

INTERNATIONALES POLARJAHR

Verborgene Welt – Antarktische Seen

DIE KOMMISSION FÜR GLAZIOLOGIE DER BAYERISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN BETEILIGT SICH AN DER ERFORSCHUNG SUBGLAZIALER SEEN.

VON CHRISTOPH MAYER

Der antarktische Eisschild ist die größte Eismasse der Erde. In dem sehr unwahrscheinlichen Fall ihres Abschmelzens wäre Hannover der vermutlich wichtigste Nordseehafen Deutschlands und der Meeresspiegel im Durchschnitt über 60 m höher als heute. Antarktika: eine unwirtliche

Wasser unter dem ewigen Eis, ein vermeintliches Paradoxon

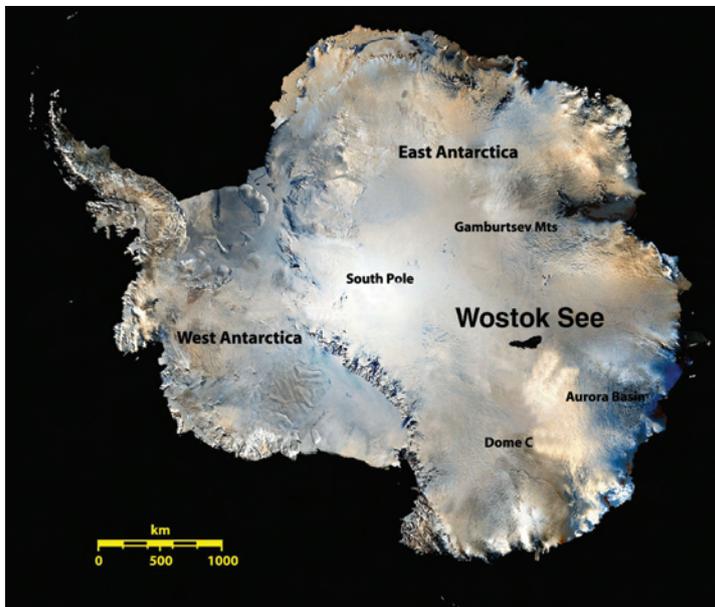
Und doch, die letzten Jahre intensiver Forschung haben gezeigt: Es gibt Wasser in der Antarktis, Wasser in flüssiger Form und noch dazu in großen Mengen. Nach den neuesten Berechnungen könnte die gesamte Antarktis (immerhin mit 13,2 Mio. km² Fläche größer als Europa) mit etwa einem Meter Wasser bedeckt sein, wäre es gleichmäßig verteilt.

Aber zurück zum Anfang. Schon vor etwa 50 Jahren gab es die ersten Spekulationen über Wasser unter dem Eis, basierend auf den Erkenntnissen aus dem Internationalen Geophysikalischen Jahr 1957/58. Als in den siebziger Jahren des 20. Jahrhunderts ein großes internationales Programm zur Eisdickenmessung in der Antarktis stattfand, wunderten sich einige Wissenschaftler über merkwürdig ebene und starke Reflexionshorizonte in den Radarmessungen. Diese ließen eigentlich nur einen Schluss zu: Wasser unter dem Eis. Aber konnte das möglich sein? Flüssiges Wasser unter mehr als drei Kilometer dickem Eis, mit mittleren Oberflächentemperaturen unter -50° C? Aber Eis ist ein guter Isolator und an der Unterseite eines solch dicken Eispanzers kommt von den kalten Temperaturen der Oberfläche nicht mehr viel an. Vielmehr stellt sich ein Gleichgewicht ein zwischen dem geothermalen Wärmestrom aus dem Erdinnern und dem Abtransport dieser Wärme durch das Eis. Die Temperatur ist daher am Boden

des Eisschildes weitaus höher als an der Oberfläche und kann in einigen Gebieten auch an den Schmelzpunkt des Eises heranreichen, zumal dieser mit zunehmendem Druck immer niedrigere Werte annimmt: Bei 3.500 m Eis sinkt die Temperatur, bei der Eis zu schmelzen beginnt, auf etwa -2,6° C.

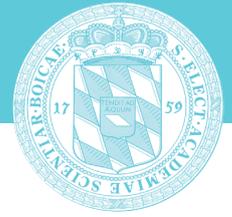
Der subglaziale Wostoksee

Nach den ersten theoretischen Betrachtungen und vielen folgenden Diskussionen unter Wissenschaftlern erschien 1996 ein richtungweisender Aufsatz in der Fachzeitschrift *Nature* über die Entdeckung eines ausgedehnten Sees unter der russischen Wostok-Station im Zentrum der Antarktis. Aus hochauflösenden Satellitenbildern konnten die Dimensionen des Sees schließlich eindeutig bestimmt werden. Mit einer Fläche von 14.000 km² gehört dieser See zu den größten der Welt und ist mit seinen Dimensionen (250 km Länge, bis 50 km Breite) dem Ontariosee zwischen Kanada und der USA vergleichbar; die Fläche des Bodensees (63 km x 14 km) könnte darin 26-mal untergebracht werden. Diese Entdeckung gab der subglazialen Forschung in der Antarktis aus verschiedenen Gründen enormen Auftrieb. Einerseits war klar, dass dieser See schon seit vielen Millionen Jahren von der Umwelt abgeschlossen sein musste, seitdem die Vereisung der Antarktis eine ähnliche Dimension wie heute angenommen hat. Daher, so vermuteten einige Wissenschaftler, könnte sich im See ein einzigartiges Öko-



SCAR-SALE

Satellitenbildkomposit der Antarktis mit der Lage des Wostoksees. Eiswüste mit einem Eispanzer, der in manchen Gebieten mehr als vier Kilometer dick ist; Extremtemperaturen bis unter -80° C und selbst an der Küste nur gelegentlich Plusgrade. Bei Expeditionen ins Innere des Kontinents besteht der einzige Weg, an Flüssigkeit zu kommen, im Schmelzen des überall verfügbaren Schnees.



system etabliert haben, das völlig neue Erkenntnisse über die Adaption an extreme Umweltbedingungen (hoher Druck, kein Licht, anhaltend niedrige Temperaturen) erwarten ließ. Andererseits konnte der direkte Zugang zu diesem See als ideale Übung für ein ähnliches Vorhaben der NASA auf dem Jupitermond Europa dienen, der ebenfalls eine mehrere Kilometer dicke Eisschicht auf einem Ozean aufweist. Noch dazu befindet sich die russische Forschungsstation Wostok, an der eine tiefe Eiskernbohrung abgeteuft wurde, genau über der Südspitze des Sees.

Antarktische Seeforschung

Innerhalb kurzer Zeit wurden weitere subglaziale Seen entdeckt, und es bildete sich eine Forschungsgruppe unter den interessierten Wissenschaftlern, die bis heute einen Modellcharakter für internationale Zusammenarbeit, Interdisziplinarität, Effizienz und Offenheit besitzt. Nach mehreren Arbeitstreffen und intensiver Zusammenarbeit wurden schließlich 2004 die Aktivitäten als eines von fünf wissenschaftlichen Schwerpunktprogrammen von SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research) unter dem Namen SALE (Subglacial Antarctic Lake Environments) anerkannt. Seitdem entwickelte diese Gruppe unter anderem ein gemeinsames Forschungsprogramm für das am 1. März 2007 begonnene und zwei Jahre dauernde Internationale Polarjahr. Während dieser Zeit werden intensive Forschungsaktivitäten im Zusammenhang mit den subglazialen Wasservorkommen in der Antarktis stattfinden, an denen Wissenschaftler aus vielen verschiedenen Disziplinen beteiligt sind. Aus der Bayerischen Akademie der Wissenschaften ist die Kommission für Glaziologie in Zusammenarbeit mit dem Alfred-Wegener-Institut für Polarforschung in Bremerhaven an diesem Projekt federführend be-

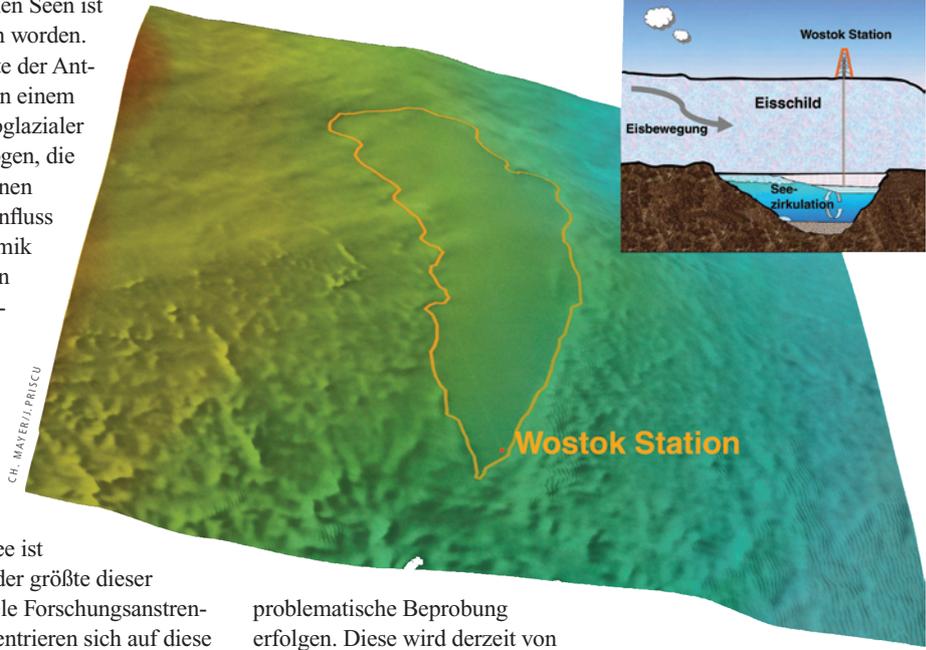
teiligt. An der Kommission werden vor allem numerische Simulationen durchgeführt, um die Zusammensetzung und die Zirkulation des Seewassers vor allem im jetzt offiziell „subglacial Lake Vostok“ benannten größten See zu untersuchen.

Wiedergefrorenes Eis und die Zukunft

Insgesamt sind inzwischen über 145 subglaziale Seen entdeckt, und auch der Wasseraustausch zwischen einzelnen Seen ist nachgewiesen worden. Große Gebiete der Antarktis sind von einem Netzwerk subglazialer Seen durchzogen, die vermutlich einen deutlichen Einfluss auf die Dynamik dieser riesigen Eismasse ausüben.

Der Wostoksee ist mit Abstand der größte dieser Seen, und viele Forschungsanstrengungen konzentrieren sich auf diese Wassermasse (etwa 5.400 km³). Inzwischen ist bekannt, dass der See über 900 m tief ist und über zwei unterschiedliche Becken verfügt. Selbst Tidenbewegungen von 1 bis 2 cm konnten inzwischen nachgewiesen werden. Die Zirkulationsexperimente zeigen, dass zwischen den tiefen Bereichen des Sees und den oberflächennahen Schichten ein starker Austausch stattfindet, während die beiden Becken weitgehend voneinander isoliert sind. Dies könnte unter anderem wichtige Auswirkungen auf eventuell existierende Ökosysteme haben. Die Zirkulation der Wassermassen führt außerdem zu der Ausbildung von Schmelz- und Anfrizerzonen an der Unterseite des

Eisschildes. Im Bereich der Wostok-Station findet man die stärksten Anfrizeraten von mehreren Zentimetern pro Jahr; und dieses aus gefrorenem Seewasser bestehende Eis ist inzwischen auch schon im Eiskern der Wostok-Bohrung gefunden worden, inklusive der Spuren bakteriellen Lebens. Eine endgültige Beantwortung der Frage nach Leben im See, dem Alter des Wassers und einem vielleicht vorhandenen Klimaarchiv aus Seesedimenten kann allerdings nur durch eine direkte, jedoch sehr



problematische Beprobung erfolgen. Diese wird derzeit von russischen Wissenschaftlern für den Wostoksee und von einem größeren internationalen Konsortium unter der Federführung britischer Wissenschaftler für den Lake Ellsworth in der Westantarktis vorbereitet. Aus den gemeinsamen Anstrengungen während des Internationalen Polarjahres wird es eine Vielzahl neuer Erkenntnisse geben, die den subglazialen Wassermassen eine neue Bedeutung im Gesamtsystem der Antarktis zuweisen werden.

Der subglaziale Wostoksee ist selbst aus dem Weltraum zu erkennen (ein Radarsat-Bild auf dem Höhenmodell der Antarktis). Einsatz: Schematischer Schnitt durch den See unter der Wostok-Station.

Der Autor ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Kommission für Glaziologie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften.

