



Die Deutsch-Französische Arktis-Forschungsbasis

Ny-Ålesund, Spitzbergen



Foto: Franck Delbart

Inhalt

Die Deutsch-Französische Arktis-Forschungsbasis

- 4–5 Vorwort
- 6 Die Arktis
- 7 Spitzbergen
- 8 Atmosphärenforschung
- 9 Quecksilber in der hohen Arktis – Menschenwerk
- 10 Dem Klimawandel auf der Spur
- 11 Wasserdampf in der Atmosphäre
- 12 Ozonloch über der Arktis – gemessene Werte sind alarmierend
- 13 Sonnenbrand bei Meeresalgen?
- 14 Roter Schnee
- 15 Hitzeschock am Nordpol
- 15 Lausige Zeiten
- 16 Stresstest für Dreizehnmöwen
- 17 Auftauender Dauerfrostboden
- 18 Fauna des Polarmeers
- 19 Globale Lösungen durch internationale Zusammenarbeit
- 19 Kings Bay AS
- 20–21 Forscherleben in Ny-Ålesund

- 22 Impressum



Die globalen Fragen, die sich die Polarforschung zu Beginn des dritten Jahrtausends stellen muss, sind nur mit einer international ausgerichteten Wissenschaft zu lösen, denn soviel ist klar: der Klimawandel kennt keine Grenzen. Erkenntnisse über Prozesse und Zusammensetzung der arktischen Atmosphäre sind erforderlich, um die weltweite Klimaentwicklung verstehen zu können. Da es an den Polen im Laufe der Erdgeschichte immer wieder drastische Temperaturänderungen gab, sind hohe geographische Breiten geradezu ideal für die Erforschung des natürlichen sowie des vom Menschen beeinflussten Klimawandels. Aus den gewonnenen Daten soll die künftige Entwicklung abgeleitet werden, um hoffentlich noch rechtzeitig bei den von Menschen verursachten Klimaproblemen einzugreifen.

Vorwort



Foto: Konstanze Piel

In den neunziger Jahren des letzten Jahrhunderts wurde in Ny-Ålesund auf Spitzbergen eine ganze Reihe nationaler Arktis-Forschungsstationen eingerichtet. Das winzige Dorf am nördlichsten Ende von Europa entwickelte sich rasch zu einem bekannten, internationalen Forschungsstandort.

Nur tausend Kilometer vom Nordpol, aber viele tausende Kilometer von den Heimatinstituten entfernt, entstand hier schnell eine enge Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Stationen. Die großartige Gastfreundschaft der norwegischen Einrichtungen „Norsk Polarinstitut“ und „Kings Bay AS“ hat zu dieser Entwicklung ganz besonders beigetragen.

In diesem Geiste einer gemeinsamen Bewältigung großer und kleiner Aufgaben entschieden sich das Alfred-Wegener-Institut und das Institut Polaire Française – Paul Emile Victor aus Anlass des vierzigjährigen Jubiläums des deutsch-französischen Freundschaftsvertrages, die enge Zusammenarbeit auch formal zu besiegeln: durch die Zusammenlegung von der Koldewey- und der Rabot-Station zu einer gemeinsamen Forschungsbasis. Die komplementäre Ausrichtung und Ausstattung der beiden Stationen kam dem sehr entgegen. Dadurch ist die neue Basis mehr als die Summe der Einzelstationen und ermöglicht neue Forschungsarbeiten. So ist die neue deutsch-französische Forschungsbasis ein weiterer Schritt in der Entwicklung des Standorts Ny-Ålesund sowie im Zusammenwachsen der europäischen Polarforschung.

In dieser kleinen Broschüre wollen wir das Kaleidoskop der Forschungsthemen, die an der gemeinsamen Forschungsbasis bearbeitet werden, kurz vorstellen. Fachübergreifende, interdisziplinäre Ansätze werden bei den meisten Themen realisiert. Hierin, ebenso wie in



*Das Gebäude der ursprünglichen französischen Station „Rabot“.
(Foto: Anne Hormes)*

Das Blaue Haus, ältestes Stationsgebäude der deutsch-französischen Forschungsbasis und Herz der Koldewey-Station. Ehemals war das Blaue Haus Sitz der Verwaltung von Kings Bay – der ehemalige Tresorraum für die Gehälter der Bergarbeiter ist nun die Waschküche.

(Foto: Jens Kube)



ihrer hervorragenden Ausstattung, ist die Deutsch-Französische Arktis-Forschungsbasis im höchsten Maße modern.

Auch heutzutage lebt die Polarforschung vom unermüdlischen, persönlichen Einsatz der beteiligten Menschen. Neben der norwegischen Gastfreundschaft und der allgemeinen Offenheit aller in Ny-Ålesund gebührt der besondere Dank für die Erfolge der Forschungsbasis den Überwinterern, die durch ihren ständigen Einsatz die unmittelbare Grundlage für die Forschungsarbeiten legen.

*Jörn Thiede, Direktor des Alfred-Wegener-Instituts
für Polar- und Meeresforschung*

*und Gerard Jugie, Direktor des Institut Polaire Française –
Paul Emile Victor*



Die Arktis

Die Arktis erstreckt sich als nördlichste Region unserer Erde vom nördlichen Polarkreis bis zum Nordpol. Sie umfasst Teile von Russland, Alaska, Kanada, Grönland, Norwegen, Schweden und Finnland sowie das rund um den Nordpol gelegene ständig von Eis bedeckte Nordpolarmeer, das stellenweise bis zu fünftausend Meter tief ist.

Bereits in der Antike wurde die Arktis als „...Land, in dem um Mitternacht die Sonne scheint, umgeben von Meeren, die im Winter erstarrt sind“ beschrieben. Da nördlich des Polarkreises die Sonne für mindestens eine Nacht, der Sommersonnenwende am 21. Juni, nicht untergeht, wird die Arktis auch das Land der Mitternachtssonne genannt.

Die Arktis fasziniert Menschen schon seit ewigen Zeiten. Dabei sind die Bedingungen äußerst lebensfeindlich. Eisige Stürme, bittere Kälte, nur wenig frei verfügbares Trinkwasser und die Gefahren einer driftenden Eisdecke ließen nur hochspezialisierte Völkergruppen der Inuit, Sami und Sibirier in der Arktis dauerhaft überleben.

Spitzbergen (Abbildungen: ESRI, Redlands Calif., USA 2004)





„Die drei Kronen“, landschaftliches Wahrzeichen des Kongsfjordes (Fotos: Jens Kube)

Spitzbergen

Dem Entdeckergeist der Wikinger verdanken wir frühe Zeugnisse über die Arktis. Erik der Rote stieß um 1000 nach Christus auf einer Reise Richtung Nordpol auf die Ureinwohner Grönlands. Rund zweihundert Jahre später machten die Nordmänner eine weitere wichtige geographische Entdeckung: „Svalbardi entdeckt“ meldeten die isländischen Annalen 1194. „Das Land der kalten Küste“, heute Svalbard-Archipel genannt, war entdeckt. Spitzbergen ist die größte Insel dieses Archipels.

In den folgenden Jahrhunderten setzten zahllose Entdecker, Abenteurer und Polarforscher aus aller Welt ihr Leben bei dem Versuch aufs Spiel, die nördlichsten Regionen der Erde zu bezwingen. Im 16. und 17. Jahrhundert waren Expeditionen vornehmlich wirtschaftlich motiviert. Um das Handelsmonopol Spaniens und Portugals zu brechen, suchten vor allem englische und niederländische Kaufleute einen kurzen Weg zu den reichen Märkten Asiens. Während der dritten Reise auf der Suche nach einer nördlichen Durchfahrt entlang der sibirischen Küste entdeckte der niederländische Seefahrer und Entdecker Willem Barents 1596 Spitzbergen wieder und benannte es nach den spitzen Bergen, die besonders an der West-

küste in großer Zahl zu sehen sind. Im Namen Hollands wurde Spitzbergen in Besitz genommen. Barents berichtete außerdem von Tausenden von Walen in den polaren Gewässern der Region. Bald lockte der gewaltige Tierreichtum holländische, englische, französische, dänische und norwegische Walfänger an, die sich in zeitweise blutigen Auseinandersetzungen den Besitz der Inseln streitig machten. Auf Spitzbergen selbst entstanden im 17. Jahrhundert nur im Sommer bewohnte Walfangstationen mit Trankochereien. Man verwertete den Speck des Wals als Leuchtmittel, das klare, Walrat genannte Öl zur Seifenherstellung und für medizinische Zwecke und das seltene Ambra aus dem Darm als Duftträger zur Herstellung von Parfüm. Besonders wichtig waren auch die Walbarten. Sie waren so elastisch, dass daraus Korsagen hergestellt werden konnten. Im 18. Jahrhundert verschwanden die Trankochereien wieder von Spitzbergen und damit die Besitzstreitigkeiten, da die Verarbeitung der Wale ab dann überwiegend auf See stattfand.

Gegen Ende des 18. Jahrhunderts gelangte die Erforschung des Nordpols immer mehr in den Mittelpunkt des Interesses. Es entbrannte ein Wettrennen zum Pol, an dem sich neben vielen verschiedenen Nationen schließlich auch Deutschland beteiligte.

Atmosphärenforschung

Die Atmosphäre und ihre Zusammensetzung steuert das Klima unserer Erde. Für uns Menschen sind Atmosphäre und Klima von großer Bedeutung, denn sie ermöglichen unsere Form von Leben auf der Erde. Die für das Klima wichtigsten Höhenbereiche der Atmosphäre sind die Troposphäre und die Stratosphäre. In der Arktis reicht die Troposphäre, das unterste Stockwerk, von der Erdoberfläche bis in 8 bis 12 km Höhe. Hier findet das gesamte Wettergeschehen, also Regen, Wind, Wolkenbildung, Stürme usw. statt. Mit meteorologischen Messstationen, die Lufttemperatur und -feuchte, Windgeschwindigkeit und Strahlungsflüsse kontinuierlich aufzeichnen, verfolgen Forscher der Deutsch-Französischen Forschungsbasis das Wettergeschehen. Die vor Ort gewonnenen meteorologischen Daten ergänzen Modellberechnungen und sind ein wichtiger Bestandteil der globalen Wettervorhersagen. Die Stratosphäre schließt sich der Weterschicht als zweites Stockwerk an und reicht ungefähr bis zu einer Höhe von 50 km. In der Stratosphäre befindet sich die lebenswichtige Ozonschicht, die uns vor der ultravioletten (UV-) Strahlung schützt und deren Abbau insbesondere in den Polargebieten seit etwa 20 Jahren Anlass zu Sorge gibt. Da sich auch Pflanzen und Tiere einer erhöhten UV-Strahlung anpassen müssen, existiert ein direkter Zusammenhang zwischen Atmosphären- und Biosphärenforschung, die sich an der Deutsch-Französischen Forschungsbasis gegenseitig ergänzen. Um gezielte Prognosen zum System Bio-, Geo- und Atmosphäre zu stellen, arbeiten deutsche und französische Polarforscher in interdisziplinären Teams zusammen. Umfangreiche Messkampagnen, Freilandexperimente und Laboranalysen liefern Ergebnisse, die für uns alle von großem Interesse sind und letztlich in internationalen Abkommen wie zum Beispiel im Kyoto-Protokoll zum internationalen Klimaschutz Anwendung finden.



Mit einem Fesselballon werden meteorologische Messinstrumente über mehrere Stunden bis in drei Kilometer Höhe gebracht. (Foto: Anne Hormes)

„ Die Deutsch-Französische Forschungsbasis hat sich zu einer wichtigen experimentellen Plattform für die Verbesserung von arktischen Prozessparametrisierungen in Atmosphärenmodellen entwickelt und trägt durch die Detektion polarer Veränderungen dazu bei, die Realitätsnähe globaler Klimamodelle zu erhöhen. “

Klaus Dethloff,

Forschungsstelle Potsdam des Alfred-Wegener-Instituts

Quecksilber in der hohen Arktis – Menschenwerk

Die Polarregionen gelten als die letzten grossflächigen Reinraumgebiete unserer Erde. Dennoch lassen sich giftige und langlebige Substanzen in Luft- und Schneeproben in der Arktis als Spuren des menschlichen Handelns nachweisen. Aus den Industriezentren Europas werden diese Schadstoffe vornehmlich über die Luft transportiert und reichern sich anschließend auch in den Polarregionen an. Obwohl Ny-Ålesund weit entfernt von Ballungszentren liegt, sind Emissionen von Industrie und Privathaushalten sichtbar. Es gelang den Forschern der Universität Grenoble in Zusammenarbeit mit dem GKSS-Forschungszentrum in Geesthacht, so genannte atmosphärische Quecksilberbrüche nachzuweisen. Diese führen vermutlich zu einem verstärkten Eintrag von Quecksilber aus der Atmosphäre in die polaren Ökosysteme. Messungen zeigen auf, dass kurz nach Beginn des arktischen Frühlings die Konzentration des Quecksilbers in der Luft deutlich absinkt. Wissenschaftler nehmen an, dass gasförmiges Quecksilber über eine Kette von chemischen Reaktionen aus der Luft entfernt und in die darunter liegenden Schnee- oder Eisoberflächen eingetragen wird. Da dieser Vorgang mit der Intensität der Sonneneinstrahlung gekoppelt ist, sind verstärkte Quecksilbererträge insbesondere in der sensiblen Periode des arktischen Frühlings zu erwarten, wenn das Ökosystem nach der langen Polarnacht wieder erwacht.

„ Durch die extremen Bedingungen in der Arktis reagiert die Umwelt hier sehr empfindlich auf Klimaänderungen oder auf Einträge von Schadstoffen. Damit stellt sie ein sensibles Frühwarnsystem dar, das es zu nutzen gilt. “

Roland Neuber, Forschungsstelle Potsdam des Alfred-Wegener-Instituts



Das 5 km von Ny-Ålesund entfernt liegende Reinluftobservatorium, benannt nach dem französischen Polarforscher Jean Corbel, ist mit wissenschaftlichen Instrumenten zur Beobachtung des lokalen Wettergeschehens und zur Spurenstoffanalyse ausgerüstet. Solarzellen decken einen Teil des Energiebedarfs. (Foto: Franck Delbart)



Messgeräte von der Universität Grenoble erfassen die Quecksilberbelastung von Schnee und Atmosphäre während des arktischen Frühlings. (Foto: Christophe Ferrari)

Dem Klimawandel auf der Spur

Die Erforschung natürlicher und vom Menschen verursachter Spurenstoffe in der Atmosphäre spielt sowohl in der Klima- als auch in der Umweltforschung eine wichtige Rolle. Ein Schwerpunkt der Forschungsarbeiten der Deutsch-Französischen Forschungsbasis liegt deshalb in der Entwicklung und Nutzung von exakten Messverfahren zur Erfassung feinsten luftgetragener Staub- und Flüssigkeitspartikel (Aerosole) in der Polarluft und deren Wechselwirkung mit der Solarstrahlung und Wolkenbildung. Gemessen werden Aerosole und Spurengase (Ozon, Kohlenmonoxid, Cyanwasserstoff, Methan, Stickstoffdioxid, Fluorchlorkohlenwasserstoffe u.a.). Umfangreiche Kenntnisse über die vertikale Aerosolverteilung in der polaren Atmosphäre können Atmosphärenforscher der Forschungsstelle Potsdam des Alfred-Wegener-Instituts mit bodengebundenen Fernerkundungsinstrumenten gewinnen. Bei der optischen Methode nutzt man die Abschwächung der Sonnen- oder Mondstrahlung durch Spurenstoffe in der Atmosphäre aus. Hierfür werden hochauflösende Infrarotspektrometer oder Photometer eingesetzt. Bei der Lidar-Methode wird ein kurzer Laserimpuls in die Atmosphäre



*Mit einem Aerosol-sammler werden feinste luftgetragene Staub- und Flüssigkeitspartikel in der Atmosphäre erfasst.
(Foto: Heiko Reinhardt)*



*Während der Polarnacht stehen optische Messungen der Atmosphäre mit Lasern im Vordergrund. Besonders beeindruckend sind in dieser dunklen Jahreszeit die Farbspiele von Polarlichtern.
(Foto: Konstanze Piel)*

gesendet. Mit dem von Molekülen oder Partikeln zurückgestreuten Licht werden Konzentrationsprofile der zu untersuchenden Substanzen ermittelt. Für diese Messungen sind hochempfindliche Messinstrumente im Atmosphärenobservatorium der Forschungsbasis untergebracht. Gemeinsam wollen die beteiligten Klimaforscher mit einem Netzwerk von Messstationen von der Arktis über mittlere Breiten, die Tropen bis zur Antarktis und mit Hilfe von Modellrechnungen untersuchen, wie Substanzen in der Atmosphäre transportiert und umgewandelt werden bzw. wo die Quellgebiete oder gar Quelltypen für globale Aerosolbelastungen liegen. Parallel dazu wird mit Flugzeugmessungen oder hochauflösenden Sensoren, die an einem Fesselballon in die Atmosphäre aufsteigen, auch eine direkte Bestimmung des Aerosolgehalts der arktischen Luft vorgenommen.

„ Das Spannende an der Arbeit in Ny-Ålesund ist unter anderem die Möglichkeit, mit verschiedenen Gruppen zusammen zu arbeiten, die unterschiedliche Methoden einsetzen und die eigenen Ergebnisse bei der Interpretation ergänzen. “

Michael Kriews, Alfred-Wegener-Institut, Bremerhaven

Wasserdampf in der Atmosphäre

In den Messkampagnen der Deutsch-Französischen Forschungsbasis wird besonderes Augenmerk auf die Variabilität des Wasserdampfgehalts, immerhin das wichtigste natürliche Treibhausgas in der Atmosphäre, gelegt. In der polaren Stratosphäre spielt Wasserdampf eine wichtige Rolle bei der Bildung so genannter polarer Stratosphärenwolken, die bei sehr geringen Temperaturen von unter -78°C entstehen und Voraussetzung für einen starken Ozonabbau in der Stratosphäre sind. Ballongetragene Wasserdampfsonden ermöglichen die langzeitliche Beobachtung und Kenntnis von stratosphärischem Wasserdampf. Große Aktivitäten werden am Geoforschungszentrum Potsdam mit satellitengetragenen Fernerkundungssystemen unternommen. Die Signale des GPS-Navigationssystems werden genutzt, um sehr genaue Information über die Verteilung von Temperatur und Feuchte und damit auch einen Beitrag zu einer verbesserten globalen Wettervorhersage zu erhalten. In Ny-Ålesund befindet sich eine wichtige Bodenstation für die Forschungssatelliten CHAMP und Grace 1 und 2. Die Verknüpfung von Schwerfeldmessungen dieser Satelliten mit Meeresströmungen und Luftdruck soll in Zukunft einen zusätzlichen Beitrag zur Klimaforschung leisten, die in enger Kooperation mit Kollegen vom Alfred-Wegener-Institut durchgeführt wird. Auch die globale Erwärmung und der daraus resultierende Anstieg des Meeresspiegels werden an der Deutsch-Französischen Forschungsstation mit Satellitenmessungen verfolgt.

„ Klimaforschung ist ein globales Problem. Messungen in Gebieten weit entfernt von den Quellen sind für die Untersuchung globaler Änderungen notwendig. “

Justus Notholt, Universität Bremen



Die technische Wartung der Mikrowellenradiometer zur Bestimmung von Atmosphären gasen wie Wasserdampf oder Ozon ist Aufgabe des Stationsingenieurs. (Foto: Bettina Saier)



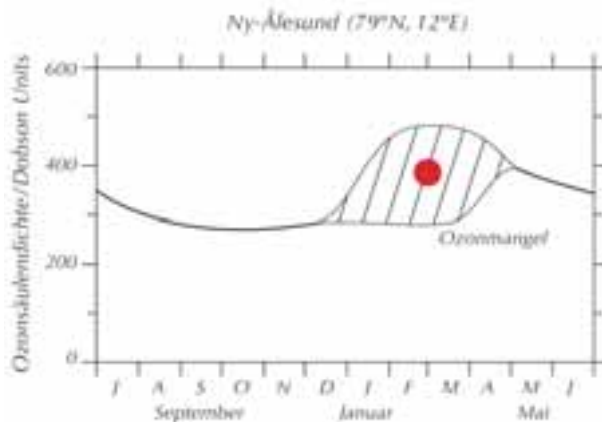
Die Satellitenbodenstation am Flugplatz von Ny-Ålesund. Hier werden Daten von CHAMP und GRACE 1 und 2 empfangen. (Foto: Carsten Falck)

„ Durch die gute Zusammenarbeit mit den Kollegen der Deutsch-Französischen Forschungsbasis können zwischenzeitlich auftretende Probleme stets schnell behoben werden. So bilden die jährlichen Besuche durch Mitarbeiter des Geoforschungszentrums Potsdam nicht nur wegen der sehr sorgfältigen Vorbereitung, sondern auch durch das Treffen mit den Kollegen vom Alfred-Wegener-Institut einen spannenden Höhepunkt. “

Carsten Falck, Geoforschungszentrum, Potsdam

Ozonloch über der Arktis – gemessene Werte sind alarmierend

Gezielt wird an der Deutsch-Französischen Forschungsbasis auch das atmosphärische Spurengas Ozon untersucht. Es nimmt eine Schlüsselrolle für unsere Atmosphäre ein, da Ozon den gefährlichen und energiereichen ultravioletten (UV-) Anteil der Sonnenstrahlung herausfiltert und so Lebewesen wie ein riesiger Sonnenschirm schützt. Umfangreiche Ozonmessungen bestätigen einen rapiden Abbau der Ozonschicht über der Arktis im Frühjahr. Gemessen werden Ozonprofile von Forschern des AWI und der Universität Bremen mit Mikrowellenradiometern, Lasern und speziellen ballongetragenen Sonden. Obwohl der Ozonabbau selbst auf die hohe Chlor- und Brombelastung durch Halogenkohlenwasserstoffe (FCKWs) zurückzuführen ist, bedingen starke Temperaturschwankungen die hohe Variabilität des Abbaus von Jahr zu Jahr. Diese Kenntnis gewannen Forscher des Alfred-Wegener-Instituts durch den Einsatz ballongetragener Ozonsonden im Abgleich mit Satellitendaten. In einer eigens entwickelten Methode werden die Ozonsondierungen in der gesamten



Ozonmangel in einigen der letzten arktischen Winter, der zur Hälfte durch anthropogen bedingte chemische Ozonverluste hervorgerufen wurde. (Abbildung: Alfred-Wegener-Institut)

Start einer ballongetragenen Ozonsonde. Der routinemäßige Start der Wetter- und Ozonballons gehört zu den täglichen Messaufgaben des Stationspersonals. (Foto: Marko Herrmann)



Arktis koordiniert und ausgewertet. Ein spannendes und zugleich erschreckendes Forschungsergebnis liegt in der Beobachtung, dass kalte Winter in der Stratosphäre, die Voraussetzung für den arktischen Ozonabbau sind, in den letzten Jahrzehnten noch kälter geworden sind. Sollte sich dieser Trend fortsetzen, ist in der Zukunft in einzelnen Wintern trotz einer vollständigen Abschaffung der Emission von chlor- und bromhaltigen Chemikalien, die stratosphärisches Ozon zerstören, mit stärkerem Ozonabbau zu rechnen als in der Vergangenheit.

Um die Frage beantworten zu können, wie sich erhöhte UV-Strahlung auf die Tier- und Pflanzenwelt auswirkt, werden an der Deutsch-Französischen Forschungsbasis biologische Untersuchungen mit Algen, Blütenpflanzen, Insekten und Bakterien durchgeführt.

„ Arktische Messreihen sind eine wesentliche Grundlage, um die weitere Entwicklung der Ozonschicht zu prognostizieren. Die Messreihen der Deutsch-Französischen Forschungsbasis spielen dabei eine herausragende Rolle. “

Peter von der Gathen,
Forschungsstelle Potsdam des Alfred-Wegener-Instituts

Sonnenbrand bei Meeresalgen?

Werden Meeresalgen erhöhter UV-Strahlung ausgesetzt, können wichtige biologische Strukturen wie die Erbsubstanz oder Proteine so geschädigt werden, dass die Photosynthese behindert wird und für den Stoffwechsel essentielle Schlüsselenzyme ihre Funktion verlieren. Im Mittelpunkt der Untersuchungen der Algenforscher stehen sogenannte Transplantations- und UV-Ausschlussexperimente. In den Transplantationsexperimenten werden Meeresalgen aus größeren Tiefen in geringere Wassertiefen mit stärkerer UV-Belastung verpflanzt. Bei UV-Ausschlussexperimenten wird mit speziellen Folien der schädigende UV-Anteil der Sonnenstrahlung herausgefiltert. Die Reaktionen der Algen werden anschließend von einem Team des Alfred-Wegener-Instituts in Bremerhaven und der Universitäten Kiel und Hamburg erfasst. Die Forscher haben zum Beispiel herausgefunden, dass die UV-Empfindlichkeit im Laufe des Lebens der Algen unterschiedlich ist und dass sich manche Algenarten gegenüber UV-Strahlung durch die Produktion spezieller Pigmente schützen können. Da UV-Schutzpigmente aus Algen auch für die menschliche Haut genutzt werden könnten, kann diese Forschungsrichtung auch für die pharmazeutische Industrie interessant sein.

„ Innerhalb von einem Tag ist man in der Arktis in einem völlig anderen Lebensraum. Die Unterwasserwelt ist faszinierend. “

Christian Wiencke, Alfred-Wegener-Institut, Bremerhaven



Ein durch Abnahme der stratosphärischen Ozonkonzentration hervorgerufener höherer UV-Anteil in der Sonnenstrahlung könnte zu einer Verringerung des Wachstums mariner Algen führen. (Foto: Christian Wiencke)



In einem Unterwasserexperiment im Kongsfjord/Spitzbergen werden Algen unterschiedlichen UV-Strahlungen ausgesetzt. (Foto: Heike Lippert)



Den beginnenden Sommer nutzen die Forschungstaucher der Deutsch-Französischen Basis, um im Kongsfjord nach Algen zu tauchen, um den Einfluss von erhöhter ultravioletter Strahlung auf das marine Ökosystem zu untersuchen. (Foto: Max Schwanitz)

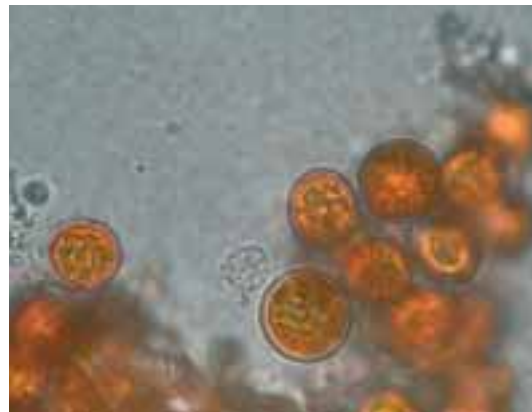
Roter Schnee

Die Balance zwischen schädigenden Effekten und UV-Schutz- und Reparaturmechanismen ist auch ein Arbeitsschwerpunkt von Biologen der Universität Innsbruck in enger Kooperation mit den Bremerhavener Algenforschern. Mit biochemischen Laborverfahren wiesen sie nach, daß sich Schneeealgen aus polaren wie auch alpinen Regionen derselben Schutzmechanismen bedienen: rote Pigmente (Karotinoide) wirken wie Sonnenschutzcreme für die Schneeealgen. Ein Vergleich der UV-Anpassung von Hochgebirgs- mit polaren Blütenpflanzen zeigte außerdem, dass viele Reaktionen sehr ähnlich ablaufen, es also keine speziellen polaren bzw. Hochgebirgsanpassungen im Stoffwechsel oder in der Zellstruktur zu geben scheint.



*Leicht rot gefärbter Schnee ist während der Sommermonate ein untrügliches Anzeichen für die Anwesenheit von Schneeealgen (*Chlamydomonas nivalis*).*

Die einzelligen Grünalgen bilden sehr viele rote Pigmente, die die grünen Chloroplasten optisch überdecken. Ob diese möglicherweise einen Schutz vor ultravioletter Strahlung darstellen, versuchen Gastforscher der Universität Innsbruck zu entschlüsseln. (Fotos: Cornelius Lütz)



Hitzeschock am Nordpol

Neben den Effekten der UV-Strahlung durch den stratosphärischen Ozonabbau untersuchen biologische Projekte auch interaktive Effekte mit erhöhten Temperaturen. Gastwissenschaftler des Max-Planck-Instituts in Bremen interessiert zum Beispiel, was Bakterien aus Meeressedimenten selbst bei permanent niedrigen Temperaturen von minus 1,8 Grad genau machen und welchen Einfluss sie auf den globalen Kohlenstoff-Kreislauf und das Weltklima nehmen.

Eine auf Spitzbergen heimische Blattlaus (Foto: Maurice Hullé)



Gastforscher vom Max-Planck-Institut in Bremen untersuchen den Abbau von organischem Material in den Sedimenten des Meeresbodens. (Foto: Bo Barker Jørgensen)



Die Probennahme erfolgt mit einem sogenannten HAPS-Corer, mit dem Sedimentkerne aus dem Meeresboden ausgestochen werden. (Foto: Bo Barker Jørgensen)

Lausige Zeiten

Wie sich die globale Klimaveränderung auf die Entwicklung terrestrischer Ökosysteme auswirkt, untersuchen Insektenforscher aus dem französischen Rennes am Beispiel der auf Spitzbergen heimischen Blattläuse. Während des kurzen arktischen Sommers werden Blattläuse von Pflanzen gesammelt oder in eigens dafür aufgestellten Fallen gefangen und molekulargenetisch untersucht. Die genetischen Daten werden in mathematische Formeln verarbeitet, die Prognosen für die künftige Entwicklung der Population erlauben. Solche Forschungsergebnisse können auch für eine Schädlingsbekämpfung in unseren Breiten relevant werden.



In speziellen Zelten werden Blattläuse gesammelt, um anschliessend deren Verbreitung und Genetik im Zusammenhang mit dem Klimawandel zu untersuchen. (Foto: Maurice Hullé)

„ Ein besonders schöner Aspekt der Arbeit ist die Probennahme in der arktischen Natur. Durch die Forschungsfahrten hat man die einzigartige Möglichkeit, die Arktis intensiv zu erleben, besonders auf unserem eher kleinen „Forschungsschiff“ MS FARM. Der schnelle Wechsel der Naturgewalten wie Schnee, Sturm, Nebel mit spiegelglatter See bei Sonnenschein ist immer wieder faszinierend. “

Niko Finke, Max-Planck-Institut, Bremen

Stresstest für Dreizehenmöwen

Wie sich eine klimabedingte Temperaturerwärmung auf die Ernährung von Vögeln auswirken kann, versuchen Forscher aus Frankreich in Zusammenarbeit mit dem norwegischen Polarinstitut und der Universität Trondheim am Beispiel der Dreizehenmöwe herauszufinden. Wassertemperatur und Meereis beeinflussen nämlich das Vorkommen eines der wichtigsten Nahrungsfische, des arktischen Kabeljaus. Ökophysiologische Untersuchungen zeigen, dass die Vögel Stresshormone freisetzen, sobald wenig Fisch zur Verfügung steht. Dadurch wird die Nahrungssuche zunächst angekurbelt, doch ab einem gewissen Punkt stellen die Vögel ihre Brutfürsorge ein, was mit einem geringen Bruterfolg bezahlt wird. Um zu solchen Schlüssen zu gelangen, klettern die Vogelforscher Jahr für Jahr in die Möwenkolonien. Hier bestimmen sie Gelegegrößen und entnehmen den Tieren Blutproben für weitergehende Untersuchungen.



*Dreizehenmöwen, die in den Klippen um Ny-Ålesund ihre Jungen aufziehen, zeigen jährliche Bestandschwankungen, die mit Wassertemperaturen, Eisbedeckung und Nahrungsmenge in Zusammenhang stehen.
(Fotos: Olivier Chastel)*



Auftauender Dauerfrostboden



Die Bayelva-Permafrostmessstation wird von den Geowissenschaftlern der Forschungsstelle Potsdam des Alfred-Wegener-Instituts betrieben. (Foto: Konstanze Piel)



In Permafrostböden wird durch den Wechsel von Gefrieren und Wiederauftauen Bodenmaterial innerhalb der Auftauschicht verlagert und sortiert. Als Resultat dieses Prozesses entstehen Taschenböden. Inwieweit sich die Klimaänderung auf Bodenprofile Spitzbergens auswirkt, versuchen Geowissenschaftler der Deutsch-Französischen Station herauszufinden. (Foto: Brigitte Van Vliet-Lanoë)

„ Die Gesellschaft und Umwelt profitiert zweierlei von unserer Forschung - zum einen können wir durch Langzeitstudien und Prozessverständnis mögliche Klimaänderungen messen und abschätzen. Zum anderen wird die Schönheit und Komplexität der Untersuchungsobjekte zugänglich gemacht. “

Julia Boike, Forschungsstelle Potsdam des Alfred-Wegener-Instituts

Durch die globale Klimaerwärmung wird auch der arktische Dauerfrostboden, Permafrost, verändert. Der dafür verantwortliche Tauprozess führt dazu, dass die jährlich auftauende Bodenschicht über dem Permafrost dicker wird. Geowissenschaftler der Forschungsstelle Potsdam des Alfred-Wegener-Instituts und der Universität Lille wollen herausfinden, wie sich Form (Schnee, Eis, Flüssigkeit, Dampf) und Menge des Wassers im Verlauf des Jahres in unterschiedlichen Bodentiefen verändern und welche Bedeutung das Wasser für die Funktion der Auftauschicht als thermischer Puffer zwischen Atmosphäre und Permafrost hat. Aus gefrorenen und ungefrorenen Böden werden Profile ausgegraben, in die Messinstrumente wie zum Beispiel Temperaturfühler eingebracht und aus denen Proben für die Analyse im Labor entnommen werden. Durch die Kombination von mathematischen Simulationsmodellen und Feldmessungen haben die Geoforscher einen interessanten Zusammenhang entschlüsselt: Regen, der auf warmen Schnee fällt, sickert durch den Schnee hindurch bis auf die Bodenoberfläche. Hier gefriert das Wasser erneut, was zur Bildung von Eislinsen führt, die dem Boden aufliegen. Für Spitzbergen-Rentiere kann das fatale Folgen haben, weil sie aufgrund der Eisschicht nicht mehr an ihre Nahrung auf dem Boden gelangen.

Die Nahrungsaufnahme von Svalbard-Rentieren kann durch die Bildung von Eislinsen auf dem Boden gestört werden. (Foto: Jens Kube)



Fauna des Polarmeers

Um die Nahrungsaufnahme von Meeresorganismen geht es auch bei meeresbiologischen Projekten über Rippenquallen, Flügelschnecken oder Grönlandherzmuscheln. Forscher interessiert, was die Tiere fressen und von wem sie gefressen werden. Um einen Jahreslauf der Muschelentwicklung zu verfolgen, werden vor der Küste eingegrabene, mit Muscheln bestückte Käfige im Monatsabstand geborgen. Im Labor lassen Gewebeschnitte auf den Reifezustand schließen. Die Nahrungsversuche zur Grönlandherzmuschel erfolgen mit Plexiglkammern, mit deren Hilfe die Konzentrationsänderung von Nahrungspartikeln verschiedener Größen nachgewiesen werden kann.

Neben Grönlandherzmuscheln, die von Walrössern aus den Weichböden ausgegraben und gefressen werden, gibt es in den Gewässern um Spitzbergen eine reiche Unterwasserflora und -fauna auf felsigem Meeresgrund. Um zu testen, wie schnell der Meeresboden besiedelt wird, wurden in 20 Meter Wassertiefe Kunststoffplatten und mit Sediment befüllte Terracotta-Töpfe installiert, deren tierische und pflanzliche Besiedlung mit unterwasserfotografischen Methoden langfristig verfolgt wird. Für die Beprobung im eisigen Wasser steht an der Deutsch-Französischen Forschungsbasis eine Forschungstauchgruppe mit ausgezeichneter Ausrüstung zur Verfügung.

„ Wenn wir beweisen können, dass die Besiedlung der Substrate wirklich viel langsamer erfolgt als in gemäßigten Breiten oder gar den Tropen, folgt daraus, dass arktische Gewässer viel besser geschützt werden müssen. Ein Abbau von Rohstoffen oder ein Tankerunfall würden verheerende Folgen haben und die Bodengemeinschaften über lange Zeit nicht wieder ihre natürliche Zusammensetzung erlangen – wenn dies je möglich ist.“

Jürgen Laudien, Alfred-Wegener-Institut, Bremerhaven

Nahrungsuntersuchungen und die Aufklärung des Reifezyklus von Grönlandherzmuscheln sind Forschungsgegenstand meereskundlicher Untersuchungen. (Foto: Thorsten Wilhelm)



Mit ihren Stoßzähnen kämmen Walrösser den sandigen Meeresgrund nach nahrhaften Grönlandherzmuscheln durch. (Foto: Max Schwanitz)

Eiderenten (Somateria mollissima) sind grosse Meeresenten, die von der Arktis bis in die gemäßigten Klimazonen brüten. Kurz nach dem Legen verlässt der Erpel (oben) das Weibchen (unten), das während der Brutzeit keine Nahrung aufnimmt. (Fotos: Thierry Raclot)





Gewaltige Eisberge brechen von den Gletschern ab und frieren im Winter im Meereis fest. (Foto: Bettina Hoffmann)

Globale Lösungen durch internationale Zusammenarbeit

Um die gewonnenen Forschungsergebnisse global einzubinden, bietet der Forschungsstandort Ny-Ålesund einzigartige Voraussetzungen für internationale Zusammenarbeit. Wissenschaftler aus aller Welt tauschen permanent Daten und Ideen aus. Zum Beispiel steht das im Jahr 2005 eröffnete Meeresforschungslabor „Arctic Marine Laboratory“ allen Nationen zur Nutzung offen. Damit sind internationale Kooperationen und neue Anreize für die polare Meeresforschung in Ny-Ålesund geschaffen. Für die gegenseitige Inspiration sorgen neben der grandiosen Gletscher- und Fjordlandschaft nicht zuletzt auch ein reiches Sozialleben und eine gute Unterbringung und Verpflegung durch die norwegische Betreiberfirma Kings Bay.

Kings Bay AS

Kings Bay AS besitzt als staatliche Gesellschaft die Gebäude und den Grund des internationalen Forscherdorfs Ny-Ålesund. Zu den primären Aufgaben von Kings Bay gehören die reibungslose Versorgung der Forschungsaktivitäten von bis zu 20 Nationen. Mit einem Team von maximal 35 Angestellten sorgt Kings Bay außerdem für die Instandhaltung der Straßen und Gebäude, für die Müllentsorgung und für die Abwicklung des Flug- und Schiffstransports. Ny-Ålesund betreibt ein eigenes Dieselkraftwerk zur Stromversorgung und bezieht Trinkwasser aus einem nahegelegenen See.



Dämmerung im Februar über Ny-Ålesund (Fotos: Jens Kube)



Ob bei der Feldarbeit oder bei Ausflügen: Ein Gewehr zum Schutz vor Eisbären ist immer dabei.

Die ehemalige Forscherhütte des Instituts für Geophysik und Geodäsie der Deutschen Demokratischen Republik aus den fünfziger Jahren des 20. Jahrhunderts ist heute als Wochenendhütte für die Bewohner Ny-Ålesunds eingerichtet.

Forscherleben in Ny-Ålesund

Die maximale Einwohnerzahl von 150 Personen im Sommer reduziert sich im Winter auf ca. 30. Während der Polarnacht von Ende Oktober bis Ende Februar halten ein Stationsleiter und ein Ingenieur den Betrieb der Deutsch-Französischen Forschungsbasis aufrecht. In dieser dunklen Jahreszeit stehen optische Messungen der Atmosphäre mit Lasern und dem Sternphotometer im Vordergrund.

Das Privatleben der Überwinterer konzentriert sich auf die Pflege sozialer Kontakte und ein reiches Angebot an Freizeitaktivitäten wie zum Beispiel Hallensport, Solarium, Sauna, Billard oder Filmabende. Schulen, Kirchen und eine ärztliche Grundversorgung fehlen heutzutage als Voraussetzung für ein Familienleben. Bis zu viermal täglich versammeln sich die Dorfbewohner zu reichhaltigen Buffets in einer Kantine, die zu besonderen Anlässen auch für Bankette und festliche Empfänge genutzt wird. Für gesellige Zusammenkünfte von Forschern und Angestellten sorgen wöchentlich stattfindende Barabende.

In den Winter- und Frühjahrsmonaten kommt es jedes Jahr zu Besuchen von Eisbären, die streng geschützt sind und von Wachpersonen mit Schreckschussmunition aus dem Dorf vertrieben werden.



Kurse, bei denen das richtige Verhalten bei einer Begegnung mit einem Eisbär trainiert werden, sind ein Muss für Forschungsaktivitäten außerhalb des Ortes. Nur in absoluter Notwehr ist dabei der Abschuss eines Bären erlaubt.

Sobald Anfang März das Sonnenlicht wieder in Ny-Ålesund erscheint, erwacht das Forscherdorf zu neuem Leben. Mit Schneemobilen werden Versuchsfelder und Hütten der Umgebung besucht. Sobald der Fjord eisfrei ist, kommen Boote für meeresbiologische Projekte und als Transportmittel für Geländeuntersuchungen in den Hafen. Ab Ende März sind den im Freien stattfindenden Forschungsaktivitäten durch vierundzwanzig Stunden Helligkeit keine zeitlichen Grenzen mehr gesetzt.

Zur Deutsch-Französischen Forschungsbasis gehören mehrere Gebäude („Blaues Haus“, Atmosphären-Observatorium, „Rabot-Station“) mit insgesamt siebzehn Übernachtungsmöglichkeiten, Computerarbeitsplätzen, fünf Gästebüros und zwei Werkstätten. Im Meeresforschungslabor können moderne Laborarbeitsplätze für biologische und chemische Arbeiten angemietet werden. Eine spezielle Dachkonstruktion ermöglicht die Installation von Messgeräten auf dem Atmosphären-Observatorium. Für Feldarbeiten und meteorologische Datenerhebungen stehen fünf Kilometer östlich von Ny-Ålesund Arbeits- und Schlafmöglichkeiten im Reinluftobservatorium „Corbel“ zur Verfügung. Die hervorragende Infrastruktur der Deutsch-Französischen Forschungsbasis umfasst auch eine große Anzahl an Booten und zahlreiche Schneemobile.



*Wenn im Februar das Sonnenlicht wieder den Horizont erhellt, beginnt im Forscherdorf Ny-Ålesund die betriebsame Außensaison.
(Foto: Jens Kube)*



*Küstenseeschwalbe
(Foto: Jens Kube)*



*Eine Polarfuchsfamilie hat sich in Ny-Ålesund angesiedelt. Regelmäßig im Juni begeistern die jungen Füchse die Dorfbewohner und die Besucher.
(Foto: Max Schwanitz)*



*Weißwangengänse
(Foto: Tor Marschhäuser)*

Impressum

Alfred-Wegener-Institut
für Polar- und Meeresforschung
in der Helmholtz-Gemeinschaft
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Am Handelshafen 12
D-27570 Bremerhaven

Telefon +49(0)471/48 31-0
Telefax +49(0)471/48 31-13 89
E-Mail: info@awi.de
<http://www.awi.de>

Text und Bildrecherche:

Dr. Bettina Saier

Text- und Bildredaktion:

Dr. Jens Kube, Claudia Pichler,
Dr. Anne Hormes, Dr. Roland Neuber,
Margarete Pauls (verantwortlich)

Gestaltung:

Klemm Werbeagentur, Bremen

Fragen?

Ihre Fragen zur Forschung
in Ny-Ålesund richten
Sie bitte an:

Alfred-Wegener-Institut
Forschungsstelle Potsdam
Telefon +49 (0)331/288 21 29
Telefax +49 (0)331/288 21 78

Institut Polaire Français Plouzané
Telefon +33 / 298 05 65 56
Telefax +33 / 298 05 65 55



awipev@awi-potsdam.de
<http://www.ipev.fr/awipev>

Wir danken der Kings Bay AS für die großzügige
Unterstützung bei der Herstellung dieser Broschüre.





Foto: Jens Kube

Alfred-Wegener-Institut
für Polar- und Meeresforschung
in der Helmholtz-Gemeinschaft
Am Handelshafen 12
D-27570 Bremerhaven

Telefon +49(0)471/48 31-0
Telefax +49(0)471/48 31-13 89
E-Mail: info@awi.de
<http://www.awi.de>