

NEUMAYER-STATION III

Foto: AWI / J. Helmschmidt

METEOROLOGISCHES
OBSERVATORIUM

METEOROLOGIE

Warum beobachtet man die Atmosphäre in der Antarktis?

Globale Klimaveränderungen spielen eine zunehmend wichtigere Rolle für unser alltägliches Handeln. Dabei verlassen wir uns auf Messzeitreihen, die über Jahrzehnte oder sogar über wenige Jahrhunderte hinweg gesammelt wurden. Dieses Wissen über die Vergangenheit hilft uns, den Einfluss menschlichen Handelns auf das Wetter und Klima der Erde zu quantifizieren, die Klimaprozesse zu verstehen und damit verlässlicher in die Zukunft zu projizieren. Dies schafft wichtige wissenschaftliche Grundlagen für gesellschaftliche und politische Entscheidungsprozesse.

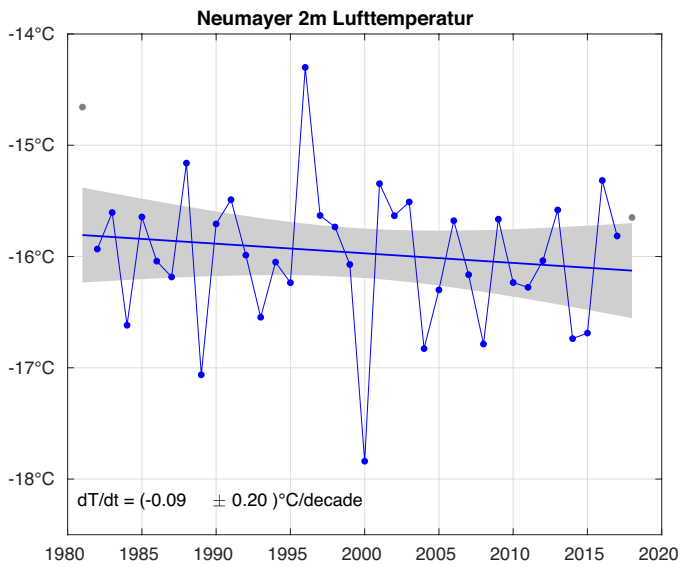
Während die Arktis in den letzten Jahrzehnten dramatische Veränderungen zu erkennen gibt, ändert sich das Klima in der Antarktis nicht in gleichem Maße. In einzelnen, kleineren Regionen gibt es zwar auch im Süden drastische Veränderungen, aber weite Teile des Kontinents scheinen sich noch dem globalen Klimawandel zu entziehen. Dies ist kein Widerspruch, denn der Klimawandel zeigt sich nicht in allen Teilen der Erde in gleicher Weise. Die Unterschiede zu verstehen, daran arbeiten Wissenschaftler des Alfred-Wegener-Instituts. Solche Erkenntnisse über das Klima der Antarktis gewinnt man aus langjährigen Beobachtungen vor Ort. Die

stetige Zunahme von Fernerkundungsverfahren (Satelliten) ergänzt und erweitert dabei die Möglichkeiten der Wissenschaftler, antarktische Klimaänderungen zu erkennen und zu erklären. Dennoch bleiben in-situ Beobachtungen nach wie vor unerlässlich, um Verlässlichkeit anderer Verfahren zu erreichen oder zu überprüfen. Hierzu benötigt man neben den langjährigen Zeitreihen auch minutengenaue Beobachtungen, um diese z. B. mit Satellitenmessungen zu vergleichen.



Ozonsondenstart an der Neumayer III Station

Foto: AWI / M. Maasch



Die Jahresdurchschnittstemperatur an Neumayer hat sich seit Beginn der Messungen nicht signifikant geändert. Dies widerspricht nicht der globalen Erwärmung, da diese nicht gleichmäßig über den Planeten verteilt ist.

Während global die längsten meteorologischen Messreihen bis ins 17. Jahrhundert zurückreichen, gibt es in der Antarktis seit dem Internationalen Geophysikalischen Jahr 1957/58 durchgehende meteorologische Messungen. Mit Inbetriebnahme der ersten ganzjährig bemannten Forschungsstation der Bundesrepublik Deutschland, Georg-von-Neumayer-Station, begannen auch meteorologische Beobachtungen auf dem Ekström Schelfeis. Diese wurden und werden vom AWI seit nunmehr bald vier Jahrzehnten durchgeführt.

Neumayer als Teil globaler Klimamessnetze

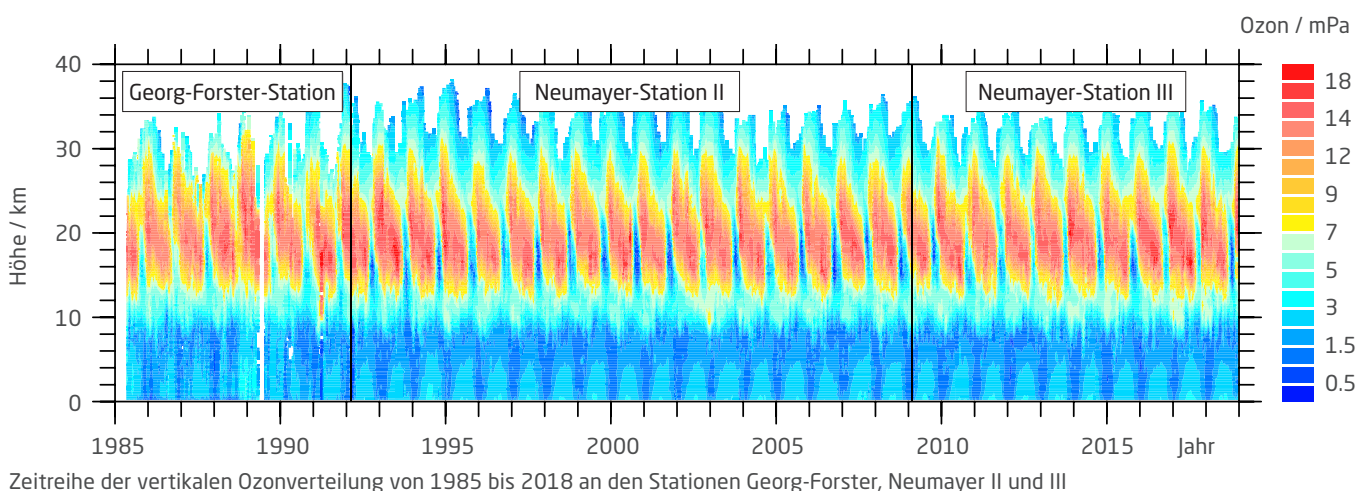
Um global Klimaveränderungen feststellen zu können, ist es essentiell, sich weltweit auf Standards zur Durchführung von meteorologischen Messungen zu einigen. Hierfür unterhält und unterstützt die „World Meteorological Organisation“ (WMO) eine Vielzahl von Program-



Foto: AWI / J. Asseng

men, darunter von zentraler Bedeutung das „Global Climate Observing System“ (GCOS). GCOS definiert sogenannte „essentielle Klimavariablen“, die, wie der Name sagt, essentiell sind für die Klimaforschung. An der Neumayer-Station III werden seit Beginn der Messungen fast alle dieser Parameter abgedeckt, mit Ausnahme des Niederschlags (siehe „Aktuelle Forschungsthemen“).

Strahlungsprozesse im sichtbaren und infraroten Spektralbereich bestimmen das Klima der Erde. Daher spielen die Strahlungsflüsse am Erdboden eine entscheidende Rolle in der Klimaforschung. Um klimarelevante Veränderungen im Strahlungshaushalt der Erde zu erkennen, wurde 1992 das WMO-Referenzmessnetz „Baseline Surface Radiation Network“ (BSRN) gegründet. Das Netzwerk vereint ca. 50 Klimabeobachtungsstationen um Strahlungsmessungen in best möglicher Qualität zu gewinnen. Neumayer ist seit der Gründung Mitglied im BSRN. Zusammen mit der Forschungsstation AWIPEV in Spitzbergen betreibt das AWI zwei BSRN-Messfelder. Seit 2007 hat das AWI auch das zentrale Datenarchiv des BSRN übernommen, das sogenannte „World Radiation Monitoring Centre“ (WRMC). Durch Bereitstellung von Personal und Dateninfrastruktur übernimmt das AWI eine tragende Rolle für diese international koordinierten Klimabeobachtungen.



Zeitreihe der vertikalen Ozonverteilung von 1985 bis 2018 an den Stationen Georg-Forster, Neumayer II und III

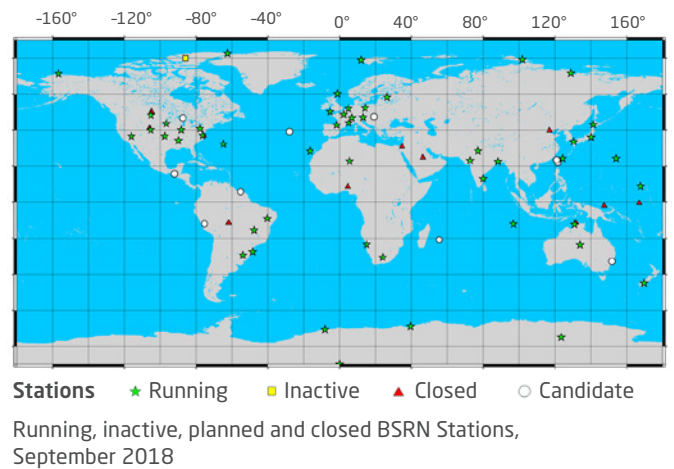
Essentielle Klimavariablen der Atmosphäre definiert vom „Global Climate Observing System“ der World Meteorological Organization

Bodenmessungen	Höhere Atmosphäre	Atmosphärische Zusammensetzung
Luftdruck	Strahlungsbilanz der Erde (Satellitenmessung)	Aerosol Eigenschaften
Strahlungsbilanz	Blitze (kommen an der Neumayer-Station III nicht vor)	Kohlendioxid, Methan und andere Treibhausgase
Windgeschwindigkeit und -richtung	Temperaturprofil	Ozon
Temperatur	Wasserdampf-/ Luftfeuchteprofil	Ausgangsstoffe für Aerosol- und Ozon-Parameter
Wasserdampf/ Luftfeuchte	Wolkenparameter	
Niederschlag	Windprofil	
wird an der Neumayer-Station III gemessen	wird teilweise an der Neumayer-Station III gemessen	wird nicht an der Neumayer-Station III gemessen

Was BSRN für die Bodenstrahlungsflüsse ist, ist GRUAN („GCOS Reference Upper Air Network“) für die Messungen der höheren Atmosphäre. Dieses noch recht junge WMO-Netzwerk wurde mit starker Unterstützung des AWI durch die Forschungsstation AWIPEV ins Leben gerufen. Neumayer hat die GRUAN-Standards teilweise auch schon eingeführt, eine Zertifizierung als GRUAN-Station ist für 2020 vorgesehen.

Referenzmessnetze stellen so etwas wie das Rückgrat für Klimabeobachtung dar. Deren Daten werden herangezogen um andere Messnetze- und Systeme, wie etwa Satellitenbeobachtungen, zu kalibrieren und zu validieren. Aber nicht nur diese Aufgabe übernehmen die Referenzmessnetze, sie sind auch Grundlage für zentrale Klimastudien wenn qualitativ hochwertige Daten gefragt sind.

Seit 1992 werden an den Neumayer-Stationen vertikale Ozonprofile mit Hilfe von ballongetragenen Ozonsonden bis ca. 30 km Höhe gemessen. Damit wird eine Messreihe fortgeführt, die bereits 1985 an der früheren Georg-Forster-Station der DDR begonnen wurde. Sie ist damit die längste Zeitreihe dieser Art in der Antarktis (siehe Abbildung). Das AWI koordinierte Kampagnen mit weiteren antarktischen Ozonsondenstationen, die zu wichtigen Erkenntnissen zur Chemie des polaren Ozonabbaus beigetragen haben. Die Daten gehen in die internationalen Datenbanken WOUDC (World Ozone and Ultraviolet Radiation Data Centre) der WMO und NDACC (Network for the Detection of Atmospheric Composition



Change) ein. Mit der Messreihe wird unter anderem die Einhaltung des Montreal-Protokolls zum Schutz der Ozonschicht (1987) überwacht und die erwartete Erholung der Ozonschicht dokumentiert.

Aktuelle Forschungsthemen

An der Neumayer-Station III werden seit 1982 fast alle essentiellen Klimavariablen am Boden messtechnisch erfasst. Eine Ausnahme bildet der Niederschlag, welcher zwar qualitativ durch einen Beobachter festgestellt wird, aber bislang nicht zuverlässig quantifiziert werden kann. Dieses Defizit ist den häufigen und starken Winden, und der damit einhergehenden Schneedrift



Fotos: AWI / H. Schmithüsen

geschuldet. Um diese Lücke zukünftig zu schließen, wird an Neumayer im Januar 2019 ein Niederschlagsradargerät installiert, welches in Kooperation mit der Universität Köln betrieben wird. Dieses Verfahren zur Ermittlung von Schneefallraten, insbesondere in Verbindung mit starker Schneefall, ist noch nicht sehr etabliert und belastbar. Die Forschungen an Neumayer aber sollen die Technik für die Antarktis operationell nutzbar machen, und künftige Klimaanalysen dazu ermöglichen.

Radio Sondierung ist seit Jahrzehnten ein Standard-Messverfahren in der Meteorologie. Heutzutage sind Radiosonden Einwegprodukte, die nach dem Einsatz in der Regel in der Umwelt als Müll verbleiben. Neben diesem Umweltaspekt ist durch den Einsatz von Einwegtechnik wegen finanzieller Beschränkungen auch die Häufigkeit für Messungen stark limitiert. Um diese Probleme in Zukunft zu minimieren, beteiligt sich das AWI an einem vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur geförderten Projekt im Rahmen der Forschungsinitiative mFUND (Modernitätsfond). Das Projekt mit dem Namen „AEROMET_UAV“ (Aufwertung und

Erweiterung meteorologischer Datenerfassung durch Meteorologisches UAV) hat zum Ziel, ein unbemanntes Fluggerät (UAV) zu entwickeln, welches Radiosondmessungen operationell ergänzen und perspektivisch ersetzen können soll.

Aktuelle Ozonforschungen konzentrieren sich auf die vielfältigen Wechselwirkungen zwischen Veränderungen in der Ozonschicht und dem Klimawandel. Das Ozonloch hat eine erhebliche Auswirkung auf Stärke und Lage des Jetstreams und bestimmt daher den Klimawandel in der Südhemisphäre mit. So werden wesentliche Muster des Wandels auch von der Bildung des Ozonlochs beeinflusst - wie zum Beispiel die starke Erwärmung im Bereich der antarktischen Halbinsel, die Abwesenheit von Erwärmung in der zentralen Antarktis und die Verschiebung von Niederschlagsgebieten auf der ganzen Südhemisphäre. Die interaktive Modellierung von Ozonschicht und Klimawandel erlaubt es abzuschätzen, wie diese Veränderungen sich in der Phase der Erholung der Ozonschicht bei weiter fortschreitendem Klimawandel entwickeln werden.

Kontakt zu den AWI-Experten



Dr. Holger Schmithüsen
Tel: 0471 4831-1806
E-Mail: Holger.Schmithuesen@awi.de



Prof. Dr. Markus Rex
Tel: 0331 288-2127
E-Mail: Markus.Rex@awi.de



Dr. Peter von der Gathen
Tel: 0331 288-2128
E-Mail: Peter.von.der.Gathen@awi.de

Herausgeber: Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, Am Handelshafen 12, 27570 Bremerhaven