

ENERGIE FÜR DAS EISIGE ENDE DER WELT





Die Neumayer-Station III liegt am Rande des arktischen Festlands und ist auf 250 Meter dickem schwimmendem Eis erbaut. Trotz der unwirtlichen Umgebung soll der Anteil regenerativer Energie an der Energiebilanz der Station durch die verstärkte Nutzung von Wind- und Sonnenenergie sowie Erdwärme deutlich erhöht werden.

Bachmann-SHM in der Antarktis

ENERGIE FÜR DAS EISIGE ENDE DER WELT

70°40' südlicher Länge, 8°16' westlicher Breite – ein Punkt am Rande der Antarktis. Er befindet sich im Ekström-Schelfeis in der Atka-Bucht des nordöstlichen Weddellmeers. An den Ort mit dem surreal klingenden Namen liegt ein Epizentrum der deutschen Polarwissenschaft.

Der Kontinent Antarktika, also die Landfläche der Antarktis, ist mit fast 13,2 Millionen km² etwa 37-mal größer als Deutschland – eine weiße Unendlichkeit. Ein Blick aus dem Fenster offenbart die Unwirtlichkeit dieses Ortes: Überall draußen liegt Schnee und Eis. Der bisherige Kälterekord an dem diesem Punkt der Erde beträgt minus 50,2 Grad Celsius, der Wind pfeift mit bis zu 150 Kilometern in der Stunde.

Doch in der Neumayer-Station III ist es warm. Die Forschungsstation wird vom Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI) betrieben und ist die Basis für die deutsche Antarktisforschung.

Die Innentemperatur wird auf 20°C gehalten, um den bis zu 60 Menschen einen komfortablen Arbeits- und Lebensraum zu bieten. – Eine zuverlässige Energieversorgung sichert ihr Überleben.

Man könnte meinen, dass erneuerbare Energien in der Eiswüste keinen Platz haben. Jedoch zeigt die Antarktisforschung, dass selbst unter den unwirtlichsten Umständen umweltfreundlich Energie gewonnen werden kann. Bachmann trägt seit kurzem einen kleinen, aber wichtigen Teil dazu bei, dass die Forschenden ihre Energie sicher nachhaltig erzeugen können.

Die Neumayer-Station III wächst in die Höhe

Das Eis knirscht unter den Schuhen, als Peter Köhler die riesigen Hydraulikstempel unter der Station inspiziert. Der Diplom-Ingenieur ist der technische Koordinator der Neumayer-Station III. In dieser Forschungssaison hat er als Expeditionsleiter für etwa drei Monate sein Büro im idyllischen Bremerhavener Hafenviertel gegen die Arbeit in einer der unwirtlichsten Regionen der Welt eingetauscht.

Die Neumayer-Station III ist ein Gebäude auf einer Plattform oberhalb der Schneeoberfläche. Die vom Alfred-Wegener-Institut (AWI) betriebene Forschungseinrichtung wird von 16 Stelzen getragen. Regelmäßig heben Techniker die Station mit einer hydraulischen Hebevorrichtung an, um den jährliche Schneezutrag von etwa einem Meter auszugleichen. So wächst die Anlage mit der Schneedecke mit und die Plattform liegt immer etwa sechs Meter über dem Eis.

Innerhalb einer Schutzhülle stehen auf der Plattform mehr als 100 Container mit unterschiedlichen Funktionen in zwei Ebenen übereinander: Wohn- und Schlafräume, Hospital, Küche, Messe, Funkraum und Sanitärräume. Die Energiezentrale ist in eigenen Containern über zwei Stockwerke hinweg untergebracht. Die Flure versprühen einen eher rauen funktionellen Charme, der ein wenig an die Atmosphäre in einem Krankenhaus erinnert. Doch die Forschenden und das Personal richten sich durchaus so gemütlich ein, wie es die Möglichkeiten erlauben.

Forschung streben nach diesel-ärmer Zukunft

Während die Hydraulikstempel die Neumayer-Station III unter den wachsamen Augen von Peter Köhler langsam auf ihre neue Höhe anheben, schnurrt ein Diesel-Motor im Generator-Raum der Station: Die Energieversorgung der ganzjährig besetzten Forschungseinrichtung basierte bislang nämlich hauptsächlich

auf Dieselgeneratoren. Deren hohe Zuverlässigkeit ist jedoch mit Schadstoffemissionen bei der Verbrennung fossiler Kraftstoffe verbunden. Zwischen 350 und 500 Tonnen Diesel verbrauchten die drei eingesetzten Dieselgeneratoren mit einer Leistung von je 160 kW bislang jährlich. Etwa eine Million Tonnen Kohlendioxid gelangten so im Dienste der Forschung in die Luft. Doch das ändert sich nun. – Knapp die Hälfte des Diesels lässt sich durch ein ausgeklügeltes Energiekonzept einsparen, erläutert Peter Köhler gegenüber Bachmann.

Eine logistische Herausforderung

Bislang sicherten drei dieselbetriebene BHKW, ein Not-BHKW und eine Horizontalachs-Windkraftanlage mit 30 kW Leistung die Energieversorgung von Neumayer III. Der weitere Umbau ist auf fünf Jahre geplant – allein schon wegen der logistischen Herausforderungen:

Der Eisbrecher Polarstern legt jedes Jahr im Spätsommer in Bremerhaven zu einer Antarktis-Expedition ab, fährt um die halbe Welt und transportiert während einer mehrmonatigen Forschungsreise auch sämtliche Ausrüstung auf die andere Seite des Erdballs. Die Zeit zum Ausführen der Arbeiten in der Antarktis ist dabei denkbar knapp: Alle Arbeiten müssen in der sogenannten Sommersaison ausgeführt werden, das ist zwischen November und Februar. Im polaren Winter wird es leerer und dunkel: Zwischen Mai und September sind nur noch ein Kochprofi, drei Ingenieure, ein Arzt und vier Wissenschaftler vor Ort. Sie bilden das Überwinterungsteam. Dann herrscht eine eisige Polarnacht. Viele der Maßnahmen beim Umbau der Forschungsstation tragen Pilotcharakter. So auch eine erste Vertikalachs-Windkraftanlage. Sie unterstützt das Blockheizkraftwerk der Station mit einer regenerativen Leistung von bis zu 50 Kilowatt und ergänzt die alte Horizontal-Anlage, die bei den extremen Wetterbedingungen mit vielen technischen Problemen zu kämpfen hatte.

Die Pinguin-Kolonie in der Nähe der Neumayer-Station III nennt eine Idylle in Weiß ihr Eigen: Durchbrochen von Blautönen begrenzen Eisberge das Umfeld.



An manchen Stellen sieht die Antarktis ganz normal aus:

Die elektrische Unterverteilung für die Windkraftanlagen und Batteriespeicher könnte überall auf der Welt stehen.



Vertikal statt horizontal

Die neue Windkraftanlage ist ein sogenannter H-Windgenerator mit vertikal stehender Rotationsachse. Ihr besonderer Vorteil: Als H-Windgenerator kann die Anlage den Wind aus allen Richtungen effektiv nutzen, ohne dass das Rotorblatt verstellt oder die Gondel nachgeführt werden muss. Der Rotordurchmesser beträgt 10 m. Strom wird bei schwachem Windlagen von 2 m/s bis zu stürmischen Windgeschwindigkeiten von 25 m/s erzeugt. Schon diese erste Anlage spart nach Berechnungen des Alfred-Wegener-Instituts bereits 11.300 l Diesel pro Jahr ein.

Wie bei der Forschungsstation ist der jährliche Schneezutrag auch bei der Windenergie eine enorme Herausforderung. Die Krankapazitäten sind begrenzt und die Klimabedingungen sind rau. Daher musste die Windkraftanlage ein geringes Gewicht und gleichzeitig einen robusten Aufbau besitzen sowie obendrein verstellbar sein.

Gelöst wurde die Herausforderung des Schneezutrags durch ein sternförmiges Fundament, das im Schnee gegründet ist. Die Anlage wiegt mit

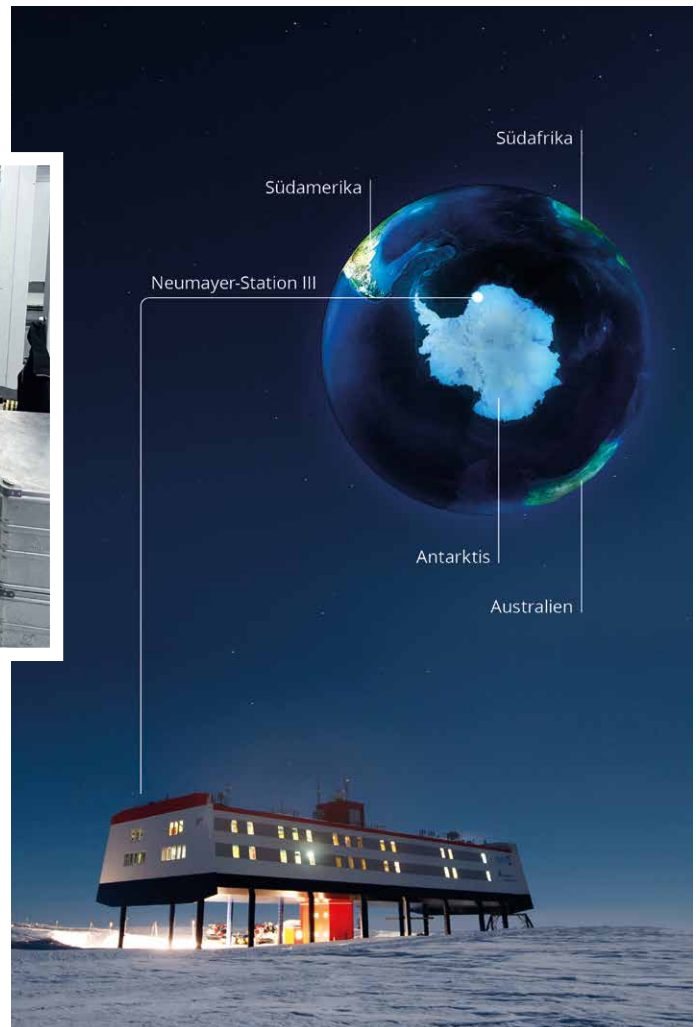
einem Gesamtgewicht von rund 8 t so wenig, dass sie einem Raupendrehkran jährlich um den Schneezutrag angehoben werden kann. Das Fundament versinkt dabei mit jeder Erhöhung tiefer im Firnschnee. Um das auszugleichen, werden standardisierte Erhöhungselemente zwischen dem konisch zulaufenden Turmelement und dem Fundamentstern eingesetzt.

Zwei weitere Windanlagen gleicher Bauart sind bereits fest eingeplant. Zusätzlich könnten später dann optional noch einmal zwei Anlagen errichtet werden, so dass fünf Windkraftanlagen eine Leistung von jeweils 50 kW bereitstellen würden.

Messdaten dienen für Folgeanlagen

Grundlage für die Konstruktion der noch folgenden Anlagen sind die gesammelten Daten eines von Bachmann entwickelten, hergestellten und gelieferten Strukturüberwachungssystems (SHM; Structural Health Monitoring).

Dieses sammelt am Turm der neuen Windkraftanlage der Neumayer-Station III systematisch Messdaten zu Eigenfrequenz, Neigung und Beschleunigungs-Effektivwerten. „Wir werten das als ersten Erfolg“, sagt Peter Köhler über die bisherigen Erfahrungen, die allen Beteiligten laufend neue Erkenntnisse bringen.





Die vom Alfred-Wegener-Institut betriebene Neumayer-Station III wird von 16 Stelzen getragen. Regelmäßig heben Techniker die Station mit einer hydraulischen Hebevorrichtung an, um den jährlichen Schneezutrag von etwa einem Meter auszugleichen.

Die rauen Umgebungsbedingungen und extremen Temperaturanforderungen erfordern besonderes robuste Hardware und Sensorik. 2D MEMS-Beschleunigungssensoren von Bachmann sammeln unter den schroffen Bedingungen der Antarktis die Messdaten für die Überwachung der Windanlage. Die im Außenbereich installierte Bachmann-Messtechnik ist für einen dauerhaften Betrieb bei Temperaturen von -30° bis $+60^{\circ}\text{C}$ ausgelegt und erträgt Temperaturspitzen von -40° bis $+70^{\circ}\text{C}$.

Speziell für die Kälte entwickelt

Die Messdaten werden durch ein Universal-Ein-/Ausgangsmodul GIO212 CC mit zwölf Kanälen erfasst. Im Schaltschrank am Turm der Windanlage kommt zudem ein Prozessor vom Typ MC212 CC zum Einsatz, „CC“ steht dabei für „Cold Climate“, zu Deutsch „kaltes Klima“. Die Sensor-Daten des SHM-Systems in der Antarktis werden zunächst per Ethernet-Link in das Intranet der Polarstation übertragen und gehen dann später per Satellit nach

Europa, wo sie vom Bachmann-Partner P.E. Concepts systematisch analysiert werden. Die im ersten Betriebsjahr aufgezeichneten Daten befinden sich momentan in der Auswertung. „Wir erwarten uns davon eine Aussage zum gewählten Mast-Design und dazu, ob unsere Ausgangsprognosen zutreffend sind“, erklärt AWI-Ingenieur Köhler. Mit diesen Erkenntnissen wird die Konstruktion der nachfolgenden Windanlagen falls nötig optimiert. – Köhler zeigt sich aber zuversichtlich, dass keine größeren Änderungen notwendig sind: „Wir gehen von der Bestätigung des sicheren Betriebs der Turbine auf dem neu entwickelten Mast aus.“

Zur Datenauswertung und für die Berichte dient die Software „WebLog Expert“. Das ist ein browserbasiertes Softwaretool von Bachmann mit dem mittels eines handelsüblichen Webrowsers eine detaillierte Analyse der Schwingungsdaten und der Zugriff auf die Konfiguration der Systemparameter für die Bachmann-Hardware möglich ist.

Fassade wird mit Solarelementen verkleidet

Die Erkenntnisse aus den Messdaten fließen derzeit in die Konstruktion der zweiten Windturbine von Neumayer III, die in der Sommersaison 2024/2025 errichtet werden soll. Geplant sind die Arbeiten zwischen November 2024 und Februar 2025.

Doch das komplexe energetische Konzept der Neumayer-Station III reicht noch sehr viel weiter als nur bis zu den Windkraftanlagen: Für die Gewinnung regenerativer Energie spielt künftig auch die Fassade der Station eine wichtige Rolle. Sie wird mit Photovoltaik-Elementen ausgestattet. 53 kWp sollen die Module liefern. – Bei den Windverhältnissen vor Ort ist das ebenfalls eine knifflige Aufgabe. Um die Energie zwischenspeichern wird außerdem ein Batteriespeicher mit einer Leistung von 500 kW/h installiert. Hinzu kommt ein Thermospeicher: Ein Wasserspeicher mit 10 m^3 Fassungsvermögen. Last but not least werden die bisherigen BHKW durch zwei große und zwei kleinere neue Blockheizkraftwerke ersetzt. – All das sorgt künftig für nachhaltige Energie.

Ein letzter Blick aus dem Fenster: Draußen pfeift der Wind, Schneeböen stoben auf. Drinnen ist es angenehm warm. Moderne und zuverlässige Technik sorgt dafür, dass das so bleibt und die Forschenden ihre Arbeit verrichten können.

ALFRED-WEGENER-INSTITUT

– Koordiniert Deutschlands Polarforschung und stellt Schiffe und Stationen für die internationale Wissenschaft zur Verfügung

– Betreibt die Neumayer-Station III, benannt nach dem deutschen Forscher Georg von Neumayer

www.awi.de

bachmann.



www.bachmann.info

© 11/2024 by Bachmann electronic | Technische Änderungen vorbehalten

