

Tagesexkursionen rund um Longyearbyen (Svalbard)

VON

Dirk Enters¹ & Silke Sanders²

Einführung

Der Svalbard Archipel ist der norwegischen Küste in etwa 600 km Entfernung vorgelagert und ragt als Horst über dem europäischen Festlandssockel auf. Die Inselgruppe besteht aus vier Hauptinseln (Spitsbergen, Nordaustlandet, Edgeøya und Barentsøya) sowie zahlreichen kleineren Inseln, die zusammen eine Fläche von ca. 63.000 km² einnehmen (Abb. 1). Dies entspricht in etwa der Fläche von Schleswig-Holstein und Niedersachsen (THANNHEISER 1996). Die norwegische Hauptsiedlung Longyearbyen, wo die meisten der ca. 1400 norwegische Bewohner der Inselgruppe leben, liegt weit nördlich des Polarkreises auf etwa 78° nördlicher Breite. Weitere norwegische Siedlungen sind die internationale Forschungssiedlung Ny-Ålesund (ca. 40 bis 100 Einwohner) und die Bergbausiedlung Sveagrava (ca. 90 Pendlern, kein fester Wohnsitz). In der russischen Siedlung Barentsburg leben etwa 900 Russen und Ukrainer, die sich größtenteils verpflichtet haben, für mehrere Jahre bei der staatlichen Bergbaugesellschaft *Trust Arktikugol* zu arbeiten. Außerdem gibt es noch die südlicher gelegene polnische Forschungsstation Hornsund. Longyearbyen und Barentsburg liegen im Nordenskiöldland im zentralen Westspitzbergen. Die Gegend wurde benannt nach Adolf Erik Freiherr von Nordenskiöld (1832-1901), einem in Finnland geborenen Naturwissenschaftler, der auf mehreren Expeditionen das nördliche Polargebiet erkundete. Der warme Westspitzbergenstrom schafft hier entlang der Westküste – mit Ausnahme der Fjorde – in der Regel ganzjährig eisfreie Bedingungen und bildet die Voraussetzung für die Versorgung der Siedlungen mit dem Schiff.

Von der Gesamtfläche Svalbards sind etwa 60 % von Gletschern und Schneefeldern bedeckt, 25 % werden von vegetationsfreien Frostschuttfeldern und 15 % von Tundravegetation eingenommen (THANNHEISER 1996). Im Westteil der Inselgruppe herrschen alpine, stark vergletscherte Ober-

flächenformen vor, große Bereiche der zentralen Gebiete und des Ostteils werden dagegen von Plateaugletschern eingenommen. Die höchste Erhebung (Newtontoppen) erreicht 1717 m NN. Die Inselgruppe liegt in der kontinuierlichen Permafrostzone; der Permafrost reicht in Küstengebieten bis in 100 m und in den Bergregionen bis in über 500 m Tiefe (HUMMEL et al. 2003).

In Longyearbyen (ca. 78 °N) scheint die Mitternachtssonne 123 Tage vom 21. April bis zum 21. August (Hisdal 1998). Zwischen dem 28. Oktober und dem 14. Februar erscheint die Sonne nicht über dem Horizont (110 Tage). Da durch Lichtstreuung komplette Finsternis erst entsteht, wenn die Sonne 6 ° unter den Horizont sinkt (Ende der "bürgerlichen Dämmerung"), ist der Zeitraum der eigentlichen Polarnacht deutlich geringer. Er dauert ungefähr vom November bis zum 29. Januar.



Abb. 1: Karte von Svalbard (verändert aus MEIER 1993).

¹Dipl.-Geogr. D. Enters, Geopolar, Institute of Geography, University of Bremen, Celciusstraße FVG-; D-28334 Bremen, E-Mail: enter@uni-bremen.de

²S. Sanders, Institut für Geographie, Universität Stuttgart, Azenbergstraße 12, D-70174 Stuttgart, E-Mail: sander@geographie.uni-stuttgart.de

Geologie

Die Gesteine Svalbards erschließen fast kontinuierlich mehr als 400 Millionen Jahre Erdgeschichte. Sie lassen sich in drei Abschnitte gliedern (HJELLE 1993):

- 1 Das Grundgebirge als ältester Abschnitt besteht aus magmatischen und metamorphen Gesteinen, die während des Präkambriums bis zum Silur (kaledonische Gebirgsbildung) gebildet wurden. Diese Gesteine sind in Westspitzbergen sowie im Nordaustlandet abgeschlossen.
- 2 Daran schließt sich eine mächtige Folge von weitgehend ungestörten paläo- und mesozoischen Schichten bis hin zu tertiären Sedimenten an, deren (theoretische) Gesamtmächtigkeit über 15.000 m beträgt. Sie bilden eine trogförmige Struktur, die vom Isfjorden nach Süden reicht.
- 3 Die Festgesteine werden an vielen Stellen von quartären Lockersedimenten bedeckt, wie z. B. Moränen, glazialen Sandern, Schutthängen und Blockfeldern.

Im Exkursionsgebiet stehen Gesteinsschichten aus der unteren Kreide sowie des Alt-Tertiärs an, die leicht nach Südwesten einfallen. Sie sind verantwortlich für die charakteristischen Plateauberge in der Umgebung Longyearbyens (MAJOR & NAGY 1972). Sie stehen im starken Kontrast zu schroffen Bergformen an der Westküste, die der Insel ihren Namen gaben und auf intensive Faltung und andere tektonische Prozesse zurückzuführen sind.

Die Gesteine der unteren Kreide bestehen aus sandigen fluviatilen Ablagerungen und aus flachmarinen Schluff- und Tonsteinen. Im Bereich Longyearbyens sind kreidezeitliche Gesteine auf die Hangfüße unterhalb 200 m NN beschränkt, wodurch sie oft durch quartäre Schuttmassen bedeckt sind. Da Svalbard während der Kreide tektonisch gehoben wurde, liegen tertiäre Schichten des Paläozäns und Eozäns diskordant den Schichten aus der unteren Kreide auf. Die tertiäre Abfolge besteht vorwiegend aus Sand- und Schluffsteinen sowie einzelnen Schichten aus Tonschiefern, die hier eine Gesamtmächtigkeit von ca. 1000 m erreichen. Sie deuten auf eine wechselnde Folge von marinen, ästuarinen und terrestrischen Ablagerungsbedingungen. Kohleführende Schichten, die in Longyearbyen auch im Bergbaubetrieb abgebaut werden, treten in den unteren Abschnitten auf. Andere fossile Pflanzenreste wie z. B. Blattabdrücke und verkieseltes Holz können dagegen an mehreren Schichten über das gesamte Tertiär hinweg gefunden werden.

Klima

Trotz seiner nördlichen Lage herrscht auf der Inselgruppe, verglichen mit anderen Gebieten auf die-

sem Breitengrad, ein relativ mildes Klima. Grund dafür ist der Westspitzbergenstrom, ein Ausläufer des Nordatlantikstroms. Die mittlere Jahrestemperatur in Seehöhe liegt bei -6 °C. Der Jahresniederschlag in Longyearbyen beträgt nur zwischen 200 und 300 mm und nimmt nach Osten hin weiter ab. Daher ist der größte Teil Svalbards trotz der zahlreichen Gletscher semiarid.

Longyearbyen sowie die Exkursionsrouten liegen in der inneren Fjordzone und gehören zu den klimatisch günstigsten Gebieten auf Svalbard. Die Zone ist bezüglich der Niederschlags- und Temperaturverhältnisse deutlich weniger ozeanisch geprägt als die Westküste, z. B. an der Mündung des Isfjords. So beträgt die mittlere Julitemperatur an der Station Isfjord Radio +4,9 °C (1966-1975), an der Station Longyearbyen Airport im Inneren des Isfjords dagegen +6,6 °C, was die begünstigte Lage der inneren Fjordzone veranschaulicht. Die Niederschläge sind an der Westküste mit 400-600 mm etwa doppelt so hoch wie in den geschützten Fjordlagen. Während des Weichselglazials bedeckte ein Eisschild das Gebiet der Barentssee, und die Gletscher auf Spitzbergen erreichten den Kontinentalschelf (SVENDSEN & MANGERUD 1992). Zwischen 13 und 12,5 ka BP erfolgte ein rascher Rückzug der Gletscher. Eine weitere Klimaerwärmung, die etwa um 10 ka BP einsetzte, brachte viele Talgletscher im frühen Holozän zum völligen Verschwinden. Pollenfunde und pflanzliche Makroreste deuten darauf hin, dass zwischen 8 und 4 ka BP die Durchschnittstemperaturen im Juli etwa 2 °C höher waren als heute (BIRKS 1991). Im späten Holozän setzte ab etwa 2,5 ka BP eine Abkühlung ein, die schließlich zur Kleinen Eiszeit führte (HARLAND & STEVENS 1997). Die Kleine Eiszeit erreichte ihren Höhepunkt gegen Ende des 19. Jahrhunderts.

Seit 1912 werden auf Svalbard kontinuierliche meteorologische Messungen vorgenommen. Diese Daten sind in Abb. 2 wiedergegeben. Svalbard wird oft als Beispiel für eine signifikante Erwärmung während des 20. Jahrhunderts zitiert. Auffällig ist der abrupte Temperaturanstieg von ca. 4 °K zwischen den Jahren 1915-1922, der wahrscheinlich auf Änderungen in der nordatlantischen Zirkulation zurückzuführen ist.

Flora

Etwa 170 Gefäßpflanzen wurden auf Svalbard gefunden, ein Artenreichtum, der für diese Breitenlage ungewöhnlich hoch ist (RÖNNING 1996). Trotz der isolierten Insellage kommen fast alle Blütenpflanzen der arktisch-alpinen Gebiete Europas vor; die Zahl endemischer Arten ist gering (THANNHEISER 1996).

Pflanzen müssen in dieser hocharktischen Umgebung mit extremen Bedingungen zurechtkommen. Der kontinuierliche Permafrostboden taut in der

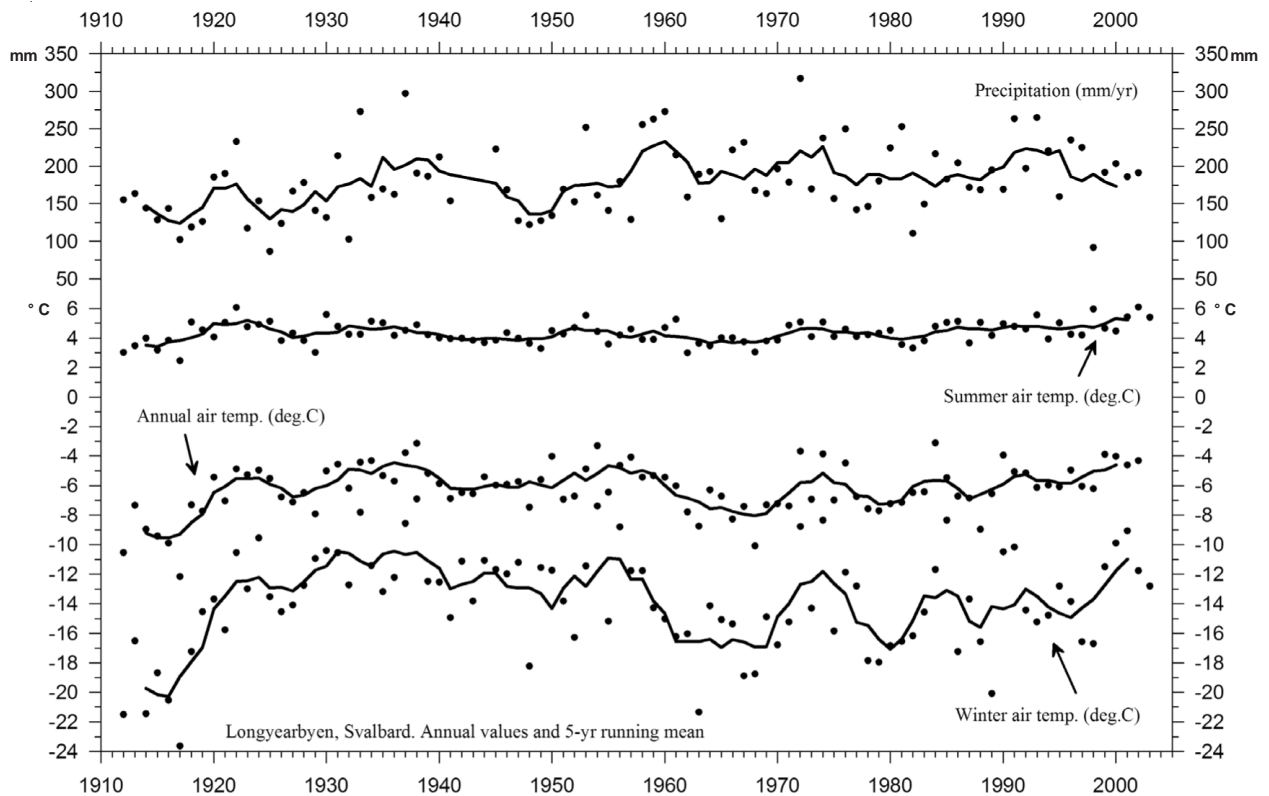


Abb. 2: Niederschlag und Durchschnittstemperaturen für Longyearbyen seit 1911 (Sommer: Juni-August; Winter: Dezember-Februar). Jahreswerte sind durch Punkte gekennzeichnet, die schwarze Linie stellt ein 5-jähriges Mittel dar (aus HUMLUM et al. 2003).

kurzen Vegetationszeit von 6 bis 10 Wochen nur wenige Dezimeter auf. Der Permafrost führt zu einer Versiegelung des Untergrunds, und damit kommt es besonders im Frühsommer zu einer hohen Wassersättigung des Substrats. Dies bewirkt schon bei geringen Hangneigungen intensive Solifluktuationsprozesse, die negative Auswirkungen auf die Vegetation haben, wie z. B. durch Zerstörung des Wurzelwerks und Übersättigung. Als Reaktion auf die kurze Vegetationsperiode blühen viele Arten unmittelbar nach der Schneeschmelze (z. B. *Saxifraga oppositifolia*), bzw. verfügen über vegetative Vermehrungs- und Ausbreitungsstrategien wie z.B. die Bildung von Brutknospen (z. B. *Saxifraga cernua*) oder ober- und unterirdischen Ausläufern (z.B. *Saxifraga platysepala*). Eine andere Anpassung an die arktischen Bedingungen ist die echte Viviparie (z. B. *Poa alpina* ssp. *vivipara*); hier keimen die Samen schon an der Mutterpflanze. Typisch ist auch die Wuchsform als Polsterpflanze, wie man sie in typischer Form bei *Silene acaulis* beobachten kann. Mit der Ausnahme von *Koenigia islandica* sind alle auf Svalbard vorkommenden Gefäßpflanzen mehrjährig. Diese nur 2-3 cm große Pflanzenart aus der Familie der *Polygonaceae* braucht unter Ganztagsbedingungen nur 24 Tage von der Keimung bis zur Blüte und weitere 12 Tage bis zur Samenreife (HEIDE & GAUSLAA 1999).

Aufgrund der extremen Bedingungen existieren auf

Svalbard keine Bäume. Die Polarweide (*Salix polaris*) ist die häufigste Gehölzpflanze. Die "Stämme" dieses Zwergstrauchs verlaufen unterirdisch als Rhizome. An einigen besonders begünstigten Stellen im Inneren des Isfjords findet sich auch die Zwergbirke (*Betula nana*) als kriechender Strauch mit einer Höhe von nur wenigen Zentimetern. Weitere Zwergstraucharten sind die Netzweide (*Salix reticulata*) sowie die Schuppenheide (*Cassiope tetragona*).

Als Sonderstandort soll hier noch die Vegetation unterhalb der Brutkolonien von Seevögeln erwähnt werden, die durch ihr sattes Grün ins Auge fällt. Durch die bessere Nährstoffversorgung v. a. mit Stickstoff und Phosphor hat sich an den steilen Hängen eine dichte, aber relativ artenarme Vegetation ausgebildet, die meist von Gräsern dominiert wird (Hartmann 1980). Von besonderer Bedeutung sind diese Standorte durch das Vorkommen von *Cochlearia groenlandica*, die durch den Vitamin-C-Gehalt ihrer sukkulenten Blätter bei früheren Überwinterungen ein Heilmittel gegen Skorbut darstellte.

Fauna

Kälte, lang währende Dunkelheit und die niedrige Produktivität arktischer Landökosysteme führen zu einer relativ artenarmen, aber individuenreichen Fauna auf Spitzbergen (WÜTHRICH & THANNHEISER 2002).

Etwa 30 Arten von Seevögeln nutzen Svalbard jeden Sommer als Brutgebiet. Dagegen ist das Schneehuhn (*Lagopus mutus hyperboreus*) der einzige Brutvogel, der ganzjährig hier zu finden ist. Es existieren nur drei einheimische Landsäugetiere: das Svalbard-Rentier (*Rangifer tarandus platyrhynchus*), das hier eine eigene Unterart bildet, der Polarfuchs (*Alopex lagopus*) sowie der Eisbär (*Ursus maritimus*). Mehrere Versuche im 20. Jahrhundert, weitere Säugetiere wie z. B. Schneehasen oder Moschusochsen einzuführen, sind gescheitert. Dagegen können sich eingeschleppte Mäusepopulationen insbesondere in der Nähe früherer Siedlungen halten. Bei den marinen Säugetieren kommen vor allem verschiedene Robben- und Walarten sowie Walrosse vor.

Geschichte

Vermutlich erreichten schon die Wikinger auf Erkundungsfahrten im 12. und 13. Jahrhundert die Inselgruppe. So tauchte der Name Svalbard erstmals in isländischen Aufzeichnungen aus dem Jahr 1194 auf und bedeutet "Land der kalten Küste" (Tab. 1). Allerdings ist unklar, ob mit diesen frühen Beschreibungen tatsächlich der heutige Svalbard-Archipel gemeint war. Russische Trapper (Pomore) sind eventuell schon im 16. Jahrhundert auf Svalbard gewesen, jedoch fehlt bislang ein eindeutiger archäologischer Nachweis aus dieser Zeit (HISDAL 1998).

Im Jahr 1596 wurde die Inselgruppe von einer holländischen Expedition mit dem Navigator Willem Barents (wieder-)entdeckt. In Anlehnung an die schroffen und spitzen Bergformen der Westküste nannte er den Archipel Spitzbergen. Das heutige norwegische Verwaltungsgebiet Svalbard umfasst die Inselgruppe und mehrere kleinere Inseln von 74-81° nördlicher Breite (HISDAL 1998). Während sich im Norwegischen der Name Spitsbergen allein auf die größte Hauptinsel bezieht, wird im deutschen Sprachraum die Bezeichnung Spitzbergen synonym mit der Verwaltungseinheit Svalbard gebraucht (THANNHEISER 1996).

Im 17. Jahrhundert begann der Walfang auf Spitzbergen, der v.a. von England und den Niederlanden aus betrieben wurde. Mit dem Rückgang der Fangraten nach radikaler Reduzierung der Walbestände in den Jahren 1630-1635 ließ das wirtschaftliche Interesse an Spitzbergen nach, jedoch war Spitzbergen weiterhin Ausgangspunkt für den Pelztier- und Robbenfang sowie für zahlreiche Nordpolarexpeditionen. In einem internationalen Abkommen (Svalbard Treaty) wurden 1920 die zwischen Norwegen und der damaligen Sowjetunion strittigen Inseln Norwegen zugesprochen. Allerdings genießen alle unterzeichnenden Nationen das Recht, den Raum wirtschaftlich zu nutzen. Dabei spielt v. a. der Kohlebergbau eine große Rolle, der heute aber nur noch von Norwegen und Russland betrieben wird.

Tab. 1: *Geschichtlicher Überblick.*

Geschichtlicher Überblick	
1194	Erwähnung Svalbards in altisländischer Saga
1596	(Wieder-)Entdeckung Spitzbergens durch Willem Barents
1600-1700	Ziel von englischen und niederländischen Walfangflotten
-1750	Russische Trapper (Pomore) überwintern auf Svalbard
1800-1900	Svalbard ist Ziel und Ausgangspunkt zahlreicher Expeditionen
1906	John Munroe Longyear gründet die erste Kohlegrube; Gründung Longyearbyens
1916	Store Norske Spitsbergen Kulkompani übernimmt Bergbaubetrieb
1920	Svalbard Treaty
1925	Norwegen erhält Souveränität über Spitzbergen
1941	Evakuierung der Einwohner durch britische Truppen; die Minenanlagen werden unbrauchbar gemacht
1941-45	Die deutsche Wehrmacht unterhält mehrere bemannte und unbemannte meteorologische Beobachtungsstationen
1944	Kriegsschiffe der Wehrmacht schießen u. a. Longyearbyen und Barentsburg in Brand
1975	Eröffnung des internationalen Flughafens Longyearbyen
1998	Die russische Bergbau-Siedlung Pyramiden wird geschlossen

Forschung

Neben dem Tourismus nimmt die Forschung einen immer größeren Stellenwert auf Svalbard ein. In Ny-Ålesund (79°45' N), der nördlichsten permanenten Siedlung, sind mehrere Nationen mit Forschungsstationen vertreten. In Longyearbyen wurde 1993 UNIS (University Courses on Svalbard: <http://www.unis.no>), die nördlichste Universität der Welt, eingerichtet.

Auf Svalbard werden in verschiedenen, größtenteils internationalen Projekten u. a. folgende Fragen untersucht:

- Was für (globale) Auswirkungen haben natürliche bzw. anthropogen verursachte Klimaschwankungen in der Arktis?
- Reagiert das arktische Klimasystem so sensibel auf Klimaveränderungen, wie es von Klimamodellen vorhergesagt wird?