowjetischen Kooperation bei der Arktisfahrt des LZ 127 „Graf Zeppelin“ einzuordnen ist.

Rolf Reimann vom Polararchiv Schweiz (Gipf-Oberfrick, Schweiz) stellte den amerikanischen Millionärssohn und Polarforscher Lincoln Ellsworth (1880-1951) vor, dessen Vater 1925 das Schweizer Schloss Lenzburg gekauft hatte. Ellsworth hatte großzügig mehrere Polarexpeditionen finanziell unterstützt und sich auf diese Weise an insgesamt acht Expeditionen beteiligt, von denen vier in die Arktis führten. So besorgte er zwei Dornier Wal-Flugboote, um mit Roald Amundsen 1925 zum Nordpol zu fliegen. Sie strandeten jedoch bei 87° 44'N und konnten erst unter viel Mühen nach Spitzbergen zurückkehren. Anschließend finanzierte Ellsworth Amundsen den Ankauf des italienischen Luftschiffes „Norge“, mit dem sie 1926 von NyÅlesund auf Spitzbergen über den Nordpol nach Teller in Alaska flogen. 1931 kaufte der Australier Hubert Wilkins mit Ellsworths Unterstützung ein altes ausrangiertes Unterseeboot, um damit unter dem Packeis zum Nordpol zu tauchen, wofür es allerdings überhaupt nicht tauglich war. Schließlich vertrat Ellsworth im selben Jahr die American Geographical Society als zweiter Navigator auf der Arktisfahrt des LZ „Graf Zeppelin“.

In einer öffentlichen Abendveranstaltung präsentierte Cornelia Lüdecke vom Arbeitskreis Geschichte der Polarforschung (München) vor einem übervollen Veranstaltungssaal des Zeppelin Museums die drei Expeditionen der Luftschiffe „Norge“ (1926), „Italia“ (1928) und des LZ 127 „Graf Zeppelin“ (1931), auf denen innerhalb eines Zeitraums von fünf Jahren die Arktis erforscht wurde. In ihrem Vortrag ging sie vor allem auf die meteorologische Beratung vor und während der Flüge ein, die insbesondere durch den Einsatz der gerade entwickelten Radiosonde auf dem deutschen Luftschiff einzigartig war. Anschließend konnte eine etwa 17 Minuten lange DVD-Kopie eines Stummfilmes der Arktisexpedition des LZ 127 „Graf Zeppelin“ gezeigt werden. Zum Abschluss des Abends überreichte Cornelia Lüdecke die originale 16 mm Filmrolle der Leiterin des Luftschiffmuseums Claudia Emmert zum Verbleib im Archiv. Die Filmrolle stammte aus dem Besitz des Meteorologen Ludwig Anton Weickmann (1919-2016), dessen Vater Prof. Ludwig Weickmann (1882-1961) als Meteorologe an Bord von LZ 127 während des Fluges die Wetterberatung durchgeführt hatte.

Der zweite Tag des Symposiums begann mit Diedrich Fritzsche vom Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung der Forschungsstelle Potsdam, der sich mit dem Begründer der Internationalen Studiengesellschaft zur Erforschung der Arktis mit dem Luftschiff e.V. (Kurzname: Aeroarctic) Walther Bruns (1889-1955) beschäftigte. Unter den Hörern dieses Tages befanden sich übrigens zwei Neffen von Bruns und drei weitere Familienangehörige. Seit 1919 warb der aktive Zeppelin-Luftschiffer Bruns für einen transarktischen Transportweg, auf dem Luftschiffe Personen und Waren zwischen Europa und beiden Seiten des Pazifiks innerhalb kürzester Zeit transportieren könnten. Die Aeroarctic wurde 1924 unter der Präsidentschaft von Fridtjof Nansen (1861-1930) mit Bruns als Generalsekretär gegründet. Im Forschungsrat der Aeroarctic sollten einzelne Kommissionen Teilaspekte der Vorbereitung und Durchführung eines Forschungsfluges mit dem Zeppelin bearbeiten, während in

der von der Gesellschaft herausgegebenen Zeitschrift „Arktis“ zwischen 1928 und 1931 Vereinsmitteilungen, Konferenzberichte und wissenschaftliche Artikel publiziert wurden. Nach Nansens Tod übernahm Hugo Eckener (1868-1954), Leiter der Luftschiffbau Zeppelin GmbH in Friedrichshafen, die Leitung der im Sommer 1931 erfolgreich durchgeführten Expedition auf dem Luftschiff LZ 127 „Graf Zeppelin“.

Bevor sich Eckener jedoch in der Aeroarctic engagierte, erhielt er 1926 eine Anfrage des schwedischen Asienforschers Sven Hedin (1865-1952), über die Batkhisig Tserennyam vom Historischen Seminar der Universität Hamburg berichtete. Hedin wollte Eckener für einen Zeppelinflug über den Himalaya und Tibet gewinnen, um dort die letzten unerforschten Gebiete der Welt zu erkunden. Allerdings stand damals nach dem verlorenen Krieg noch kein Luftschiff zur Verfügung, so dass Hedin schließlich mit Hilfe der neu gegründeten Luft-hansa, die ihrerseits eine Flugverbindung über Eurasien nach China einrichten wollte, von 1927-1928 fliegerische und meteorologische Untersuchungen durchführte. Im Vortrag untersuchte Tserennyam wie die Erschließung dieser Gebiete wohl verlaufen wäre, wenn die Zusammenarbeit zwischen Hedin und Eckener geklappt hätte.

Das tragische Unglück der „Italia“ 1928, die östlich von Spitzbergen abgestürzt war, und dessen Auswirkungen auf den Einsatz von Luftschiffen in der kosmischen Höhenstrahlungsforschung war das Thema von Vanessa Cirkel-Bartelt vom Interdisziplinären Zentrum für Wissenschafts- und Technikforschung der Bergischen Universität Wuppertal. Ausgangspunkt war die lange kontrovers diskutierte Frage, ob die kosmische Strahlung aus geladenen Teilchen besteht, die vom Magnetfeld der Erde abgelenkt wird und deshalb das Interesse der Strahlungsforscher in Richtung Nordpol zog. Die erstmals auf der „Norge“ von Lincoln Ellsworth durchgeführten luftelektrischen Messungen waren vielversprechend, so dass sie auf dem Flug der „Italia“ fortgesetzt werden sollten. Der Absturz der „Italia“ beendete jedoch diese Art der Untersuchung kosmischer Strahlung abrupt. Künftig wurden für Messungen nur noch unbemannte Ballonaufstiege durchgeführt, die in weitaus höhere Regionen vordringen konnten.

Schließlich wandte sich Barbara Schennerlein aus Dresden, die zusammen mit Cornelia Lüdecke das Symposium organisiert hatte, der Aeroarctic und der Arktisfahrt des Luftschiffes LZ 127 „Graf Zeppelin“ im Detail zu. Sie erläuterte, wie es der Aeroarctic gelang, wirtschaftliche Zielsetzungen mit wissenschaftlichen Interessen zu verflechten und sich zu einer international agierenden Organisation zu entwickeln. Die Arktisfahrt selbst sollte neue meteorologische, aerologische, und geographische Erkenntnisse über weitgehend unbekanntes Regionen der inneren Arktis liefern. Auch erdmagnetische Untersuchungen und Eisbeobachtungen wurden durchgeführt. Mit Hilfe aero-photogrammetrischer Bilder konnte das Ziel, die Erstellung von neuen Karten ausgewählter Gebiete von Novaya Zemlya und Severnaya Zemlya erfolgreich erreicht werden.

Den letzten Vortrag des Symposiums hielt Hans Volkert vom Institut für Physik der Atmosphäre vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Oberpfaffenhofen, über die Messkampagne des Forschungsflugzeuges „Falcon“, die im Frühsommer 1984 auf dem Flughafen in Longyearbyen (Spitzbergen) stationiert war und erste gezielte Forschungs-

flüge in der arktischen Atmosphäre durchführte. Im Rahmen des internationalen geophysikalischen Forschungsprogramms MIZEX („Program for mesoscale air-ice-ocean interaction experiments in Arctic marginal ice zones“) galten von zwanzig Flugmissionen dreizehn der Untersuchung der arktischen Grenzschicht unterhalb einer Höhe von 1 km und sieben Missionen den arktischen Stratuswolken. Daneben beleuchtete der Vortrag die Rolle von Mehrzweck-Messplattformen für die Zusammenarbeit über Landes- und Disziplingrenzen hinweg und gab Hinweise auf weitere deutsche Beiträge zu Flugzeugmissionen im hohen Norden.

Das Symposium war ein voller Erfolg, zog es nicht nur über 30 Hörer an, sondern ermöglichte auch lebhaftere Diskussionen zwischen Wissenschaftshistorikern, Polarforschern, Doktoranden und Professoren. Zudem fand sie in zwei Artikeln der lokalen Zeitung ein lebhaftes Echo.



Abb. 1: Die Vortragenden, v.l.n.r. 1. Reihe: Vanessa Cirkel-Bartelt, Karl-Heinz Bernhardt, Hans Volkert; 2. Reihe: Batkhishig Tserennyam, Barbara Schennerlein, Cornelia Lüdecke, Dieter Etling; 3. Reihe: Erki Tammiksaar, Rolf Reimann, Siegfried Niklas. Foto: Uwe Schennerlein.

150 Jahre deutsche Polarforschung und die Erschließung Grönlands – eine dänisch-deutsche Chronik Plan für eine internationale Ausstellung

von Reinhard A. Krause¹ und Jörn Thiede²

Zusammenfassung: Die deutsche Polarforschung, die sich über Dekaden in Kooperation mit dänischen Partnern entwickelt hat, kann 2018 ihr 150-jähriges Jubiläum feiern. Eine großzügige und international sichtbare deutsch-dänische historische Ausstellung zur Grönlandforschung sollte ausgerichtet werden, die geeignet sein wird, in Deutschland und Dänemark eine breite Öffentlichkeit anzusprechen. Der Focus läge auf der geowissenschaftlichen Erfassung Grönlands und der Grönlandsee, aber auch kultur- und sozialwissenschaftliche Aspekte sollten gebührend berücksichtigt werden. Die enge Kooperation deutscher Wissenschaftler mit grönländischen und dänischen Partnern bei der Bearbeitung der grönländischen Natur- und Besiedelungsgeschichte zwischen dem 19. und 21. Jahrhundert gilt als ein Juwel internationaler Synergien im Rahmen der Polarforschung. Beachtlich ist auch: Bereits ab 1732 siedelten deutsche Missionare in zunehmender Zahl an Grönlands Westküste und trugen bis zum Jahre 1900 erheblich zum Verständnis und zur Verbreitung der Kenntnis über ihre Wahlheimat bei. Die den Europäern weitgehend unbekannt grönländische Ostküste zu explorieren war ein wichtiges Motiv deutscher Polarforschung 1868. Später wurde Alfred Wegener (1880-1930) mit seiner Teilnahme an zwei dänischen Expeditionen ein wichtiger Protagonist der deutsch-dänischen wissenschaftlichen Beziehungen. Mit eigenen Untersuchungen hat er die besondere geowissenschaftliche Bedeutung des grönländischen Inlandeises herausgestellt, die auch in jüngster Zeit bei deutsch-dänischen Kooperationen insbesondere bei den Kernbohrungen auf dem Inlandeis ihren Niederschlag fand.

Abstract: In 2018 German Polar Research, which has developed over decades in cooperation with Danish partners, can celebrate its 150th anniversary. This should be taken as an occasion to host a generous and internationally perceivable German-Danish historical exhibition on Greenland research, which is suited to address a broad public in Germany and Denmark. The focus would be on the geo-scientific assessment of Greenland and of the Greenland Sea, but also aspects of cultural and social sciences should be duly taken into account.

The close co-operation of German scientists with Greenlandic and Danish partners in the development of Greenland's natural- and colonization-history between the 19th and 21st century is regarded as a jewel of international synergies within the framework of polar research. It is also noteworthy, as early as 1732, German missionaries settled in Greenland's west coast, and contributed to the understanding and the dissemination of knowledge about their adopted country until 1900.

Exploring the Greenlandic East Coast, which was largely unknown to the Europeans, was the central idea of a German polar research, 1868. Later, Alfred Wegener (1880-1930) became an important protagonist of German-Danish scientific relations, based on his participation in two Danish expeditions. With his own investigations he has highlighted the special geoscientific significance of Greenland's inland ice, which has also lately found its place in a strong German-Danish co-operation, in particular within the frame of ice-core drilling on the inland ice.

EINLEITUNG

Im Jahre 2016 haben die Verfasser versucht, eine Ausstellung zur Darstellung der wissenschaftlichen Erschließung Grönlands durch dänische und deutsche Persönlichkeiten zu initiieren. Bei der Bearbeitung dieses Themas spielte auch die Ozeanographie der angrenzenden Meere eine Rolle. Die Idee erfreute sich einer breiten Zustimmung, fand aber letztlich keinen Weg in die Realisierung. Für die Urheber ist eine derartige Entwicklung stets bedauerlich – hatte man sich in etwas verrannt, was niemanden interessiert? Wir fragen daher, lässt sich die ursprüngliche Intention zwanglos mit einem Event anlässlich des 150. Jubiläums der ersten deutsche Polarexpedition verbinden?

Bevor wir Hintergründe und Einzelheiten unserer Ideen darlegen, müssen einleitend zwei grundsätzliche Aspekte herausgestellt werden. Zunächst ist zu betonen: Beide Küsten Grönlands sind lange bevor sie durch die Normannen entdeckt wurden, bereits „erforscht“ und besiedelt worden. Die Europäer waren Eindringlinge in dem Gebiet. Die Kenntnis Westgrönlands war in der Kultur der Eskimos verankert – wie auch immer diese überliefert wurde. Zu beachten ist: Auch die Kenntnis der Ostküste (!) war vorhanden, aber vorzugsweise durch archäologische Artefakte überliefert. Es gab in der jüngeren Vergangenheit keine (nachweisbaren) Verbindungen zwischen den Bewohnern dieser Areale. Dass auch an der Ostküste, in der Umgebung von Ammassalik (Tasiilaq, um 65°30' N), Leute siedelten, wurde erst durch Europäer um 1900 entdeckt! Die kleine Gruppe von Personen, die Douglas Clavering (1794-1827) 1823 nahe „Sabine Island“ (74°40' N) gesehen hatte (vgl. Tagebuch Clavering 1830, unter dem 18., 23. und 24. August 1823; PETERMANN 1868, 222-224), schien 1870 ausgestorben zu sein. Wenn also im Folgenden immer wieder von Entdeckungen die Rede ist, so ist dieser Begriff aus einer Eurozentrik abgeleitet. Das einzige Kontinentalgebiet auf dem Globus, das tatsächlich von „Europäern“ entdeckt und erforscht wurde, ist die Antarktis.

Der zweite Aspekt, den es zu beachten gilt, ist in einer Frage zu formulieren: Was ist der Sinn von Jubiläen – gar der von aufwendigen Jubiläumsveranstaltungen? Welchen Sinn, welche Effekte haben derartige Rückwendungen. Sind sie mehr als eine Selbstbespiegelung, mehr als eine sentimentale, nostalgische Regung? Die Frage ist in letzter Konsequenz nichts anderes als die Frage nach dem Sinn der (Natur-)Wissenschaftsgeschichte als wissenschaftliche Disziplin (WEBER 1917). Der subjektive Eindruck, dass das universitäre Interesse an der Disziplingeschichte als ein wichtiger Teil des Fachstudiums in der jüngeren Vergangenheit beständig abgenommen hat, wäre zu überprüfen. In Kasten 1 werden

doi:10.2312/polarforschung.86.2.135

¹ Alfred-Wegener-Institut AWI – Helmholtzzentrum für Polar- und Meeresforschung, Am Alten Hafen, 27568 Bremerhaven, <reinhard.krause@awi.de>

² Academy of Sciences, Humanities, and Literature Mainz c/o GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Wischhofstr. 1-3, D-24148 Kiel, <jthiede@geomar.de>

Sinn und Nutzen der Wissenschaftsgeschichte (WG)

- WG versucht, die Bildungen, Wandlungen und Verknüpfung der wissenschaftlichen Begriffe zu zeigen und hilft dadurch die Begriffe und Begriffsverknüpfungen (Theorien und Lehrmeinungen) der Zeit zu verstehen.
- WG zeigt die Entwicklungen und Leistungen der Wissenschaft.
- WG kann Kristallisationspunkte für das Selbstverständnis und die Identifikation des Wissenschaftlers geben.
- WG liefert Grundlagen für den Ethikbegriff innerhalb der Wissenschaft.
- Aus der WG lassen sich gedankliche Normen ableiten, die zur Beurteilung neuer Ideen, Modelle, Methoden und Entwicklungen notwendig sind.
- WG verpflichtet zum interdisziplinären und vernetzten Denken.
- WG hilft bei der Auffindung und Interpretation historischer Daten.
- WG ist in verschiedenen Bereichen und auf verschiedenen Stufen der Ausbildung von didaktischer Bedeutung.
- WG kann in bestimmten Fällen Aufschluss über den Weg der Kollektivierung von „Wissen“ geben.
- WG hat eine volkswirtschaftliche Bedeutung.
- WG liefert Grundlagen und Daten für die Abschätzung der Wissenschafts- und Technologiefolgen (Weiteres zu den einzelnen Punkten vgl. KRAUSE 1994).

elf Punkte benannt, die die Bedeutung der Wissenschaftsgeschichte (WG) betonen und in diesem Sinne grundsätzlich die Durchführung einer Ausstellung zur Erforschung Grönlands stützen.

Ergänzend zu den aufgeführten Gedanken sei ein weiterer Gesichtspunkt angeführt. Die Polar- und Meeresforschung wurde und wird in der Öffentlichkeit neben ihren Beiträgen zur notwendigen modernen Umweltforschung auch durch die Thematisierung ihrer Geschichte wahrgenommen. Daraus ergibt sich, dass die Rechenschafts- und Dokumentationspflicht gegenüber den Zuwendungsgebern, die ja Bestandteil der öffentlich finanzierten Forschung ist, im Falle der Meeres- und Polarforschung zu einem nicht unerheblichen Teil durch die Präsentation ihrer Entwicklung geschieht, speziell, wenn, wie im vorliegenden Fall geplant, sich diese über die jüngste Vergangenheit bis in die Gegenwart erstreckt.

HISTORISCHE FAKTEN UND HINTERGRÜNDE ZUR ERLÄUTERUNG DER IDEE

Die deutsche Nordpolarforschung, die sich über viele Jahre hinweg in enger Kooperation mit dänischen Partnern entwickelt hat, kann 2018 ihr 150-jähriges Jubiläum feiern. Wollte man diesem Jubiläum z.B. mit einer Feier und/oder mit der Eröffnung einer Ausstellung am 10. Oktober 2018 gedenken, ließen sich nahezu sämtliche Intentionen transportieren, die der Idee einer deutsch-dänischen Ausstellung zur Erforschung Grönlands zugrunde liegen.

Polarforschung ist ein Bündel von Fachdisziplinen, meist den Naturwissenschaften angehörend, die sich im Rahmen ihrer Forschungsprogramme überwiegend auf die Besonderheiten

polarer Gebiete unseres Planeten konzentrieren. Im Rahmen der aktuellen Klimadebatte spielen sie eine besondere Rolle weil die Umweltveränderungen dort offensichtlich schneller und extremer als in den anderen Klimazonen des Planeten Erde stattfinden. Zu beachten ist, dass der Geschichte der Polarforschung eine besondere Rolle zufällt. Sie ist sowohl streng naturwissenschaftlich als auch kulturhistorisch bedingt.

An einen wichtigen Punkt sei vorsorglich erinnert – die Geschichte der deutschen „Grönlandforschung“ ist nicht die Geschichte der deutschen Polarforschung, auch wenn der Namensgeber des Alfred-Wegener-Instituts (AWI) ein Grönlandforscher par excellence war.

Weitgehend außerhalb der Bestrebungen zur Erforschung Grönlands spielten sich die Bemühungen zur Erforschung der Antarktis und „ihrer“ Ozeane ab, die der Geophysiker Georg Neumayer (1826-1909) über Jahrzehnte betrieben hat. Sie zeitigte letztlich Erfolge und festigte Deutschlands Bedeutung als „Polarforschungsnation“ – und zwar unabhängig davon, dass die Beitritte der DDR und der BRD zum Antarktisvertrag, 1974 und 1979, und die sich daraus ergebenden Verpflichtungen zu permanenten, substantiellen Polarforschungsprogrammen, relativ spät erfolgten.

Die Ignoranz, die Neumayer gegenüber der Arktisforschung auf der Basis Ostgrönland, speziell in den Jahren 1872-75 an den Tag legte, ist schwer nachvollziehbar und war auf Grund seiner herausragenden Stellung für die Grönlandforschung kontraproduktiv. Auf diesen Themenkomplex wird im Folgenden nicht weiter eingegangen.

Auf einen Sachverhalt, der Neumayer grundsätzlich entlastet, muss jedoch hingewiesen werden: Wenn Neumayer als Beamter der Reichsbehörde „Kaiserliche Admiralität“, versuchte, Einsätze von Marineschiffen zu Forschungs- und Entdeckungsreisen zu initiieren, stieß er rasch an Grenzen. Als Laie würde man vermuten, der Leiter der Behörde samt ihrer Seeoffiziere wäre darauf versessen gewesen, ähnlich wie es in der englischen Marine Tradition war, spektakuläre Entdeckungsreisen durchzuführen. Das Gegenteil war der Fall. Die Leitung der Preußischen Admiralität war darauf bedacht, Risiken von der Flotte und ihren Besatzungen fernzuhalten. Dieser Umstand spielte u.a. eine große Rolle bei dem Versuch eine preußische Expedition in die Arktis zu initiieren, (Krause 1992, 48, Zitate aus Verhandlungsprotokollen). Die Verantwortlichen befürchteten stets, ihre Schiffe könnten verunglücken – sei dieses in Folge von Fehlleistungen der Besatzung oder durch höhere Gewalt (Stürme, Kälte, Eispressungen, Fehler bei der Befahrung unbekannter Küsten usw.). Der Versuch der Erforschung der Zentralarktis auf der Basis Ostgrönlands mit deutschen Marine-Fahrzeugen war somit nicht möglich! Dass es Neumayer gelang, die Welt- und Forschungsreise der „Gazelle“ von 1874 bis 1876 in die Südhemisphäre zu organisieren, ist unter diesem Aspekt gar nicht genug zu bewundern.

Die Persönlichkeit, der der Einstieg „Deutschlands“ in die Polarforschung zu verdanken ist, war der Kartograph/Geograph Dr. August Petermann (1822-1878). Petermann, der ab 1855 im Verlag Perthes in Gotha tätig war und die nach ihm benannte geographische Fachzeitschrift (Petermann's Geographische Mitteilungen, PGM) aus der Taufe gehoben

hat. Er war ein überaus engagierter Unterstützer der „Afrikaforschung“, die in der Hauptsache durch geographische und ethnographische Fragestellungen motiviert war. Sein „materielles“ Motiv war die Steigerung seiner eigenen Bedeutung in Kombination mit dem wirtschaftlichen Erfolg der von ihm redigierten Zeitschrift (KRAUSE 2015).

Ab 1865 nimmt Petermann, der sieben Jahre in England gearbeitet hatte, die Erforschung der Arktis energischer ins Blickfeld. Er war davon überzeugt, dass er der Mann sei, der den Forschern den Weg zum Pol weisen konnte. Zu Beginn seines Engagements für die Erforschung der Arktis spielen deutsch-nationale Aspekte keine Rolle. Vielmehr geriert er sich als ein glühender Verehrer englischer Tüchtigkeit (PETERMANN 1865a, b).

Aber bereits im Laufe des Jahres 1865 (PETERMANN 1865c) enthalten seine Texte „nationalwirtschaftliche“ Sentenzen, die sich ab 1866, mit dem „Erfolgsmodell Norddeutscher Bund“ und der Flagge „schwarz-weiß-rot“ im Bewusstsein, verstärken.

Wie es Petermann gelang, eine kleine Polarexpedition mit der „Nordischen Jagt Grönland“ (Abb. 1) auf die Beine zu stellen, soll hier nicht weiter ausgeführt werden, aber der Kernpunkt muss herausgestrichen werden: Petermann hatte das Ziel vorgegeben, auf der Basis der Küstengewässer Ostgrönlands nach Norden in das arktische Zentralgebiet vorzustoßen (ABEL & JESSEN 1954, KRAUSE 1992). Für einen Zugang in die Zentralarktis konnte kein abwegigerer Vorschlag gemacht werden. Seit langem war das Gebiet vor Ostgrönland als Friedhof für Walfangschiffe berüchtigt. Dutzende Segler waren hier im rasch südwärts strömenden Packeis zermalmt worden und hunderte von Seeleuten hatten hier den Tod gefunden (LINDEMAN 1869). Nur selten gelang es, so weit ins Eis einzudringen, dass man die Küste Grönlands sah, geschweige denn war es möglich, die Küste zu erreichen.

Nun produzierte Petermann, sich auf historische Berichte berufend, die Idee, gegen den mächtigen Eisstrom nahe einer unbekanntenen Küste nach Norden zu segeln. Er postulierte einen Streifen eisfreien Meeres vor der Küste, das sogenannte „Landwasser“ (PETERMANN 1868, 215). Tatsächlich wird dieses Phänomen gelegentlich beobachtet, auch an antarktischen „Küsten“, wo es als Küstenpolynia in Erscheinung tritt. Ursache dieser Erscheinung sind die gelegentlich aus dem Gebiet der Eisschilde ausströmenden katabatischen Winde, die mehr oder weniger rechtwinklig zur Küste ihre Energie auf die Eisfelder übertragen und diese dadurch von der Küste abdrücken.

Es kam, wie es kommen musste. 1868 geriet der von Petermann als Leiter der Expedition bestellte Schiffskapitän und Student der Physik, Carl Koldewey (1837-1908), mit seinem Schiff, der „Nordischen Jagt Grönland“ (Abb. 1), zweimal in die Gefangenschaft des Eises vor Ostgrönland (KOLDEWEY 1871). Er gelangte aber immerhin in Sichtweite der Küste und blieb dabei auch noch beschränkt manövriert. So gesehen konnte man, obwohl keines der angepeilten Ziele erreicht worden war, die erste deutsche Polarexpedition als „Erfolg“ verbuchen. Die Erfahrung schien einen zweiten Versuch zu rechtfertigen, wobei man auf einen wendigen, robusten Zweimaster mit Schonertaklung und einer kleinen Dampfmaschine setzte.



Abb. 1: Die „Grönland“ unter Segel. Das Schiff, mit dem Carl Koldewey 1868 die erste Deutsche Nordpolar-Expedition verwirklichte, ist in einem hervorragenden Zustand und wird von einer Crew von Freiwilligen gesegelt. Eigner der „Grönland“ ist das Deutsche Schiffahrtsmuseums in Bremerhaven.

Fig. 1: The „Grönland“ under sail. The ship was used in 1868 under the command of Carl Koldewey to perform the first German northpolar expedition. She is the property of the German Maritime Museum in Bremerhaven and is in an excellent condition and is navigated today by a crew of volunteers.

Mit diesem Schiffsneubau, der „Germania“ (Abb. 2), erreichte die zweite deutsche Nordpolar-Expedition 1869 die Küste Ostgrönlands nahe der nördlichsten bekannten Stelle (74°40' N). Zwar konnte von einem „Landwasser“ nicht die Rede sein, aber im Frühjahr 1870 gelang einem Handschlitzen-Expeditionskorps der Vorstoß bis 77° N. Da auch im Sommer 1870 die erhoffte Küstenpolynia nicht auftrat und somit ein Vorankommen per Schiff nach Norden unmöglich war, ließ Koldewey nach Süden steuern. Dabei wurde die legendäre, großartige Landschaft des Franz-Josef-Fjords entdeckt. Das Begleitschiff der Expedition, die „Hansa“ (Abb. 3), wurde Opfer der Eispressungen. Nach 200 Tagen im Packeis erreichten die Schiffbrüchigen bewohntes Gebiet in Südgrönland.

Diese Arbeiten in Ostgrönland waren unter verschiedenen Aspekten sehr fruchtbar. Sie fortzusetzen und auszuweiten, wie es u.a. Nils A.E. Nordenskiöld (1832-1901) auf Spitzbergen demonstrierte (vgl. LILJEQUIST 1993), wäre eine Selbstverständlichkeit gewesen. Dazu kam es aber nicht; speziell weil die bisherige Finanzierungsprozedur per „Bürgerinitiative“ für derartige Anforderungen nicht mehr hinreichend war. Das Deutsche Reich gab zwar Gelder für die „Afrikaforschung“ frei, nicht aber für Polarforschung (hierzu vergl.



Abb. 2: Die „Germania“ im Winterlager während der Zweiten Deutschen Nordpolar-Expedition 1869/70 in einer Bucht der Sabine-Insel an der Ostküste Grönlands 74°40' N, 19° W. Die schonergetakelte „Germania“ war ein außerordentlich fest gebautes Schiff und mit einer ca. 20 kW leistenden Dampfmaschine ausgerüstet. Das Schiff ist auch 1882/83 im Rahmen des Internationalen Polarjahres im Einsatz gewesen (VEREIN NORDPOLARFAHRT 1874).

Fig. 2: The “Germania” overwintering in a bay off Sabine Island 74°40' N, 19° W during the second German Northpolar Expedition. She was extraordinary solidly constructed and equipped with a steam engine of about 20 kW. The ship was also in use during the International Polar Year in 1882/83 (VEREIN NORDPOLARFAHRT 1874).



Abb. 3: Die „Hansa“ im Treibeis – das Schiff, das durch einen Signalfehler den Kontakt zur „Germania“ verloren hatte, konnte nicht durch die Treibeisfelder des Ostgrönlandstroms gebracht werden. Es wurde am 22.10.1869 vom Packeis zermalmt. Es folgte eine 200-tägige Überwinterung auf Eisschollen. Mit drei Rettungsbooten erreichten alle 14 Schiffbrüchigen am 13.6.1870 eine deutsche Missionsstation in Südgrönland (VEREIN NORDPOLARFAHRT 1874).

Fig. 3: The “Hansa” in drift ice – the ship had lost contact with “Germania” because of a signal error. It did not work to pass the drift-ice off the East Greenland coast. The ship was crushed by the pack on 22 October 1869. This incident was followed by a 200 days hibernation on ice floes. With three rescue boats, all 14 shipwrecked eventually reached a German mission station in South Greenland on 13 June 1870 (VEREIN NORDPOLARFAHRT 1874).

u.a. die Korrespondenz zwischen Carl Koldewey und Moritz Lindeman, AdP NL 17).

Ein Kuriosum: Im Abschlussbericht einer hochrangig besetzten Expertenkommission zur Begutachtung der Polarforschung (Bunderatskommission 1875) wurde speziell die von Carl Weyprecht (1838-1879) vertretene Idee gewürdigt, viele wissenschaftliche Fragestellungen würden sich bevorzugt auf der Basis koordinierter, synchroner Datenerfassung auf möglichst äquidistant angeordneten zirkumpolaren Beobachtungsstationen bearbeiten lassen. Diese Idee führte letztlich zur Gründungsveranstaltung der „Internationalen Polarcommission“ 1879 in Hamburg, womit die Polarjahreidee sich der Verwirklichung näherte (BERGER et al. 2008).

Der Verzicht auf die Erforschung Ostgrönlands wurde von der „internationalen Community“ offenbar nicht als Mangel empfunden – jedenfalls blieben diesbezüglich bedeutende Aktivitäten für mehr als drei Jahrzehnte aus.

An der Westküste Grönlands war die Situation anders. Speziell im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts ist eine intensive amerikanische „Erforschung Grönlands“ zu registrieren, die sich aber auf den Bereich um den Smith Sund, der Wasserstraße zwischen der kanadischen Arktis und Grönland beschränkt. Damit keine Missverständnisse aufkommen: Ziel der amerikanischen Expeditionen unter Elisha Kent Kane (1820-1857), Charles Francis Hall (1821-1871), Isaak I. Hayes (1832-1881), und auch der Engländer 1875/76, unter Georges S. Nares (1831-1915) war nicht die Erfassung Grönlands, sondern die Auffindung des „Offenen Polarmeeres“, um auf diesem Wege die Erreichung des Nordpols selbst zu ermöglichen.

Die Expedition unter Kane fand in den Jahren 1853 bis 1855 statt („2. Grinnell-Expedition“). Kane hatte bereits 1850-51 an der noch als Franklin-Suchexpedition titulierten „1. Grinnell-Expedition“ unter Edwin De Haven (1819-1865) teilgenommen (KANE 1861). Hall verstarb auf seiner letzten legendären Expedition, der sogenannten „Polaris-Expedition“ 1871-73, an der u.a. der deutsche Mediziner/Zoologe Emil

Bessels (1847-1888) beteiligt war (BESSELS 1879). Hayes hatte seine Polarerfahrung auf der Expedition unter Kane 1853-1855 gesammelt. 1860 führte er eine eigene Expedition, an der auch sein Kollege von der Kane Expedition, der aus Altona stammende Astronom August Sonntag (1832-1860) teilnahm, der in der Folge eines Unglücksfalles in Grönland verstarb (HAYES 1867/1868). In RASMUSSEN (1923, 54-58) wird über Hayes ein vernichtendes Urteil abgegeben. Nares war 1872-1874 Leiter der berühmten „Challenger-Expedition“ gewesen. Im Zusammenhang mit der britischen Arktis-Expedition 1875/76 erschien neben wissenschaftlichen Publikationen auch eine Reiseschilderung (NARES 1878).

Im Sinne der Erschließung Grönlands sind allerdings die beiden Expeditionen 1891/92 und 1893/94 von Robert Peary (1856-1920) von herausragender Bedeutung, als es ihm gelang, über das Inlandeis bis an die Nordküste Grönlands vorzudringen. Über diese Expeditionen gibt es auch Verbindungen zu späteren Expeditionen skandinavischer Forscher (PEARY 1898, ASTRUP 1905).

Ein Sachverhalt, der im Rahmen der konzipierten Ausstellung nicht vernachlässigt, aber bestenfalls angedeutet werden könnte: Mit der „Entdeckung des Nordpols“ 1909 waren die grönländischen Ambitionen amerikanischer „Forscher“ praktisch erloschen, aber im Zusammenhang mit den Ereignissen während des 2. Weltkrieges entwickelten sich die amerikanischen Einflüsse erneut, allerdings in einer Form, die alles bisherige in den Schatten stellte und in der Einrichtung der A-Bomber-Basis Thule (76°32' N, 68°42' W) gipfelte.

Im Vorfeld der Forschungsbestrebungen der Deutschen in Ostgrönland gab es keine diplomatischen oder völkerrechtlichen Akte. Dass es eine dänische Administration auf Grönland gab, bekamen die Schiffbrüchigen der „Hansa“ zu spüren, als es um ihre Rückführung nach Europa ging (VEREIN NORDPOLARFAHRT 1874). Selbstverständlich kümmerten sich auch die Amerikaner bei ihrem Vorgehen im hohen Norden überhaupt nicht um irgendwelche Rechte der dänischen Krone, geschweige denn um die Souveränität der dort ansässigen indigenen Bevölkerung. Für Peary z.B. waren die Grönländer, die er dort antraf „seine“ Eskimos, über die er autokratisch regierte. Dass er mit seinen „Untertanen“ in der Regel großzügig und nachsichtig umging, erklärt sich zunächst aus der Tatsache, dass er ohne die Hilfe der „Polareskimos“ seine Ziele nie hätte verwirklichen können. Es gibt auch Texte, die externe Einblicke in das Verhältnis zwischen Peary und den Thule-Eskimos vermitteln (RASMUSSEN 1923, 12-20).

Ab 1721 begann die von Hans Egede (1686-1758) eingeleitete, zunächst missionarisch motivierte „Wiederbesiedlung“ Südwestgrönlands durch Untertanen der dänischen Krone. Von den Normannen (Abkommen der Wikinger), die hier immerhin ein paar hundert Jahre existiert hatten, war zu diesem Zeitpunkt niemand mehr anzutreffen. Hans Egede hat sich auch um die geographische Erforschung Grönlands verdient gemacht, M. Heydrich nennt ihn den Vater der Grönlandforschung (EGEDE 1926, 18). Es existiert u.a. eine erste Karte Südgrönlands aus seiner Produktion. Sein bekanntes Werk: *Det gamle Grønlands nye Perustration, 1741* (Beschreibung und Natur-Geschichte von Grönland) ist in verschiedene Sprachen übersetzt und im Internet zugänglich. Eine leicht zugängliche kommentierte deutsche Übersetzung ist EGEDE 1926.

Zwölf Jahre nachdem Egede mit der Unterstützung der dänischen Regierung in Westgrönland Fuß fassen konnte, folgten in mehr oder weniger kontinuierlicher Abfolge Missionare (in der Regel ausgebildete junge Handwerker) der Herrnhuter Brüdergemeinen. Denen gelang es, im Laufe von 150 Jahren ein ganzes Netz von erstaunlich schönen kleinen Siedlungen zu errichten, die zu Kristallisationspunkten für eine Sesshaftwerdung der ursprünglich nomadisch lebenden Urbevölkerung wurden. Rückschläge gab es, nicht zuletzt, durch epidemisch auftretende Krankheiten (CRANZ 1770).

Der dänischen Krone war daran gelegen, dass sich der „grönländische Handel“ gewinnbringend entwickelte. Dieser reichte vom Wal- und Pelztierfang bis zu größeren Bergbauunternehmen gegen Ende des 19. Jahrhunderts. Zunehmend kam es auch zu „externen“ Einflüssen z.B. durch holländische und englische Walfänger. Die Herrnhuter Brüder verließen 1900 ihre Anwesen auf Grönland, die anschließend von dänischen Kollegen übernommen wurden – die dänische Administration Westgrönlands war fest etabliert.

Bemerkenswert ist, dass sich die Einstellung der europäischen Siedler gegenüber den Einheimischen wandelte und von zunehmendem Respekt getragen wurde. Dem Herrnhuter Missionar Samuel Kleinschmidt (1814-1886) gelang die Verschriftlichung der grönländischen Sprache (WILHJELM 2013). Die Dänen fühlten sich zunehmend verantwortlich dafür, die Eskimos von schädlichen Einflüssen abzuschirmen (Wegener, K. 1933/40 Bd. 1, 13). Junge Dänen, allen voran Knud Rasmussen (1879-1933), schlossen sich mit den Grönländern zusammen und konnten durch die Adaption ihrer Reisetekniken geographische Entdeckungsleistungen verwirklichen. Knud Rasmussen hat zu seinen verschiedenen Reisen und zu ethnographischen Themen viele Publikationen verfasst, die hier nicht alle aufgeführt werden, aber im Rahmen einer Ausstellung vollständig zu präsentieren wären. Exemplarisch seien zwei Werke genannt: RASMUSSEN 1923 und 1937.

Die herausragende Persönlichkeit im Zusammenhang mit dem Wandel der Einstellung der Europäer gegenüber den Grönländern war Hinrik Johannes Rink (1819-1893). Rink, der in Kopenhagen, Berlin und Kiel Naturwissenschaften studierte, stand mit August Petermann in Verbindung und hat später mehrfach in den Geographischen Mittheilungen (PGM) publiziert. Rink ist u.a. als Autor der ersten geologischen Karte Westgrönlands bekannt geworden. Eines seiner Hauptinteressen galt der Natur des grönländischen Inlandeises. In seiner Doppelfunktion als „Sozial“- und Naturwissenschaftler käme ihm im Rahmen der geplanten Ausstellung eine besondere Rolle zu.

Bevor im Weiteren die deutsch-dänische Erforschung der Ostküste Grönlands thematisiert wird, soll noch an zwei Leistungen deutscher Forscher an der Westküste erinnert werden. Es ist zunächst die geologische Erfassung Südwestgrönlands durch Carl Ludwig Gieseke (geb. als Johann Georg Metzler, 1761-1833) in den Jahren 1806-1813 herauszustreichen (GIESECKE 1813). Zum anderen sind die überwiegend gletscherkundlichen Arbeiten Erich v. Drygalskis in den Jahren 1891 und 1892/93 sowie die zoologischen Studien Ernst Vanhöffens 1892/93 zu erwähnen, die die Gesellschaft für Erdkunde in Berlin gefördert hatte (LÜDECKE 2015).

Im Rahmen einer deutsch-dänischen Ausstellung müsste selbstverständlich die erste Querung Grönlands durch Fridtjof Nansen 1888 eine prominente Erwähnung finden (NANSEN 1891, MOHN & NANSEN 1892). Nicht zuletzt deswegen, weil diese Expedition eine herausragende geographietheoretische Bedeutung hat.

Neben kleineren dänischen Reisen müssten die Expeditionen gewürdigt werden, die um 1900 herum unter der Leitung von Georg Carl Amtrup (1866-1947) stattfanden. Von Süden kommend wurde Ammassalik erreicht und später die Ostküste bis 74° N bereist (AMDRUP 1902). An dieser Expedition war auch Johan Peter Koch (1870-1928) beteiligt, auf dessen Rolle bei folgenden dänischen Expeditionen noch eingegangen wird.

DIE DANMARK-EXPEDITION

Die Idee des dänischen Journalisten und Ethnologen Ludvig Mylius-Erichsen (1872-1907), auf der Basis der ostgrönländischen Küste nach Norden vorzustoßen, um dort den Anschluss an die Orte zu suchen, die Peary aufgefunden hatte, war 1905 wahrlich reif und man fragt sich, wieso die Organisation einer Expedition zur Klärung dieses geographischen Rätsels so schleppend vor sich ging. Tatsächlich wurde der wesentliche Teil der Finanzierung der geplanten Expedition durch private Stiftungen und Zuwendungen aufgebracht. Mylius-Erichsen musste wegen der mäßigen Finanzlage Abstriche bei seinen Planungen machen, zu denen gewiss auch die Mitnahme eines damals noch unbekanntes deutschen Physikers und Meteorologen namens Alfred Wegener (1880-1930) gehörte, der – wie alle anderen – mit 60 Kronen Monatsgage vorlieb nehmen musste (FRIIS 1910, 20).

Die Expedition mit dem Schiff „Danmark“ erstreckte sich über einen Zeitraum von mehr als zwei Jahren (Abb. 4) und konnte einen wesentlichen Teil der hochgesteckten Ziele verwirklichen, war aber durch den Tod des Expeditionsleiters und zweier Kollegen überschattet. Im Folgenden werden dazu weitere Details gegeben.

Das Tagebuch, das Alfred Wegener in den Jahren 1906 bis 1908 als Teilnehmer der Danmark-Expedition geführt hat, ist eine lohnende Lektüre und war der eigentliche Auslöser für den Plan eine deutsch-dänische Ausstellung über die Erschließung Grönlands anzuregen. Dieses ist insbesondere unter dem Aspekt sinnvoll, dass sich die Dänen im Rahmen der Danmark-Expedition wiederholt und dezidiert auf die deutsche Ostgrönlandexpedition von 1869/70 berufen und speziell in ihren geographischen Arbeiten direkt auf diese Expedition eingehen. Ferner sind spätere Expeditionen unmittelbar auf die Erfahrungen und Fragestellungen zurückzuführen, die sich aus der Danmark-Expedition ergaben. Die Danmark-Expedition nimmt, betrachtet man die Geschichte der Erforschung Grönlands, eine Schlüsselstellung ein, was sich nicht zuletzt auch in den umfangreichen wissenschaftlichen Arbeiten dokumentiert, die über mehrere Jahre nach Expeditionsende erschienen.

Es hat zeitnahe Würdigungen der Danmark-Expedition gegeben (FRIIS 1909, 1910 in dänischer und deutscher Sprache, AMDRUP 1913 in Englisch) und eine, nur in dänischer Sprache erschienene Monographie (VENDTEGODT 1997). Zwischenzeit-

lich sind weitere dänische Publikationen auf dem Markt, die sich direkt und indirekt dem Thema widmen – ein „Muss“, nicht zuletzt wegen der zahlreichen und ungewöhnlichen Abbildungen, ist FRANSEN & KARLSSON (2015). Mindestens ein Dutzend weitere Tagebücher der Expedition sind bekannt. Lediglich zwei liegen als Druckversion vor.

In der angelsächsischen Literatur würde man die Danmark-Expedition als „heroisch“ bezeichnen. Einzelne der 28 Teilnehmer haben Reisedistanzen über 5.000 km hinter sich gebracht. Erreicht wurden diese Leistungen dadurch, dass der Expeditionsleiter, der selbst ein erfahrener Arktisreisender war, sich der Unterstützung dreier Eskimos bediente, die nicht nur für die Versorgung der Hunde nötigen Jagderfolg gewährleisteten, sondern im Laufe der Zeit auf vielen Exkursionen aus den unerfahrenen Dänen leistungsfähige Polarreisende formten. Wegener selbst hat seine ersten Reiseerfahrungen im Spätherbst 1906 auf einer mehrtägigen Fahrt mit Ludvig Mylius-Erichsen gesammelt.

Das ganze System der Expedition ist nur über die Rolle und die Bedeutung der Hunde zu verstehen. Nur durch das Reisen mit Hundeschlitten konnten die im Rahmen der Planung vorgegebenen Distanzen bewältigt werden. Die Hunde waren – wenn man so will – das Herzstück der Expeditionslogistik. Ohne Hunde kein Erfolg! Entsprechend wichtig war die Versorgung der Tiere. Dabei geht es zum einen um die Versorgung an der Station im Ruhemodus und zum anderen um die Fütterung auf den Expeditionen. Im Rahmen der zulässigen Nutzlasten ist die Möglichkeit der Mitführung von Vorräten begrenzt. Das „Auftanken der Hundeschlittenmaschinen“ muss daher en route geschehen, d.h. ohne Jagderfolg kein Expeditionserfolg.

Während die angelsächsischen Expeditionen um Robert F. Scott (1868-1912) und Ernest H. Shackleton (1874-1922) bis in die jüngste Zeit immer wieder mit weltweit verbreiteten Publikationen gefeiert werden, gab es zu der dänischen Mylius-Erichsen Expedition keine vergleichbare mediale Verbreitung. Was umso erstaunlicher ist, als zu der Expedition eine große Zahl qualitativ hochwertiger, effektvoller Photographien vorliegen und außerdem die Gemälde der Expeditionsmaler Aage Bertelsen (1873-1945) und Achton Friis (1879-1939) existieren.

Eine der Ursachen dieses Mankos ist vermutlich, dass durch Mylius-Erichsens tragischen Tod 1907 seinerzeit keine Persönlichkeit zur Verfügung stand, die das Ereignis in der Presse und im Rahmen von Vorträgen wirkungsvoll hätte vermarkten können – im Gegensatz zu den zeitgleich agierenden Polstürmern vom Schlags Shackletons, Pearys, Cooks, Amundsens und anderen.

Die Expedition hatte dadurch, dass sie sich zunächst erfolgreich auf die geographische „Sensationsaufgabe“ – die Erfassung der Nordbegrenzung Grönlands – fokussierte, plötzlich ein „jungfräuliches Forschungsgebiet“ riesigen Ausmaßes zur Verfügung. Allein die stark gegliederten, z.T. mit Inseln angereicherten Küstenumrisse erstreckten sich über rund 1.000 km. Dass ein solches Areal mit den damaligen technischen Möglichkeiten nicht durch eine einzelne Expedition erfasst werden konnte, bedarf keiner weiteren Erläuterung. Umso erstaunlicher ist das, was an geographischen Aufnahmen verwirklicht wurde und in Karten dokumentiert ist.



Abb. 4: Danmarksø (76°46' N, 18°41' W), Ort der zweimaligen Überwinterung (1906/08) der „Danmark“ im Frühjahr 1908, Blick nach Südsüdwesten; am linken Bildrand ist eine Ballon-Drachenzugmaschine erkennbar. Links vom Blockhaus, der „Villa“, steht die Thermometerhütte. Die Rahen der „Danmark“ sind schräg-vertikal gestellt. Der große Kistenstapel gehört zum Proviantdepot (Foto: A. Lundager, Glasnegativ im Format 13 cm mal 18 cm; mit freundlicher Genehmigung des DANISH ARCTIC INSTITUTE / TROLLE-LEGATET, Kopenhagen).

Fig. 4: Danmarksø (76°46' N, 18°41' W), location of the two overwinterings (1906/08) of the “Danmark” in spring 1908, view to south-southwest, at the left margin of the picture a winch for the handling of kites and balloons can be seen. On the left of the wooden hut, the so-called “Villa”, stands the thermometer hut. The yards of the “Danmark” are fixed almost vertically. The stack with the many large crates is a part of the supplies (Photo: A. Lundager, glass negativ 13 cm by 18 cm – courtesy of the DANISH ARCTIC INSTITUTE / TROLLE LEGATET, Copenhagen).

Der Vorstoß in den Norden wurde durch insgesamt vier Gruppen mit rund 80 Hunden begonnen (zehn Gespanne, vgl. FRIIS 1910, 290), aber nur die jeweils drei Personen umfassenden Gruppen Koch und Mylius-Erichsen passierten das Kap Nordost-Rundingen (81°26' N, 11°30' W), um von dort die Nordküste Grönlands zu explorieren. Während die Gruppe Koch nördlich strebte, am 13. Mai 1907 den am 22. Mai 1900 von Peary gesetzten Cairn erreichte und am 15. Mai 1907 bei Cape Bridgeman umkehrte, verfolgte die Gruppe Mylius-Erichsen die großen Fjorde, die sich in westliche Richtung erstrecken (Independence Fjord, Hagens Fjord, Danmarks Fjord). Auch hier galt es Anschluss an eine Entdeckung herzustellen – an das vielzitierte Navy Cliff, das Peary und Eivind Astrup (1871-1895) am 4./5. Juli 1895 nach einer Reise über das Inlandeis erreicht hatten (PEARY 1898, Bd.1: 349, 353; ASTRUP 1905, 165-174).

Als sich die Gruppe Koch, bereits durch allerlei physische Beschwerden geschwächt, auf der Rückreise befand, trafen die beiden Abteilungen rein zufällig aufeinander. Mylius-Erichsen und seine Leute waren im Gegensatz zur Gruppe Koch in bester Verfassung und wollten ihre Arbeiten noch einige Tage ausdehnen, um dann den Freunden zu folgen. Die Gruppe Koch erreichte nach einiger Mühsal das Schiff, allerdings ohne dass sie, wie erwartet, von Mylius-Erichsen eingeholt worden war. Die Tatsache, dass Mylius-Erichsen auch nach weiteren Tagen und Wochen nicht an der Station eintraf, begann die Männer zunehmend zu beunruhigen und lähmte naturgemäß ihren Aktivitäten. Eine Entsatzexpedition im Herbst 1907 blieb erfolglos. Im Frühjahr 1908 fand Koch die Leiche von Jørgen Brønlund (1877-1907) samt der Vermessungsunterlagen des

Geodäten Niels Peter Høeg-Hagen (1877-1907). Von Mylius-Erichsen und Høeg-Hagen wurde nie eine Spur gefunden.

Es ist an verschiedenen Stellen in FRIIS (1910) zu erkennen und wird auch im Wegenerschen Tagebuch reflektiert, dass das ungewisse Ausbleiben und dann die Nachricht des Todes der drei Kollegen vorübergehend recht hemmend auf die Motivation der Expeditionsmitglieder gewirkt hat. Umso höher sind die wissenschaftlichen Arbeiten in den Bereichen Medizin, Ethnographie, Meteorologie, Geophysik, Ozeanographie, Glaziologie, Geographie und Biologie zu bewerten, die im Laufe einiger Jahre hauptsächlich in der dänischen Fachpublikation *Meddelelser om Grønland* dargelegt wurden. Herausragend waren auch die zwei Reisen im Frühjahr 1908, die in das Randgebiet des Inlandeis führten. Die durch sie gewonnenen Erkenntnisse bildeten eine wesentliche Grundlage für die technisch-logistische Planung der Koch-Wegenerschen Grönlandquerung 1912/13 (KOCH 1919, SIGURDSSON 1948, WEGENER 1961).

DIE DANMARK-EXPEDITION ALS MITTELPUNKT EINER DÄNISCH-DEUTSCHEN AUSSTELLUNG.

Unsere Vorstellung war, die Danmark-Expedition als den Kristallisationspunkt einer dänisch-deutschen Ausstellung zu nutzen. Denn, auch wenn die Teilnahme Wegeners an dieser Expedition „zufällig“ gewesen ist, sie eignet sich ideal, um die dänisch-deutschen Bemühungen um die Erschließung Grönlands relativ zum Jahre 1908 zu verfolgen und zwar in beide Richtungen der Zeitleiste.

Rückwärts gewandt, gibt hierzu nicht nur der Überwintungsort Danmarkshavn Anlass – es ist der nördlichste Punkt, den Koldewey im Frühjahr 1870 erreichte – sondern es sind insbesondere auch die verschiedenen Expeditionen und Arbeiten, die 1906-1908 wiederholt Expeditionsmitglieder bis in die Umgebung der Sabine Insel führten, dem Überwintungsort der deutschen Ostgrönlandexpedition von 1869/70.

Schaut man von 1908 in die Richtung der Gegenwart, folgt aus der Danmark-Expedition direkt die dänische Querungs-expedition des Inlandeises, ausgehend von 77° N an der Ostküste, unter Koch und Wegener 1912/13. Das sensationelle Ergebnis dieser legendären Reise war die Erkenntnis, dass sich das zentrale Inlandeis 3200 m über den Meeresspiegel erhebt (KOCH 1919, KOCH & WEGENER 1911, 1930). Verfolgt man die Zeitleiste weiter, stößt man auf die Expeditionsserie 1929-1931 unter der Leitung von Wegener – damals österreichischer Beamter –, die von der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft finanziert wurde. Die zentrale Idee war die Einrichtung von drei Stationen, von denen je eine in den Randgebieten des Inlandeises, an der West- und an der Ostküste und eine in der Mitte des Inlandeises ganzjährig besetzt werden sollten. Dieser Beobachtungsschnitt durch die größte Insel der Erde lag auf der Breite von rund 71° N. Für die Inlandeisstation mit den Koordinaten 71°11' N und 39°54' W (WEGENER K. 1933/40 Bd.V: 32) ergab sich eine Höhe über dem Meeresspiegel von über 3000 m.

An allen drei Stationen war zunächst die Durchführung eines aerologisch-meteorologischen Messprogramms bindend, das an der Oststation durch biologische Arbeiten erweitert wurde. Von herausragender Bedeutung erwies sich zudem das ambitionierte geophysikalische Programm zwischen der Weststation (71°11' N, 51°13' W) und der Station Eismitte. Es beinhaltete u.a. ein geodätisches Nivellement, Schweremessungen und seismische Eisdickenmessungen. Mit Letzteren wurde technisches Neuland betreten. Sensationell war das Ergebnis: Bei Eismitte wurde eine Dicke des Inlandeises von 2700 m ermittelt (WEGENER E. 1932, 214.) In der offiziellen wissenschaftlichen Publikation wurde dieser Wert auf unter 2000 m „heruntergerechnet“ (WEGENER K. 1934/40 Bd.VII: 65). Der mit moderneren Methoden ermittelte Messwert liegt deutlich über 3000 m.

Diese Resultate unterstreichen auch die Bedeutung des grönländischen Eisschildes für das globale Meeressniveau. Nimmt man die Fläche der Eisbedeckung überschlägig zu zwei Millionen Quadratkilometer, so entspricht diese 1/250 der Erdoberfläche. Bei einer mittleren Dicke des Eisschildes von 2500 m könnte man diese in 250 Flächen à 10 m Dicke zersägen und damit dann die gesamte Globusfläche belegen. Auch wenn das Eisvolumen vorstehend zu großzügig abgeschätzt ist, aber andererseits einzukalkulieren wäre, dass die Meeresoberfläche nur 71 % der Erdoberfläche ausmacht – die Größenordnung der Senkung des Meeresspiegels auf Grund der Vereisung Grönlands, um 7 m, wird durch die Wegenerschen Messungen erstmals sehr plastisch demonstriert.

Die Bedeutung, die man der Grönlandforschung beimaß, wird nicht zuletzt dadurch unterstrichen, dass der dänische Ministerpräsident es sich nicht nehmen ließ, bei der Begrüßung der heimkehrenden Expeditionsmitglieder in Kopenhagen am 13. November 1931 anwesend zu sein. Auch der international

renommierte Präsident der „Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft (NDW)“ Friedrich Schmidt-Ott (1856-1956) war anwesend (WEGENER E. 1932, 245, SCHMIDT-OTT 1952).

Ein mögliches Kapitel im Rahmen der Ausstellung wäre das Zweite Internationale Polarjahr, das maßgeblich von dem Eismitte-Überwinterner Johannes Georgi (1888-1972) mit initiiert worden war. Die naheliegende Idee, die Wegenerschen Einrichtungen in Grönland als Basis für einen deutschen Beitrag erneut nutzen zu können, erfüllte sich nicht. Der dänische Leiter des Polarjahres, der Physiker Dan La Cour (1876-1942), bemühte sich erfolglos seinen deutschen Kollegen Unterstützung zu gewähren. 1932 war nicht nur die Finanzsituation des Deutschen Reiches prekär, auch in den skandinavischen Ländern verschlechterte sie sich rapide.

Die obige Skizze zur Erforschung Grönlands ist weit davon entfernt vollständig zu sein. Im Rahmen der Ausstellung müsste in einer Begleitpublikation die neuere Entwicklung ausführlicher dargestellt werden. Erwähnenswert wäre u.a. die erste Überfliegung des Inlandeises durch Wolfgang von Gronau (1893-1977) von Scoresby Sund nach Sukkertoppen (Maniitsoq) am 15. August 1931 (GRONAU 1933: 41-47). Möglicherweise wäre auch die Darstellung der deutschen Wetterstationen an der grönländischen Ostküste im Zweiten Weltkrieg zu thematisieren. Die aus ihrer Bekämpfung entstandene dänische „Sirius Patrol“ existiert noch heute. Die Personen Alfred de Quervain (1879-1927), Gino Watkins (1907-1932) und Louise Arner Boyd (1887-1972) müssten jedenfalls gewürdigt werden.

Die Darstellung der Grönlandforschung im Rahmen des Internationalen Geophysikalischen Jahres (IGY 1957/58) bedarf einer genaueren Betrachtung, und selbstverständlich wäre der „Expédition Glaciologique Internationale au Groenland“ (EGIG), gegründet 1956, ein umfassendes Kapitel zu widmen (Expeditionsserien 1959/60 und 1967/68). Unter der Leitung von Paul Emile Victor (1907-1995) ist nicht nur ein umfassendes wissenschaftliches Programm verwirklicht worden, an denen sich u.a. Dänen und deutsche Forscher beteiligten – es war auch in politischer und forschungspolitischer Hinsicht ein Meilenstein, was insbesondere die deutschen Wissenschaftler mit Dankbarkeit registrierten (MÖLLER 1996).

GRÖNLANDS EISSCHILD UND DIE ARKTISCHEN MEERE ALS OBJEKT DER AKTUELLEN FORSCHUNG.

Eine faszinierende Erkenntnis ist, dass von der historischen Grönlandforschung ein geradliniger Weg zu den aktuellsten Untersuchungen führt. Anders formuliert: Die Eiskernbohrungen der vergangenen Jahre in Zentralgrönland, von denen mehrere bis zum Untergrund („*bedrock*“) abgeteuft wurden, lassen sich zwanglos „via EGIG“ als unmittelbare Fortsetzung der Wegenerschen Forschungsziele interpretieren. Die Fragestellungen, die diesen Arbeiten zugrunde lagen, fanden eine eindrucksvolle Erweiterung durch die Bohrungen des „European Project of Ice Coring in Antarctica“ (EPICA; WILHELMS AND THE EPICA DRILLING TEAM 2014).

Mit den Möglichkeiten der modernen Isotopenanalyse und der Erkenntnis, dass die in Bohrkernproben gemessenen Änderungen der Isotopenverhältnisse z.B. des Sauerstoffs mit der

Temperatur der Atmosphäre zur Zeit ihres Einschlusses, korrelieren, kam den großen Eisschilden eine für die moderne Klimaforschung geradezu revolutionäre Bedeutung zu. Eisschilde, in denen die Atmosphäre der Vergangenheit gespeichert ist, sind das Klimaarchiv schlechthin. In den vergangenen Jahrzehnten konnten technisch und wissenschafts-organisatorisch hoch anspruchsvolle Tiefbohrungen über 3000 m auf dem grönländischen Inlandeis abgeteuft werden. Dänische und deutsche Institutionen, speziell das Alfred-Wegener-Institut (AWI), haben an dem Erfolg dieser internationalen Arbeiten einen wesentlichen Anteil. Die Grundlage dieser Arbeiten, dass sich eine Jahresschichtung des Eises bis in große Tiefen erkennen lässt und so eine Altersbestimmung der Bohrkernabschnitte ermöglicht, war bereits Wegener und den ihn begleitenden Wissenschaftlern klar (WEGENER, K. 1933/40, Bd.III; zu den modernen Arbeiten OERTER 2008, 2012).

Wie und in welchem Umfang in der Ausstellung der nach unserer Meinung wichtige meereskundliche Aspekt unterzubringen wäre, bedarf noch weiterer Betrachtungen. Unverzichtbar ist das Thema „Framstraße“ und zwar sowohl in seiner messtechnischen Dimension als auch unter grundlegenden ozeanographischen Gesichtspunkten.

Man darf wohl, ohne dass man der Übertreibung bezichtigt wird, den jüngsten Forschungen auf und um Grönland und ihren Ergebnissen einen herausragenden, grundlegenden Charakter zuerkennen – es sind „hot spots“ der modernen Klima- und Meeresforschung. Selbsterklärend kann im Rahmen unserer Ideenskizze keine umfassende Erläuterung zu diesen Arbeiten gegeben werden. Herauszustreichen wäre aber, dass es für die Bearbeitung dieses modernen aktuellen Komplexes hervorragende Fachleute gibt und somit die Reflexionen über dieses Thema im Rahmen einer Ausstellung „beliebig“ variiert werden könnten.

RESÜMEE UND AUSBLICK – WAS GESCHAH BISHER? WAS IST ZU TUN?

Die angedeuteten Überlegungen haben wir bei der Sitzung des Wissenschaftlichen Beirats der Deutschen Gesellschaft für Polarforschung (DGP) am 07.03. 2016 im Haus der Wissenschaft in Bremen vorgetragen und erläutert. Über die grundsätzliche Bedeutung der Angelegenheit herrschte Einvernehmen. Zu diesem Zeitpunkt lief noch die Antragsphase um Gelder aus dem Wissenschaftsfond der Bundesregierung zum Thema „Meere und Ozeane“ (Wissenschaftsjahr 2016/ 2017). Unser Vorschlag, die DGP möge sich als Antragsteller um Mittel für die Durchführung einer deutsch-dänischen Ausstellung zur wissenschaftlichen Erforschung Grönlands und der die Insel einschließenden Meeresgebiete bemühen, wurde akzeptiert.

Die Antragstellung auf die maximale Fördersumme aus dem Fond der Bundesregierung wurde durch uns formal korrekt durchgeführt, auch ausdrücklich gewürdigt, fand aber im Rahmen des Verfahrens letztlich keine Unterstützung.

Ähnlich ergeht es unseren dänischen Kollegen, die wir in den Tagen vom 05. bis 07. April 2016 in Kopenhagen aufsuchten. Wir hatten Treffen im Arktisk Institut im Geologischen Dienst Dänemarks und Grönlands (GEUS) und im

geologischen Museum der Universität Kopenhagen. Unsere Gesprächspartner waren Dr. Bent Nielsen, Direktor des Arktisk Institut; Dr. Martin Ghisler, ex GEUS; Dr. Johnny Fredericia, ex GEUS; Dr. Naja Mikkelsen, GEUS; Dr. Hanne Pedersen, ex Dansk Polarcenter; Prof. Minik Rosing, Naturhistorisk Museum Kopenhagen. Die Gespräche bestätigten die Relevanz unserer Pläne und waren zudem fachlich anregend. Ausstellungstechnisch wurde hier die Idee einer großen Wanderausstellung aufgeworfen, die Orte auf Grönland und Island mit einschließen könnte. Leider fand sich aber auch hier keine Lösung zur Deckung des erforderlichen Finanzbedarfs.

Den Autoren war von Beginn an bewusst, dass das Projekt eine nicht unwesentliche Bedeutung hinsichtlich der deutsch-dänischen Beziehung haben würde. Es ist naheliegend, dass Politiker im vorliegenden Fall zufrieden wären, wenn es ihren nationalen wissenschaftlichen Institutionen gelänge, mit den vorhandenen Mitteln eine übernationale Ausstellung zu verwirklichen. Aber auch hier zeichnet sich bis heute keine derartige Möglichkeit ab.

Aber auch die umgekehrte Vorgehensweise sollte opportun sein: Die Finanzierung einer wissenschaftlich und kulturell bedeutenden Veranstaltung, bei der gleichzeitig die enge Verbundenheit, wenn nicht die Freundschaft der Nationen, demonstriert wird. In diesem Sinne wandten wir uns an die Botschaften Dänemarks und Deutschlands in Berlin und Kopenhagen; wir waren aber auch hier nicht erfolgreich.

Wir hoffen aber, dass die Idee einer Ausstellung zur wissenschaftlichen Erschließung Grönlands, einschließlich eines fundierten Begleitprogramms, vorzugsweise im Rahmen des 150-jährigen Jubiläums der Deutschen Polarforschung doch noch verwirklicht werden kann. Auch die Anregung, in Berlin, dem Geburts- und Studienort Alfred Wegeners, dem international renommierten Grönlandforscher ein Denkmal zu setzen, war zum wiederholten Male erfolglos, wobei immer daran gedacht war, die Würdigung der Person mit der Idee der Kontinentaldrift zu kombinieren.

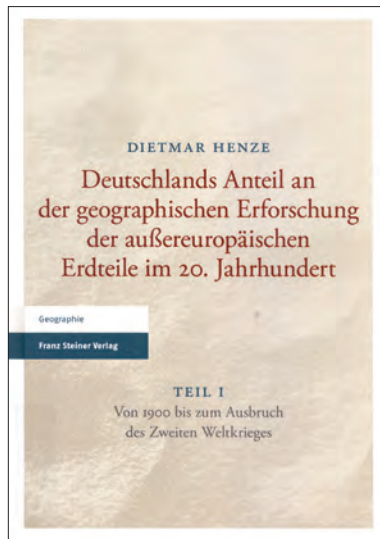
Literatur / Quellen

- Abel, H. & Jessen, H. (1954): Kein Weg durch das Packeis.- Schriften der Wittheit zu Bremen, Reihe D, 21(1): 1-71.
- AdP NL 17: Archiv für deutsche Polarforschung am Alfred-Wegener-Institut, Bremerhaven, Nachlass 17.
- Amdrup, G. (1902): Carlsbergfondets Ekspedition til Øst-Grønland udført i Aarene 1898-1900 under Ledelse af G. Amdrup.- Meddelelser om Grønland 27: 11-270
- Amdrup, G. (1913): Report on the Danmark Expedition to the north east coast of Greenland 1906-1908.- Meddelelser om Grønland 41: 1-270.
- Astrup, E. (1905): Unter den Nachbarn des Nordpols.- Hassel, Leipzig, 1-275.
- Berger, F., Besser, B.P. & Krause, R.A. (2008): Carl Weyprecht (1838-1881) – Seeheld, Polarforscher, Geophysiker.- Verlag Österreich. Akad. Wiss. Wien, 1-587.
- Bessels, E. (1879): Die amerikanische Nordpol-Expedition.- Leipzig, 1-647.
- Clavering, D. (1830): A Journal of a Voyage to Spitzbergen and the East Coast of Greenland, in his Majesty's Ship Griper.- The Edinburgh New Philosophical Journal No. 9, Apr-Oct 1830: 1-14.
- Cranz, D. (1770): Historie von Grönland: enthaltend die Beschreibung des Landes und der Einwohner etc., insbesondere die Geschichte der dortigen Mission der Evangelischen Brüder zu Neu-Herrnhut und Lichtenfels.- Barby bey Heinrich Detlef Ebers, und in Leipzig in Commission bey Weidmanns Erben und Reich, Bd.I, 1-710, Bd. II, 711-1132.
- Egede, H. (1926): Die Erforschung von Grönland.- bearbeitet von Dr. M. Heydrich, Brockhaus Verlag, Leipzig, 1-158.
- Frandsen, S. & Karlsson, M. (2015): Vi kommer hjem igen! Dagligliv og drama - Danmark-Expeditionen till Nordostgrønland 1906-08.- Gyldendal København, 1-356.

- Friis, A.* (1909): Danmark-Ekspeditionen Til Grønlands Nordostkyst.- Gyldendalske Boghandel Nordisk Forlag, København, 1-670.
- Friis, A.* (1910): Im Grönlandeis mit Mylius Erichsen – die Danmark-Expedition 1906-1908.- Otto Spamer, Leipzig 1910, 1-630. Übersetzung von Friis 1909 (Auswahl, Menge und Qualität der Abbildungen weichen geringfügig vom Original ab).
- Giesecke, K.L.* (1813): Bericht einer mineralogischen Reise in Grönland 1806-1813, mit einer Einleitung und biographischen Angaben zu Giesecke/Metzler und weiteren Informationen.- Meddelelser om Grönland 35: 1-532, IV Taf.
- Gronau, W.* (1933): Im Grönland-Wal.- Reimar Hobbing, Berlin, 1-130 und 45 Seiten Abbildungen ohne Nummerierung.
- Hayes, J.J.* (1867): The Open Polar Sea.- Sampson Low, London, 1- 407.
- Hayes, J.J.* (1868): Das offene Polar-Meer.- Costenoble, Jena, 1-389.
- Kane, E.K.* (1861): Arctic Explorations.- London, 1-510.
- Koch, J.P.* (1919): Durch die weiße Wüste.- Julius Springer Berlin, 1-248. Übersetzung von E. & A. Wegener aus dem Dänischen von: Gennem den Hvide Orken, Gyldendalske Boghandel Nordisk Forlag, Kjøbenhavn 1913, 1-286.
- Koch, J.P. & Wegener, A.* (1911): Die Glaciologischen Beobachtungen der Danmark-Expedition.- Meddelelser om Grönland 46 Teil I, Kopenhagen, 1-77, 4 Karten.
- Koch, J.P. & Wegener, A.* (1930): Wissenschaftliche Ergebnisse der dänischen Expedition nach Dronning Louises-Land und quer über das Inlandeis von Nordgrönland 1912-13 unter Leitung von Hauptmann J.P. Koch.- Meddelelser om Grönland 75 Teil 1: 1-404, Teil 2: 405-676.
- Koldewey, C.* (1871): Die erste deutsche Nordpol-Expedition im Jahre 1868.- Petermann's Geographischen Mittheilungen, Ergänzungsheft 28: 1-56.
- Krause, R.A.* (1992): Die Gründungsphase deutscher Polarforschung 1865-1875.- Ber. Polarforschung 114: 1-375, Anhang 1-64.
- Krause, R.A.* (1994): Warum Wissenschaftsgeschichte.- DGM Mittheilungen Hamburg 1994
- Krause, R.A.* (2015): Polar- und Afrikaforschung bei August Petermann, in Arktis bis Afrika: 150 Jahre wissenschaftliche Geographie in Deutschland, Frankfurter Geographische Gesell., Frankfurt a.M. 70: 31-104.
- Liljequist, G.H.* (1993): High Latitudes – A History of Swedish Polar Travels and Research.- Swedish Polar Research Secretariat & Streiffert Förlag Stockholm, 1-607.
- Lindeman, M.* (1869): Die arktische Fischerei der deutschen Seestädte 1620-1868 in vergleichender Darstellung.- Petermann's Geographische Mittheilungen, Ergänzungsheft 26: 1-119.
- Lüdecke, C. Hrsg.* (2015): Verborgene Eiswelten: Erich von Drygalskis Bericht über seine Grönlandexpedition 1891, 1892-1893.- August Dreesbuch Verlag, München, 1-476.
- Maurer, K.* (1873): Geschichte der Entdeckung Ostgrönlands.- In: Verein für die deutsche Nordpolarfahrt (Hrsg.) 1874, Bd. 1, Erzählender Theil, Erste Abtheilung: 201-288.
- Möller, D. & Lorius, C.* (1996): In Memoriam Paul-Emile Victor.- Polarforschung 64: 135-136.
- Mohn, H. & Nansen, F.* (1892): Wissenschaftliche Ergebnisse von Dr. F. Nansens Durchquerung von Grönland 1888.- Petermann's Geographischen Mittheilungen, Ergänzungsheft 105: 1-111.
- Nansen, F.* (1891): Auf Schneeschuhen durch Grönland.- Verlagsanstalt und Druckerei-Actien-Gesellschaft (vorm J.F. Richter) in Hamburg, 2 Bd. 1-400, 1-450.
- Nares, G.* (1878): Narrative of a voyage to the Polar Sea during 1875-6 in H.M. Ships "Alert" and "Discovery" in two volumes.- Sampson Low, London 1878, I-XL & 1-395, I-VIII & 1-378.
- Oerter, H.* (2008): Eisbohrkerne als Klima Archiv: Wo wird gebohrt? Wie wird gebohrt? Was ist im Eis archiviert? <<https://epic.awi.de/19661/1/Oer2008i.pdf>>
- Oerter, H.* (2012): Das grönländische Inlandeis, seine Erforschung von Fridtjof Nansen über Alfred Wegener bis AWI. <https://epic.awi.de/25971/1/2012AWI_Grönland_ext.pdf>
- Peary, R.E.* (1898): Northward Over the "Great Ice" A Narrative of Life and Work along the Shores and upon the Interior Ice-Cap of Northern Greenland in the Years 1886 and 1891-1897.- Frederick A. Stockes Company, New York, Bd. I: 1-521, Bd. II: 1-625.
- Petermann, A.* (1865a): Die projektierte Englische Expedition nach dem Nordpol.- Petermann's Geographische Mittheilungen, 1865: 99-104.
- Petermann, A.* (1865b): Die Eisverhältnisse in den Polarmeeren und die Möglichkeit des Vordringens in Schiffen bis zu den höchsten Breiten.- Petermann's Geographische Mittheilungen, 1865: 136-146.
- Petermann, A.* (1865c): Der Nordpol und der Südpol, die Wichtigkeit ihrer Erforschung in geographischer und kulturhistorischer Beziehung.- Petermann's Geographische Mittheilungen, 1865: 146-160.
- Petermann, A.* (1868): Die Deutsche Nordpol-Expedition.- Petermann's Geographische Mittheilungen, 1868: 207-228.
- Quervain, A.de* (1914): Quer durchs Grönlandeis - die schweizerische Grönlandexpedition 1912/13 von Dr. Alfred de Quervain.- Ernst Reinhardt, München, 1-196.
- Rasmussen, K.* (1923): In der Heimat der Polarmenschen, die zweite Thule Expedition 1916-18, Brockhaus, Leipzig, 1-366.
- Rasmussen, K.* (1937): Die Gabe des Adlers, Eskimoische Märchen aus Alaska (Übersetzung und Bearbeitung durch Aenne Schmücker).- Frankfurt a. M., 1-218.
- Sigurósson, V.* (1948): Um pvert Grænland med Kapt. J.P. Koch 1912-1913.- Ársæll Arnason Reykjavík, 1-243.
- Schmidt-Ott, F.* (1952): Erlebtes und Erstrebtes.- Steiner Verlag, Wiesbaden, 1-332.
- Ventegodt, O.* (1997): Den sidste Brik, Mylius-Erichsens Danmark-ekspedition til Nordostgrönland 1906-1908, Gyldendal, Kobenhavn, 1-428.
- Verein für die deutsche Nordpolarfahrt* Hrsg. (1874), Bremen, Bd. I: I-XLIX und I-699 erzählender Theil.
- Weber, M.* (1917): Wissenschaft als Beruf.- Duncker und Humblot (7. Aufl.), Berlin 1984, 1-37.
- Wegener, A.* (1961): Alfred Wegener, Tagebuch eines Abenteuers - mit Pferdeschlitten quer durch Grönland.- Brockhaus, Wiesbaden, 1-157.
- Wegener, E.* Hrsg. (1932): Alfred Wegeners letzte Grönlandfahrt, Die Erlebnisse der deutschen Grönlandexpedition 1930/31 geschildert von seinen Reisegefährten und nach Tagebüchern des Forschers unter Mitwirkung von Dr. Fritz Loewe.- Brockhaus, Leipzig, 1-304.
- Wegener, K.* Hrsg. (1933/40): Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Grönland-Expedition Alfred Wegener 1929 und 1930/1931, Brockhaus Leipzig 1933/40, 7 Bände.
- Wilhelms, F. and the EPICA drilling team* (31 persons; 2014): The Epica Drilling Maud Land deep drilling operation.- Annals Glaciol. 56: 355-366.
- Wilhelm, H.* (2013): Grönländer aus Leidenschaft, das Leben und Werk von Samuel Kleinschmidt, Erlanger Verlag für Mission und Ökumene, Neuendettelsau, Missionswissenschaftliche Forschungen, NF 30: 1-467.

Buchbesprechungen

Dietmar Henze: Deutschlands Anteil an der geographischen Erforschung der außereuropäischen Erdteile im 20. Jahrhundert – Teil I Von 1900 bis zum Ausbruch des Zweiten Weltkrieges. Franz Steiner Verlag, Stuttgart, 2016, 1-488 S., 58 s/w Fotos. Gebunden, (ISBN 978-3-515-11328-1) € 72,00.



In einer Welt, in der man gern schnell bei Wikipedia nachsieht, um sich über einen Forscher zu informieren, erhält man umgehend eine Auskunft, die mehr oder weniger detailliert und gut belegt ist. Wer aber mehr über die Erforschung eines speziellen Erdraumes und vor allem über den Anteil deutscher Geographen daran erfahren möchte, wird im Internet kaum fündig. Deshalb ist es sehr verdienstvoll, dass sich Dietmar Henze die Mühe gemacht hat, mit Unterstützung der Volkswagenstiftung und der Fritz Thyssen Stiftung insgesamt 1358 Schriften und Bücher zu einzelnen Erdregionen und 482 übergreifende Fachliteratur auszuwerten, um eine zweiteilige Zusammenstellung über den deutschen Anteil an der geographischen Erforschung der außereuropäischen Erdteile im 20. Jahrhundert in gedruckter Form herauszugeben. Der vorgelegte erste Teil umfasst den Zeitraum 1900 bis zum Zweiten Weltkrieg. Henze hat bereits zwischen 1978 und 2004 in der Akademischen Druck- und Verlagsanstalt, Graz, eine fünf Bände umfassende Enzyklopädie der Entdecker und Erforscher der Erde publiziert, die bis Ende des 19. Jahrhunderts reicht. Das neue Werk ergänzt das bestehende aus deutscher Sicht um ein weiteres Jahrhundert.

In der Einleitung gibt Henze eine Übersicht über die Entwicklung der Geographie und deren Methoden in den ersten 40 Jahren des 20. Jahrhunderts, in der die deutschen und internationalen Geographentagungen eine große Rolle spielten und ab 1920 die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft

bzw. ab 1933 die Deutsche Forschungsgemeinschaft Geldgeber der Feldforschung im Ausland wurden. In dieser Zeit kam zunächst die in der Kolonialgeographie meist verwendete Peilisch-Triangulation zum Einsatz, die nach dem Ersten Weltkrieg durch die Photogrammetrie mittels Feldphototheodolith verdrängt wurde. Durch den Wegfall der Kolonien wandte man sich in der Zwischenkriegszeit neuen Erdräumen und Forschungsgebieten wie der Hochgebirgsforschung zu. Die Krönung des bearbeiteten Zeitabschnitts stellt das von dem Gießener Geographen Fritz Klute (1885-1952) 1940 in zwölf Quartbänden herausgegebene *Handbuch der Geographischen Wissenschaft* dar.

Im so genannten Regionalteil, der 323 Seiten umfasst, beschreibt Henze in 15 Kapiteln die Erforschung der einzelnen Erdteile. Beginnend mit Vorder-, Zentral-, Ost-, Nord- und Südasiens geht er über zur Südostasiatischen Inselwelt. Es folgen die Kapitel über Australien und die Südsee, sowie über Afrika, das Henze aufteilt in Nordafrika, östliches Hochafrika, Süd-Afrika/Südwest-Afrika und tropisch-West-Afrika. Dann behandelt er Nord-Amerika, Mittel-Amerika mit Mexiko und West-Indien, Süd-Amerika und abschließend die Polar- und Südpolar-Länder. Die meisten der hier genannten Erdräume werden zusätzlich in einzelne Regionen untergliedert. Neben den Literaturhinweisen im Fließtext gibt es zu jedem Kapitel zwischen zwei und 47 erläuternde Endnoten. Leider werden einige Quellenangaben wie Hinweise auf Zeitschriftenartikel nur im Text angegeben und nicht als vollständiges Zitat ins Schriftenverzeichnis aufgenommen.

Beispielhaft soll hier das Kapitel über die Polarländer vorgestellt werden, das mit der Zusammenstellung von Expeditionen nach Spitzbergen beginnt. Es folgt die Erforschung Islands und Grönlands und endet mit den Entdeckungsreisen in die Antarktis. Wo es sich anbietet, stellt Henze die jeweilige Lehrer-Schüler Beziehung der Geographen dar, aus der sich manche Fragestellung der Forschungsreisen ergeben. So beschreibt er Erich von Drygalski (1865-1949) als „wegen seiner undogmatischen, den Geist seiner Schüler nie bedrängenden Lehrart geschätzte[n], zunächst in Berlin, danach drei Jahrzehnte in München wirkende[n] Geograph[en]“ (S. 275), der den „unbestrittenen Großmeister der Anden-Forschung“ Carl Troll (1899-1975) „vom naturkundlichen Fachstudium zur Geographie und zur ganzheitlichen Erdforschung geführt“ hatte (S. 302).

Die Expeditionsbeschreibungen basieren auf zeitgenössischen Reiseberichten, Ergebnissen und allgemeinen Übersichten. Sie schließen jedoch keine heutigen Analysen mit ein, die aufgrund von Archivrecherchen interessante Hintergründe der Ereignisse beleuchten würden. Das Ausmaß der Zusammenstellung hat es zudem auch nicht gestattet, ausführliche Expeditionsberichte wiederzugeben. Die jeweiligen Ergebnisse werden jedoch treffend zusammengefasst und – sowie vorhanden – in wörtlich zitierten Aussagen von Zeitgenossen bewertet. Henzes eigenen Bemerkungen wirken oft wie aus

einer anderen Zeit. Beispielsweise schreibt er zu Alfred Wegeners (1880-1930) Tod während der „*Deutschen Grönland-Expedition Alfred Wegener*“ auf dem grönländischen Inlandeis: „*Das Forschermartyrium ihres Schöpfers und Leiters verlieh dem Unternehmen einen weihvollen Glanz*“ (S. 339).

Da sich der Autor auf deutschsprachige Literatur beschränkt und auch nur aus deutscher Sicht schreibt, ignoriert er den internationalen Kontext völlig. So erfährt der Leser nicht, dass es trotz der deutsch-britischen politischen Rivalität eine internationale meteorologische und magnetische Kooperation zwischen Drygalskis Südpolarexpedition (1901-1903) und Robert Falcon Scotts (1868-1912) „Discovery“-Expedition (1901-1904) gegeben hat, der sich die Expeditionen von Otto Nordenskjöld auf der „Antarctic“ (1901-1903) und William Speirs Bruce auf der „Scotia“ (1902-1904) anschlossen. Auch wird nicht erwähnt, dass Scott und Roald Amundsen (1872-1928) im Südsommer 1911/12 einen Wettlauf zum Südpol durchführten, als Wilhelm Filchner (1877-1957) das später nach ihm benannte Filchner-Schelfeis entdeckte. Auf die politischen Hintergründe der Schwabenland-Expedition (1938/1939), die im Rahmen der Autarkiebestrebung im Dritten Reich den neuen deutschen Walfang durch Vorbereitungen für eine spätere Besitzergreifung in der Antarktis sichern sollte, wird überhaupt nicht eingegangen.

Trotz umfangreicher Literaturrecherche findet man Flüchtigkeitsfehler oder Auslassungen. Wegeners Vorexpedition nach Grönland hat 1929 stattgefunden und nicht 1929-1930 (S. 338) und die „Schwabenland“ war kein „Motorschiff“ sondern ein „Katapultschiff“ (S. 343). Man erfährt auch nicht, dass Richard Vahsel (1868-1912) zunächst auf Drygalskis Expedition als erster Offizier Antarktiserfahrung gesammelt hatte, bevor er Filchners Kapitän wurde. Es gibt auch keinen Hinweis auf die Entdeckung der Schirmacher-Oase/Schirmacher-Seenplatte durch die „Schwabenland“-Expedition im Jahr 1939. Dies ist dem Umstand geschuldet, dass die Erforschung dieser Region erst während des Internationalen Geophysikalischen Jahres (1957-1958) begann und damit außerhalb des betrachteten Zeitraums lag. Diese höchstinteressante Land-

schaft wurde später das Ziel russischer, ostdeutscher und indischer Wissenschaftler.

Im Index werden für das Kapitel über die Polarregionen insgesamt 99 Personen aufgeführt. Zudem kann man 17 Frauenamen entdecken, die weltweit meist ihre Männer auf den Expeditionen begleitet haben. Leider werden nur sehr sporadisch Lebensdaten der bedeutendsten Geographen genannt, wobei es doch ein Einfaches gewesen wäre, diese Information unter den 58 Portraitaufnahmen mit einzufügen. Die ausgewertete Literatur stellt eine schöne Zusammenstellung der wichtigsten im Text beschriebenen Entdeckungen deutscher Geographen bis in die 1970er Jahre dar. Bedauerlicherweise sind dem Buch keine Übersichtskarten zur Orientierung über die beschriebenen Erdräume beigegeben.

Davon abgesehen hat mich das Buch sehr zum Schmökern angeregt. Ich bin den Forschungsreisen einzelner Geographen nachgegangen und habe einige Abschnitte über verschiedene Erdräume wie beispielsweise den asiatischen Hochgebirgen durchgesehen und in unterschiedlichen Gebieten dieselben Akteure gefunden. Zum Beispiel sei hier Wilhelm Filchner genannt, der sich weniger als Polarforscher sondern als Tibetforscher einen Namen gemacht hat. Ich bin schon gespannt, ob es in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts noch viel über Entdeckungen von deutschen Geographen zu berichten gibt, denn man denkt ja gerne, dass zu diesem Zeitpunkt schon alles erforscht gewesen sei.

Henzes Zusammenstellung ist ein sehr nützliches Handbuch zur ersten Orientierung in der deutsch geprägten Entdeckungsgeschichte. Es liefert vergleichsweise umfassend Informationen darüber, wer wann was wo erforscht hat. Aus diesem Grund sollte dieses Werk in jeder geographischen oder auch bergsteigerischen Bibliothek vorhanden sein. Auch für Historiker dürfte das Werk von Interesse sein, um zu sehen, welches auswärtige Forschungsinteresse es Anfang des 20. Jahrhundert in heutigen Krisenregionen wie Afghanistan gegeben hat.

Cornelia Lüdecke, München

Vorstand <i>Board of Directors</i>	Eva-Maria Pfeiffer, Hamburg, 1. Vorsitzende, <i>Chair</i> Detlef Damaske, Hannover, Vorsitzender des Wiss. Beirats, <i>Chair of the Scientific Advisory Board</i> Ralf Tiedemann, Bremerhaven, Geschäftsführer, <i>General Secretary</i> Mirko Scheinert, Dresden, Schatzmeister, <i>Treasurer</i>		
Erweiterter Vorstand <i>Extended Board of Directors</i>	Eva-Maria Pfeiffer, Hamburg, 1. Vorsitzende, <i>Chair</i> Detlef Damaske, Hannover, Vorsitzender des Wiss. Beirats, <i>Chair of the Scientific Advisory Board</i> Heidemarie Kassens, Kiel, stellv. Vorsitzende des Wiss. Beirats, <i>Vice Chair of the Scientific Advisory Board</i> Ralf Tiedemann, Bremerhaven, Geschäftsführer, <i>General Secretary</i> Bernhard Diekmann, Potsdam, Schriftleiter, <i>Executive Editor</i>		Hans Hubberten, Potsdam, 2. Vorsitzender, <i>Vice Chair</i> Mirko Scheinert, Dresden, Schatzmeister, <i>Treasurer</i> Dieter K. Fütterer, Bremerhaven, Schriftleiter, <i>Editor</i>
Wissenschaftlicher Beirat <i>Scientific Advisory Board</i>	Detlef Damaske, Hannover Dieter K. Fütterer, Bremerhaven Torsten Kanzow, Bremerhaven Lars Kutzbach, Hamburg Hans-Ulrich Peter, Jena Ständige Gäste: Die Leiter der Arbeitskreise	Bernhard Diekmann, Potsdam Günther Heinemann, Trier Heidemarie Kassens, Kiel Cornelia Lüdecke, München Birgit Sattler, Innsbruck	Olaf Eisen, Bremerhaven Hartmut Hellmers, Bremerhaven Enn Kaup, Tallin Christoph Mayer, München Dirk Wagner, Potsdam Jörn Thiede, Kiel / St. Petersburg
Geschäftsstelle / <i>Office</i>	Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, Postfach 12 01 61, D-27515 Bremerhaven		
Mitgliedschaft <i>Membership</i>	Der jährliche Mitgliedsbeitrag (ab 2016) beträgt € 40,00 für ordentliche Mitglieder, € 20,00 für Studenten, € 70,00 für korporative Mitglieder. Beitrittserklärungen sind an die Geschäftsstelle zu richten. Die Mitgliedschaft umfasst den Bezug der Zeitschrift POLARFORSCHUNG. <i>Dues for the annual membership (as of 2016) are: € 40.00 full member; € 20.00 student member; € 70.00 corporate member. Membership forms can be found at the website www.dgp-ev.de. Membership includes the journal Polarforschung. Single copies of Polarforschung may be purchased for € 35.00 each.</i>		

POLARFORSCHUNG

Organ der DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR POLARFORSCHUNG E. V.
Journal of the German Society of Polar Research

Schriftleiter / <i>Editors</i>	Bernhard Diekmann, Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, Postfach 60 01 49, D-14401 Potsdam, E-Mail <Bernhard.Diekmann@awi.de> Dieter K. Fütterer, Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, Postfach 12 01 61, D-27515 Bremerhaven, E-Mail <Dieter.Fuetterer@awi.de>		
Redaktionsausschuss <i>Editorial Board</i>	Manfred Bölder, Kiel Reinhard Dietrich, Berlin Enn Kaup, Tallin Hans-Ulrich Peter, Jena Franz Tessensohn, Hannover Horst Bornemann, Bremerhaven	Hajo Eicken, Fairbanks Joachim Jacobs, Bergen Cornelia Lüdecke, München Rainer Sieger, Bremerhaven Jörn Thiede, Kiel / St. Petersburg Detlef Damaske, Hannover	Rolf Gradinger, Tromsø Heidemarie Kassens, Kiel Heinz Miller, Bremerhaven Helmut Rott, Innsbruck

Mitteilungen für die Autoren: Die Zeitschrift POLARFORSCHUNG, herausgegeben von der DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR POLARFORSCHUNG E.V. (DGP) und dem ALFRED-WEGENER-INSTITUT HELMHOLTZ-ZENTRUM FÜR POLAR- UND MEERESFORSCHUNG (AWI) dient der Publikation von Originalbeiträgen aus allen Bereichen der Polar- und Gletscherforschung in Arktis und Antarktis wie in alpinen Regionen mit polarem Klima. Manuskripte können in englischer (bevorzugt) und deutscher Sprache eingereicht werden und sind zu richten an: DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR POLARFORSCHUNG, Schriftleitung, c/o Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, Postfach 60 0149, D-14401 Potsdam <Bernhard.Diekmann@awi.de> oder Postfach 12 0161, D-27515 Bremerhaven <Dieter.Fuetterer@awi.de>. Eingesandte Manuskripte werden Fachvertretern zur Begutachtung vorgelegt und gelten erst nach ausdrücklicher Bestätigung durch die Schriftleitung als zur Veröffentlichung angenommen. Für detaillierte Angaben zur Manuskripterstellung siehe die Web-Seite der DGP: <<http://www.dgp-ev.de>>.

Erscheinungsweise und Bezugsbedingungen: POLARFORSCHUNG erscheint ab Jahrgang 2011, Band 81 mit jährlich zwei Heften. Für Mitglieder der Deutschen Gesellschaft für Polarforschung e.V. (DGP) ist der Bezugspreis für die Zeitschrift im Mitgliedsbeitrag enthalten. Für Nichtmitglieder beträgt der Bezugspreis eines Heftes € 35,00; Bezug über die Geschäftsstelle.

Open access: Alle Artikel sind in elektronischer Form im Internet verfügbar <<http://www.polarforschung.de>>. Polarforschung wird im *Directory of Open Access Journals* (DOAJ) <<http://doaj.org>> geführt.

Informations for contributors: POLARFORSCHUNG – published by the DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR POLARFORSCHUNG (DGP) and the ALFRED WEGENER INSTITUTE HELMHOLTZ CENTRE FOR POLAR AND MARINE RESEARCH (AWI) – is a peer-reviewed, multidisciplinary research journal that publishes the results of scientific research related to the Arctic and Antarctic realm, as well as to mountain regions associated with polar climate. The POLARFORSCHUNG editors welcome original papers and scientific review articles from all disciplines of natural as well as social and historical sciences dealing with polar and subpolar regions. Manuscripts may be submitted in English (preferred) or German. In addition, POLARFORSCHUNG publishes notes (mostly in German), which include book reviews, general commentaries and reports, as well as communications broadly associated with DGP issues. Manuscripts and all related correspondence should be sent to: DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR POLARFORSCHUNG E.V., Editorial Office POLARFORSCHUNG, c/o Alfred Wegener Institute Helmholtz Centre for Polar and Marine Research, PO Box 60 0149, D-14401 Potsdam, E-Mail <Bernhard.Diekmann@awi.de> or PO Box 12 0161, D-27515 Bremerhaven, E-Mail <Dieter.Fuetterer@awi.de>. Manuscripts can be considered as definitely accepted only after written confirmation from the Editor. For a detailed guidance of authors please visit the DGP web page at: <<http://www.dgp-ev.de>>.

Publication and Subscription rates: Effective as of volume 81, 2011, POLARFORSCHUNG is being published twice a year. For members of the DGP, subscription to POLARFORSCHUNG is included in the membership dues. For non-members, the price for a single issue is € 35.00.

Open access: PDF versions of all Polarforschung articles are freely available from <<http://www.polarforschung.de>>. POLARFORSCHUNG is listed in the *Directory of Open Access Journals* (DOAJ) <<http://www.doaj.org>>.



Deutsche Gesellschaft für Polarforschung e.V.

27. Internationale Polartagung

„Polarregionen unter Druck“

Rostock, 25.–29. März 2018

German Society of Polar Research

27th International Polar Conference

“Polar Systems Under Pressure”

Rostock (Germany), 25–29 March 2018

Web: www.dgp-ev.de

