

# Der Neubau der Neumayer-Station in der Antarktis

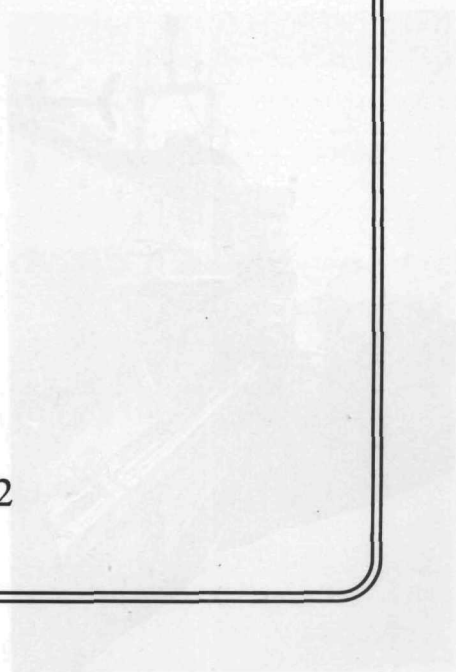
Dietrich Enß

Sonderdruck aus HANSA 9/1992



In unterirdischen Stationen werden die Bauwerke nicht den extremen Außentemperaturen und dem enormen Winddruck ausgesetzt. Die oberirdische Station ist dem Wind ausgesetzt. Zur Vermeidung und Abmilderung von Vibrationen sind schwingungsdämmende Maßnahmen erforderlich. Die Station muß verankert werden, damit der drehende Schneeeis weiter der Station hindurchwehen kann. Man sieht zu Verwehungen aufräumen. Der allgemeine Schneeeis muß durch Hakenverstellung der Plattform an den Beinen ausgeglichen werden. Es gibt Tageslicht in der Station, und die Besatzung kann durch Fenster die Umgebung beobachten.

gewählt unterhalb der Oberfläche liegt. Die oberirdische Polarmissionen sind später zugewiesen der herkömmlichen unterirdischen Stationen zurückgeführt. Daher war es bei den beginnenden Untersuchungen



Sonderdruck an der Schieferrichtung 11. 1992/92

Die...  
Dietrich Enß  
L. Einleitung

Die...  
Deutschland ist auch...  
Antarktisvertrag von März 1981...  
Mitglied in der Konsultation...  
der Vereinten Nationen...  
Der Zustand in der...  
wurde am 22. 1981...  
und B...  
der ersten Deutschen Antarktis-Forschung...  
Station...  
Neumayer (GN) Station...  
Antrag des Forschungsm...  
aus...  
1981 als...  
Minister des...  
Antarktis...  
1981...  
Station...  
bevorzugen.

Die...  
Station war nach...  
Verbleiben der...  
eingelassen und...  
wiederhergestellt...  
Halley...  
auf...  
als...  
notwendige...  
konstruiert...  
auf dem...  
Erreichte...  
richtig...  
Die...  
Lernstation...  
wurde...  
wegen der...  
Vorstellungen...  
des...  
Schneeeis...  
auf...  
den...  
Schnee...  
den...  
Jahre...  
wurde...  
erwies...  
Nach...  
im...  
1982...  
abgeschlossen...  
wurde. Die...  
Station...  
78° 39' 50" 15" W) ist...  
etwa 8 km...  
von...  
der...  
entfernt und...  
trägt den...  
Namen...  
"Neumayer-Station".  
Das...  
Verfahren...  
ist...  
in...  
Ver...  
hältnis...  
zu...  
F...  
vom...  
Bundesminister...  
für...  
Forschung...  
und...  
Technik...  
und...  
vom...  
Land...  
Bren...  
n...  
ab...  
ge...  
bit...  
worden.

Die...  
entsprechend...  
bezieht...  
S...  
den...  
wissenschaftliche...  
D...  
in...  
Antarktis...  
die...  
Antarktis...  
des...  
Disziplin...  
Meteorologie...  
Physik...  
Chemie...  
der...  
Luft...  
Höhle...  
G...  
biologie...  
Biologie...  
und...  
Ingenieur...  
wissenschaften...  
zugeordnet...  
sind. Die...  
Neumayer-Station...  
ist...  
für...  
einige...  
Programme...  
ein...  
wichtiges...  
Element...  
in...  
einem...  
weltweiten...  
Netz...  
zur...  
Sammlung...  
von...  
Daten.

## 2. Vorgeschichte zum Neubau

Nach...  
dem...  
AWI...  
mit...  
der...  
1982...  
errichteten...  
Winterstation...  
"Fischer" (77° 09' S / 33° 38' W) eine...  
oberirdische...  
auf...  
Beinen...  
ab...  
stiehbare...  
Plattform...  
zur...  
Verfügung...  
stand...  
unter...  
den...  
Vor- und...  
Nachteilen...  
der...  
ober- und...  
unterirdischen...  
Bauweisen...  
beobachtet...  
werden. Die...  
Engländer...  
entschieden...  
sich...  
für...  
eine...  
Jack-up-Plattform...  
als...  
Nachfolger...  
für...  
die...  
abgangige...  
Halley-Station. Das...  
AWI...  
studierte...  
ebenfalls...  
zu...  
oberirdischen...  
Bauweisen...  
und...  
machte...  
ohne...  
weitere...  
Untersuchungen...  
keine...  
Entscheidung...  
für...  
die...  
eine...  
diese...  
Variante...  
füllen. So...  
wurde...  
1989...  
durch...  
Geithl, Bremerhaven...  
mit...  
einer...  
Studie...  
beauftragt...  
in...  
der...  
oberirdischen...  
Stationen...  
gegenübergestellt...  
und...  
technisch...  
und...  
wirtschaftlich...  
— auch...  
im...  
Vergleich...  
mit...  
unterirdischen...  
Bauweisen...  
bewertet...  
zu...  
werden.

Die...  
Dietrich Enß...  
in...  
Geschichte...  
der...  
Bau...  
der...  
Consulting...  
gesellschaft...  
POLAR...  
Management...  
und...  
für...  
die...  
Deutsche...  
Antarktis...  
Station...  
in...  
Antarktis...  
1982...  
wurde...  
die...  
Chiemsee...  
Walden...  
Ingenieur...  
AG...  
in...  
Helm...  
1981...  
erzucht...  
vor...  
11...  
Jahren...  
in...  
der...  
HANSA...  
über...  
den...  
Bau...  
der...  
ersten...  
deutschen...  
Antarktisstation...  
Sonderdruck...  
HANSA...  
11...  
und...  
1976...  
1981...  
und...  
HANSA...  
Sonderdruck.

# Der Neubau der Neumayer-Station in der Antarktis

Dietrich Enß\*)

## 1. Einleitung

Die Bundesrepublik Deutschland ist nach ihrem Beitritt zum Antarktisvertrag seit März 1981 auch Mitglied in der Konsultativrunde der Vertragsstaaten. Der Zugang zu diesem Gremium wurde aufgrund des Baus und Betriebs der ersten deutschen Antarktis-Forschungsstation „Georg von Neumayer“ (GvN-Station) ermöglicht. Die Station wurde in der südlichen Saison 1980/81 im Auftrag des Forschungsministers am nordöstlichen Rand der Weddell-See bei der Atkabucht errichtet und in Betrieb genommen. Kurze Zeit später hat das 1980 als Stiftung des öffentlichen Rechts gegründete Alfred-Wegener-Institut für Polarforschung (jetzt: für Polar- und Meeresforschung) in Bremerhaven, AWI, die Station übernommen.

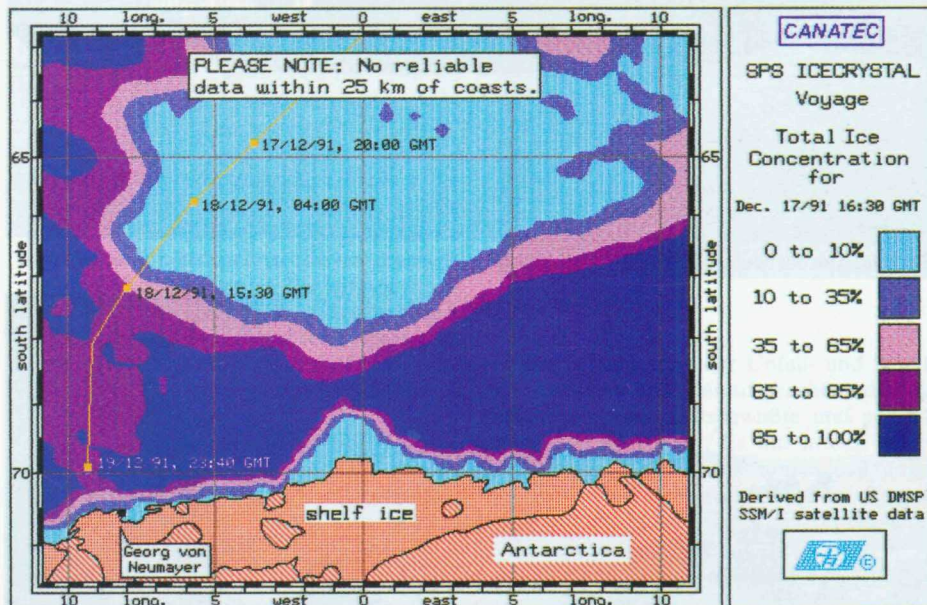
Die GvN-Station war nach Vorbildern der englischen und südafrikanischen Stationen Halley und Sanae als unterirdische Röhrenkonstruktion auf dem Ekström-Schelfeis errichtet worden. Die Lebensdauer solcher Bauten ist wegen der Verformungen des Schneeuntergrunds und wegen der ständig anwachsenden Schneeüberdeckung auf etwa 10 Jahre begrenzt. Zur Fortsetzung des Forschungsbetriebs am Standort war deshalb der Bau einer Nachfolgestation erforderlich, der im März 1992 abgeschlossen wurde. Die neue Station ( $70^{\circ} 39'S/08^{\circ} 15'W$ ) ist etwa 8 km von der alten entfernt und trägt den Namen „Neumayer-Station“. Das Vorhaben ist im Verhältnis 9 zu 1 vom Bundesminister für Forschung und Technologie und vom Land Bremen bezahlt worden.

Die durchgehend besetzte Station dient dem AWI als logistische Basis für verschiedene Forschungsvorhaben in der Antarktis, die hauptsächlich den Disziplinen Meteorologie, Geophysik, Chemie der Lufthülle, Glaziologie, Geodäsie, Biologie und den Ingenieurwissenschaften zuzuordnen sind. Die Neumayer-Station ist für einige Programme ein wichtiger Punkt in einem weltweiten Netz zur Sammlung von Daten.

## 2. Vorgeschichte zum Neubau

Nachdem dem AWI mit der 1982 errichteten Sommerstation „Filchner“ ( $77^{\circ}09'S/53^{\circ}38'W$ ) eine oberirdische, an Beinen höhenverschiebbare Plattform zur Verfügung stand, konnten die Vor- und Nachteile der ober- und unterirdischen Bauweisen beobachtet werden. Die Engländer entschieden sich 1988 für eine Jack-up-Plattform als Nachfolgerin für die abgängige Halley-Station. Das AWI tendierte ebenfalls zu oberirdischen Bauweisen, mochte ohne weitere Untersuchungen aber keine Entscheidung für die eine oder andere Variante fällen. So wurde 1989 die Polarmar GmbH, Bremerhaven, mit einer Entwurfsstudie beauftragt, in der oberirdische Stationslösungen gegenübergestellt und technisch und wirtschaftlich – auch im Vergleich zur unterirdischen Bauweise – bewertet werden sollten.

\*) Dipl.-Ing. Dietrich Enß ist Geschäftsführer des Bremerhavener Consultingunternehmens POLARMAR GmbH und hat das Projekt Neumayer von Anfang an begleitet. In seiner Eigenschaft als Vorstand der Christiani & Nielsen Ingenieurbau AG hatte Herr Enß bereits vor 11 Jahren in der HANSA über den Bau der ersten deutschen Antarktisstation berichtet (HANSA Nr. 13 und 15/16, 1981 und HANSA Sonderdruck).



Eissituation am 17. Dezember 91

In unterirdischen Stationen werden die Bauwerke nicht den extremen Außentemperaturen und den enormen Windgeschwindigkeiten ausgesetzt. Infolge des Schneezutrag an der Oberfläche wachsen die Schneeaufplast und der seitliche Schneedruck im Laufe der Zeit stark an. Alle Zugänge müssen freigehalten und laufend nach oben hin verlängert werden, so daß nach einigen Jahren größere Höhenunterschiede zu bewältigen sind. Es gibt kein Tageslicht in der Station.

Die oberirdische Station ist dem Wind ausgesetzt. Zur Vermeidung und Abminderung von Vibrationen sind aufwendige Maßnahmen erforderlich. Die Station muß aufgeständert werden, damit der driftende Schnee unter der Station hindurchwehen kann, ohne sich zu Verwehungen aufzubauen. Der allgemeine Schneezutrag muß durch Höhenverstellung der Plattform an den Beinen ausgeglichen werden. Es gibt Tageslicht in der Station, und die Besatzung kann durch Fenster die Umgebung beobachten.

Polarmar hat neben einer starren Plattform, wie sie im Wasserbau Verwendung findet, eine leichte, gelenkige Plattform untersucht und weiterhin eine neuartige, inzwischen patentierte Bauweise (Polarmar-Station) vorgestellt, bei der das Bauwerk durch Nachfahren mit seinem flachen und mit Fenstern versehenen Dach ständig in der Höhe der Schneeoberfläche bleibt, sonst aber wind-

geschützt unterhalb der Oberfläche liegt.

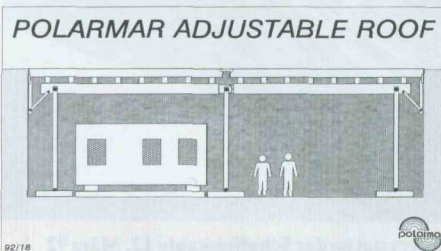
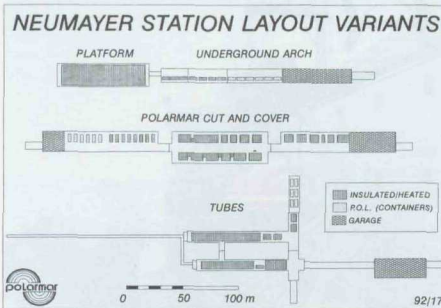
Die zunächst favorisierte Polarmar-Station wurde später zugunsten der herkömmlichen, unterirdischen Stationslösung zurückgestellt. Dafür war neben den begrenzten Investitions-



Icecrystal an der Schelfeiskante 12. März 92

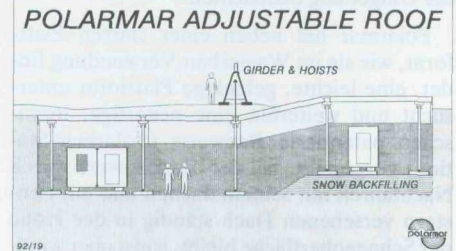


Entladung an der Meereiskante



mitteln ausschlaggebend, daß für das neue Konzept bisher keine Erfahrungen im Großversuch vorlagen. Immerhin war die Lösung so interessant, daß sie für das Garagen- und Lagergebäude an der Station ausgewählt wurde, an dem die verlangten Erfahrungen in den kommenden Jahren gesammelt werden sollen.

Die erneute Wahl einer unterirdischen Röhrenstation hatte unbestreitbare Vorteile: es lagen Betriebserfahrungen über 10 Jahre mit einer derartigen Station vor, und das Verformungsverhalten des Gebäudes ist kontinu-



ierlich und umfassend gemessen worden (eine der längsten vollständigen Meßreihen für Gebäude in der Antarktis). Mögliche Bauplätze sind über Jahre beobachtet und vermessen worden, so daß ein optimal auf die Bauweise abgestimmter Platz ausgewählt werden konnte.

Polarmar hat dann 1990 im Auftrag des AWI die Detailplanung für die Neumayer-Station durchgeführt und später die Herstellung, Probeaufbauten und die Montagen vor Ort beaufsichtigt. Mit den sicherheitstechnischen Überwachungen und Abnahmen wurde der Germanische Lloyd beauftragt.

### 3. Herstellung und Probeaufbauten

Die Ausschreibung im Dezember 1990 umfaßte sowohl die Herstellung und Lieferung der Station (Container mit Möbeln getrennt) als Bremerhaven als auch die Landtransporte und den schlüsselfertigen Aufbau in der Antarktis. Das günstigste Angebot für die Container wurde von J. Heinr. Kramer GmbH & Co KG (Kramer), Bremerhaven, und für alles andere von der Bietergemeinschaft der Firmen Christiani&Nielsen GmbH (C&N), Hamburg, und Kramer vorgelegt. Die Aufträge wurden Anfang März 1991 an Kramer und an die Arge C&N/Kramer unter der Federführung von C&N erteilt, die bereits einschlägige Erfahrungen beim Bau der GvN-Station, der Filchner-Station und der Halley-Station gesammelt hatte.

Die Vorprodukte und die diversen Zulieferungen für den Kernbereich der Station, wurden in Tag- und Nachtschichten probemontiert. Es handelte sich immerhin um mehr als 50 Stück 20-Fuß-Container von 9,5 Fuß Höhe.

Die Vormontagen der technischen Einrichtungen wurden weitgehend betriebsfertig ausgeführt, um die Montagezeiten in der Antarktis kurz zu halten. Neben den Werksprüfungen aller Aggregate wurden zum Abschluß des Probeaufbaus die Dieselgeneratoren, Klimaanlage und die Wasserversorgungs- und Versorgungsanlagen Prüfungen im eingebauten Zustand unterworfen.

Von der neuartigen Stahlkonstruktion der Garage wurden zwei Felder bei Kramer probemontiert. Die Zulieferfirma Hamco Dinslaken Bausysteme GmbH errichtete Teile der komplizierten Verschneidungen der Schutzröhren zur Probe.

### 4. Schiffstransport in die Antarktis

Das holländische SPS Icecrystal der Ahlmark Lines A.-B. wurde mit 2200t oder 7500 m<sup>3</sup>, beladen. Vor der Reise erhielt die Icecrystal – ein Doppelhüllenschiff – einen neuen Unterwasserbug für Eisfahrt und ein dreigeschossiges Wohnmodul, das zuvor bereits auf der „Barken“ für Reisen der Italiener zu ihrer Antarktisstation eingesetzt worden war. Außerdem wurde eine elektrisch betriebene Müllverbrennungsanlage (19 kW) installiert.

Die Reise von Bremerhaven nach Kapstadt dauerte 18 Tage. Am 9.12.91 verließ das

Schiff Kapstadt mit 14 Mann Schiffsbesatzung, 49 Mann Montagepersonal, 10 Mann AWI Logistik- und Stationspersonal und mit je drei Mann Bauüberwachung, Hubschrauberbesatzung und Filmteam. Unter günstigen Bedingungen dauert zur Saisonbeginn die 2370sm weite Reise zur Atkabucht etwa 10 Tage. Allerdings sind die Eisverhältnisse nicht lange genug im voraus zu übersehen, um den optimalen Abreisetermin in Kapstadt oder gar in Deutschland abzuwarten. So wird bei arbeitsintensiven Expeditionen früh gestartet, um jede mögliche Chance des Durchkommens bei einer frühen Auflockerung des Packeises wahrnehmen zu können.

Am 15. Dezember wurde auf 56°38'S erstmals Treibeis gesichtet. Die Weiterfahrt verlief aber zunächst ohne Eisbehinderung, da aufgrund aktueller Eiskarten, die aus Daten der amerikanischen DMSP-Satelliten von Canatex in Calgary aufbereitet und als Fax an das Schiff geschickt wurden, die weit geöffnete Weddell-Polynia etwas östlich von der eigentlichen Kurslinie angesteuert werden konnte. Erst am 19.12.91, nur noch 45sm vom Ziel entfernt, geriet die Icecrystal in dichtes Packeis mit bis zu vier Meter hohen Preßeisrücken und mußte die Weiterfahrt unterbrechen.

Am 23.12. wurde erstmals der Hubschrauber (Bell 206 L1 Long Ranger II) der Firma Helikopter-Service Wasserthal, Hamburg, zur Eiserkundung eingesetzt. Dabei mußte festgestellt werden, daß die Zufahrt für ein nicht eisbrechendes Schiff aussichtslos war, da bis an die Schelfeiskante auf der gesamten einseharen Küstenlänge dichtes Packeis lag. Die am 29.12. empfangene Eiskarte der russischen Station Molodeshnaya zeigte einen 60sm breiten Packeisgürtel mit 9 bis 10/10 Bedeckung bei Atka. Das am Neujahrstag eingegangene Foto zeigte eine unveränderte Situation.

Am 3. Januar wurde bei 70°36'S/09°27'W die Küstenpolynia am Schelfeisrand erreicht. Sie konnte über etliche Seemeilen verfolgt werden, bis das Eis sich in Sichtweise des Landplatzes an der Meereiskante wieder schloß.

Immerhin konnten am 4. Januar die ersten Leute zur GvN-Station geflogen werden. Am 5. Januar, dem 17. Tag im Eis, wurde dann endlich die feste Meereiskante erreicht. Mit der Entladung wurde noch in der gleichen Nacht begonnen, nachdem die 9,3km lange Trasse über das Meereis bis zur Schneerampe, die zum höher gelegenen Schelfeis führte, vom GvN-Stationspersonal gesichert und abgesteckt worden war.

## 5. Transporte und Montagen in der Antarktis

Für die Arbeiten stand nur eine Saison zur Verfügung. Unter günstigen Wetter- und Eisbedingungen können das 80 Tage sein. Im Durchschnitt muß man jedoch mit etwa 1/3 Ausfallzeit bei allen witterungsabhängigen Arbeiten rechnen. So waren für die Transporte und Montagen 63 Kalendertage einschließlich Schlechtwetter-Ausfallzeiten angesetzt worden, und die Mannschaftsstärke war auf diesen Zeitraum ausgelegt. Eine frühere Ankunft hätte mehr Reserven gegeben, aber die 63 Tage standen bis zum üblichen Zeitpunkt noch zur Verfügung, an dem wegen der Neueisbildung die Rückreise angetreten werden mußte.

Die Grenzbedingungen für Ausfallzeit wegen schlechten Wetters waren wie folgt festgelegt:

Windgeschwindigkeit	> 15 m/s oder
Lufttemperatur	< -25 °C oder
Sichtweite in Augeshöhe	< 12 m

Windgeschwindigkeit und Sichtweite sind miteinander gekoppelt, weil ab 8 bis 10m/s (5 Beaufort) Schneekristalle aus der Firnoberfläche gelöst werden und als Driftschnee über das Gelände wehen. Die Temperatur wird in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit tiefer empfunden, als das Thermometer anzeigt. Dieser Zusammenhang wird auf Chill Charts dargestellt. Danach herrschte am Bauplatz am 7. März 92 bei -22°C Lufttemperatur und 20m/s Windgeschwindigkeit eine Chill-Temperatur von -56°C.



Festgefahren im Eis

Zur Minimierung der Unfall- und Krankheitsrisiken wurde darauf geachtet, daß nur erfahrene, sicherheitsbewußte und gesunde Monteure mitreisten. Es war in den letzten Jahren wiederholt vorgekommen, daß für Expeditionsteilnehmer (auch fremder Expeditionen) teure Rettungsaktionen durchgeführt werden mußten wegen Erkrankungen, die eigentlich vorher hätten erkannt werden können. Der Gesundheitszustand aller Teilnehmer wurde deshalb anhand umfangreicher ärztlicher Untersuchungen festgestellt. Die Befunde wurden vom Leiter des betriebsärztlichen Dienstes des AWI bewertet und bei positivem Ausgang dem Expeditionsarzt weitergereicht.

Da das Schiff während der gesamten Montagezeit am Ort bleiben sollte, war erwogen worden, die Montagemannschaft auf dem Schiff unterzubringen. Die Zeitberechnungen

*More than 10 years in the Antarctica*

# CHRISTIANI & NIELSEN

General Contractors

Harbourworks

Buildingworks

Design

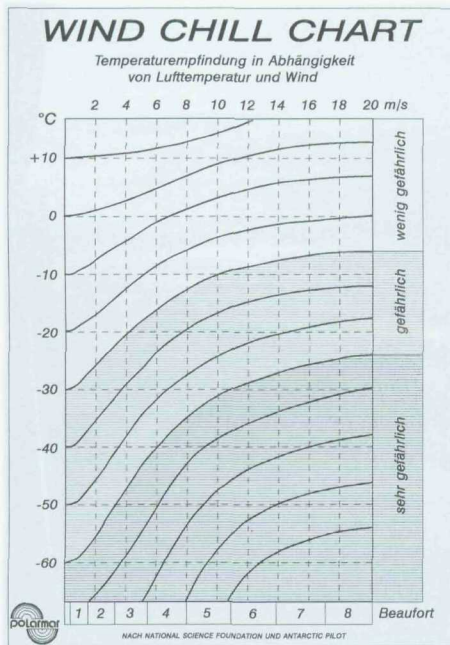
Planning

Construction



## Christiani & Nielsen GmbH

Office: Basedowstr. 12 · P.O. Box 261229 · 2000 Hamburg 26 · Tel. (040) 251501-0 · Telex 213853 cnhmb d · Fax (040) 25150111

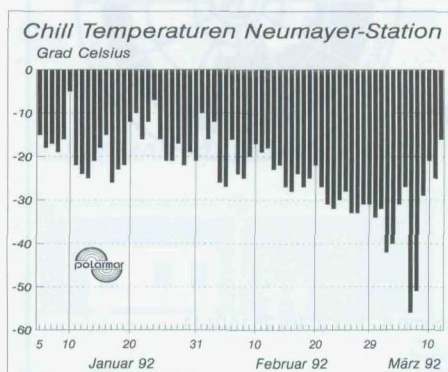


(20km Weg) und Sicherheitsüberlegungen zeigten jedoch, daß ein Baucaamp direkt an der Baustelle die wirtschaftlichere und sicherere Lösung war, auch wenn dafür Schiffsraum und Montagezeit benötigt wurden. Die sehr ungünstigen Bedingungen an der Eiskante, die dann tatsächlich eintraten, haben die Richtigkeit dieser Überlegung bestätigt.

Das Baucaamp umfaßte (unter Einbeziehung von 12 Stationscontainern, die bis zum Einbau benutzt wurden) 27 Container plus zwei Verpflegungscontainer und zwei vom AWI beige stellte Hütten. Es waren 49 Mann Bauteam und drei Mann Bauaufsicht im Camp untergebracht. Das Camp wurde parallel zu anderen Transport- und Montagearbeiten in nur vier Tagen auf- und später in zwei Tagen abgebaut und auf das Schiff gebracht.

Für die Transporte und Montagen hatte das AWI Raupenfahrzeuge und Schlitten zur Verfügung gestellt. Die Arge C&N/Kramer brachte zwei größere Kräne, diverser Montagegerät und Rüstungen mit.

Eine dem Baufortschritt angepaßte, langsamere Entladung des Schiffes war nicht möglich, da sich die Situation an der Meereseis-kante ständig änderte und mit längeren Unterbrechungen gerechnet werden mußte. So wurde das Schiff zügig im Zweischichtenbetrieb entladen und die Ladung über insgesamt 17km Eis- und Schneepiste zum Depot an der Baustelle transportiert. Nach 10 Tagen (darin



zwei Sturmtage Stillstand) waren 2043t oder 93% entladen. Das Meereis wurde dann aber so brüchig, daß die Restladung (überwiegend schwere Treibstoffcontainer) zunächst an Bord gelassen werden mußte.

Die Montagearbeiten wurden immer dann im Zweischichtenbetrieb (rund um die Uhr) ausgeführt, wenn der Geräteinsatz durchgehend für den verlangten Baufortschritt erforderlich war. Die Arbeiten begannen mit dem 1,50m tiefen Aushub für die Schutzhöhren und den sofort anschließenden Röhrenmontagen. Es mußten insgesamt über 300m der Stahlblechröhren von über 8m Durchmesser aus Wellblechtafeln (7mm/ca 400kg) zusammengeschaubt werden. Die Weströhre wurde vorgezogen, da hier überwiegend die technischen Einrichtungen der Station unterzubringen waren, die noch vor und zur Übergabe in Betrieb gehen mußten.

So hinderlich schlechtes Wetter für die Röhrenmontagen war, brachten doch auch die Tage mit Sonnenschein Probleme für den Röhrenbau. Die Sonne heizte die vorgezogenen Bodenbleche derart auf, daß der Schneegrund darunter schmolz und die Bleche einsanken. Korrekturen waren wegen der Starrheit der Konstruktion nur in begrenztem Umfang möglich, jedoch konnten an den Fugen, wo Schotts eingezogen wurden, Höhenausgleiche vorgenommen werden.

Sobald eine Röhre in ganzer Länge montiert war, wurden die Unterkonstruktionen eingebracht, auf denen die Stationseinbauten dann (zum Ausgleich künftiger Röhrensetzungen höhenverschiebbar) gelagert werden konnten. Der Einbau der Container erfolgte mit Hilfe eines Einfahrwagens recht zügig. Erst als alle schweren Teile in die Röhren gebracht worden waren, konnten die jeweiligen Enden verschlossen werden. An den Süden den der Längsröhren Ost und West wurden Treppentürme errichtet, denn das Schneeniveau im Bereich der Röhren wurde 50cm über den Röhrenfirst angehoben. Hierfür mußten über 60.000m<sup>3</sup> Schnee bewegt werden.

Während an der Oströhre noch gearbeitet wurde, begannen in der Weströhre bereits die Montagen der technischen und der Ausbaugewerke. Kraft aus der stationseigenen Anlage stand am 46. Tag nach Baubeginn zur Verfügung, und die Klima- und Lüftungsanlagen wurden kurze Zeit danach sukzessive in Betrieb genommen, wenn auch die endgültige Einregelung erst nach Fertigstellung der Oströhre und der darin befindlichen großen Werkstatt erfolgen konnte.

Am 19. Februar zogen die Monteure zum Schlafen in die Oströhre um, nachdem die Schlafcontainer aus dem Baucaamp dorthin umgesetzt waren. Die Querröhre im Norden der Station wurde bis auf die Abschlußwand am 3. März fertiggestellt, während inzwischen die Fahrzeughalle von einer zunehmenden Zahl Monteure errichtet wurde, die bei den Röhren- und Treppenturmmontagen frei wurden.

Es gab einen kritischen Moment, als drohte, daß die an Bord der Icecrystal verbliebenen Tankcontainer nicht rechtzeitig zum Einbau in den durch Stahlschotts abgesonderten

Bereich der Querröhre herangebracht werden konnten. Das Wetter machte den Verschluß der Röhre dringend erforderlich, aber das Schiff hatte seit Anfang Februar keinen sicheren Liegeplatz erreichen können. Im letzten Moment erlaubte die Eislage dann am 4. März das Festmachen an der Kante, und die restlichen Container wurden herangebracht.

Die Abnahme der Bauwerke war parallel mit der Errichtung erfolgt, während die Probeläufe und Abnahmen der technischen Einrichtungen sich zum Ende der Bauzeit hin drängten. So wurden die Kommunikationseinrichtungen erst am Tag der Abreise abgenommen, an dem auch die letzten Übergaben von Ersatz- und Reserveteilen aus der Bestellung an die Stationsbesatzung erfolgte. Es ist ein umfangreiches Meßprotokoll über die Lage und den Verformungszustand der Stationsgebäude aufgestellt worden.

Der Umzug von der alten in die neue Station wurde von den Stationsbesatzungen (vorjährige Überwinterer und Ablösemannschaft) zusammen mit weiteren Kräften des AWI begonnen, sobald die ersten Container bezugsfertig waren. Gleichzeitig wurden – ebenfalls durch AWI-Personal – die Antennenmasten aufgestellt und die Antennen montiert. Die Funkanlagen der alten Station sind in die neue umgesetzt worden, während sonst außer wissenschaftlichem Gerät, den Fahrzeugen und etlichen Ersatz- und Reserveteilen nichts übernommen wurde.

Die Außenobservatorien für Geophysik und Luftchemie sowie das umfangreiche Gerät für meteorologische Messungen wurden ebenfalls vom AWI-Personal errichtet bzw umgesetzt. Als besonderer Erfolg ist sicherlich zu werten, daß aufgrund der hohen Einsatzbereitschaft aller Beteiligten die wissenschaftliche Arbeit durch den Neubau und den Umzug nicht unterbrochen wurde, und daß alle wissenschaftlichen Meßreihen ohne Unterbrechung fortgesetzt wurden.

Die an der alten Station montierte 20kW-Windkraftanlage konnte allerdings nicht umgesetzt werden, weil Teile daraus für Überholungsarbeiten nach Deutschland zurückgenommen werden mußten.

Die Fertigstellung der Station wurde zunehmend zu einem Wettlauf gegen die Uhr, nachdem schlechtes Wetter die Arbeiten immer wieder behindert und zeitweilig ganz zum Erliegen gebracht hatte. Die große Häufung dieser Wetterunterbrechungen war ungewöhnlich, und sie war unangenehmer als wenige Schlechtwetterperioden gleicher Gesamtdauer gewesen wären, weil nach jeder dieser Schlechtwetterzeiten umfangreiche Schneeräumungen erforderlich waren. Besonders ungünstig waren die Unterbrechungen am Beginn der Arbeiten, als bei offenen Baugruben und Röhren ein Schutz noch nicht möglich war.

Starke Winde behinderten den Einbau der Kunststoffplanen, die zum Schutz gegen Schmelzwasser über die Stahlröhren gezogen wurden, und führten zu erheblichen Schäden an den Planen und Ersatzplanen. Die Planen mußten im unteren Bereich des Röhrenumfangs befestigt werden, und erst dann konnte

die Hinterfüllung mit Schnee erfolgen. Wenn dann bei teilweiser Verfüllung die Planen im Sturm zerfetzt wurden, mußte für den Ersatz-einbau der Schnee erst wieder mühsam beseitigt werden.

Das AWI hatte die neuesten Auflagen aus dem Zusatzprotokoll zum Antarktisvertrag über die Abfallbehandlung als Vertragsteil in den Montagevertrag (und auch in den Schiffschartervertrag) übernommen. Infolgedessen mußten alle Abfälle bis auf die Abwässer aus dem Baucamp und von der Baustelle nach unterschiedlichen Sorten getrennt, in geeigneten Behältern gesammelt und zur vorschriftsmäßigen Entsorgung zurück auf das Schiff gebracht werden. Als das Schiff entgegen den Erwartungen fast über die gesamte Montagezeit hin nicht anlegen konnte, wurde das (schneesichere) Stauen der zahllosen Abfallbehälter an der Baustelle zunehmend schwierig und arbeitsintensiv. Die Küchenabfälle sind später an Bord verbrannt worden, während allein 286m<sup>3</sup> Bauabfälle in Südafrika zur Entsorgung entladen wurden.

Nachdem das Schiff am 4. März am Schelfeis festgemacht hatte, wurden sofort die Rücktransporte begonnen, die mit der Rückführung des Baucamps an den letzten beiden Tagen vor der Abreise ihren Höhepunkt erreichten. Es sind insgesamt 176t/ 1312m<sup>3</sup> Rückladung verladen worden.

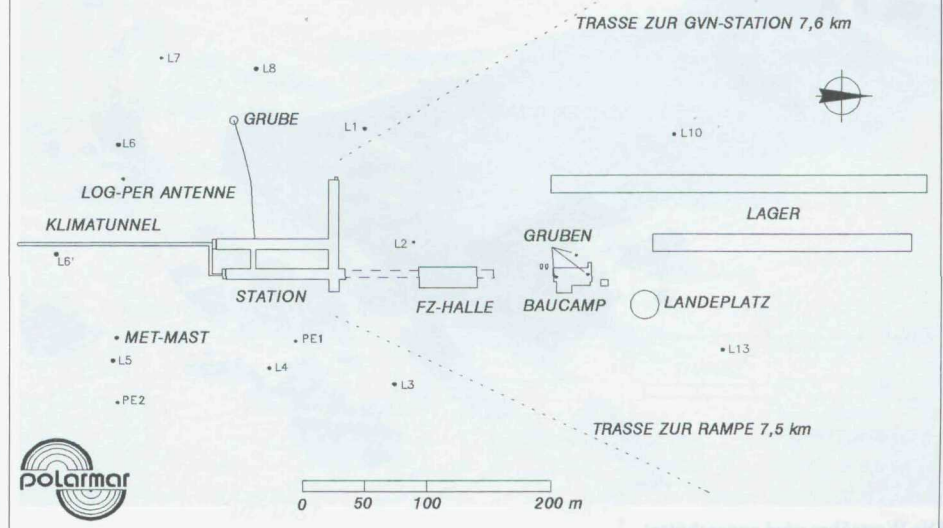
Von den geplanten Arbeiten sind 96 Prozent trotz aller Behinderungen fertiggestellt worden. Die Restarbeiten betreffen fast ausschließlich das Garagengebäude und den Verbindungstunnel zwischen Garage und Röhren, so daß alle für den eigentlichen Stationsbetrieb wichtigen Bauten und Anlagen übergeben werden konnten. Es hat drei kleinere Unfälle gegeben (davon einen bei der Schiffsbesatzung). Die Verletzten sind von den Stationsärzten behandelt worden und konnten nach kurzer Zeit wieder mitarbeiten.

Die Neumayer-Station ist am 12. März 1992 an das AWI übergeben worden. Mit dem gleichen Tag wurde der Betrieb auf der Georg-von-Neumayer-Station eingestellt.

Die Lage an der Eiskante war auch bei der Abfahrt der Icecrystal in der (inzwischen sehr dunklen) Nacht vom 12. auf den 13. März nicht besser als in den Wochen zuvor. Ein dichter Treibeisgürtel (8 bis 10/10 Bedeckung) mit über 30sm Ausdehnung lag vor der Küste. Es war nach übereinstimmender Meinung aller mit der Gegend vertrauten Fachleute ein ungewöhnlich ungünstiger Eisommer. Die Icecrystal ist mit viel Geschick und sicher auch einer Portion Glück verhältnismäßig schnell durch die dicksten Bereiche des Eises geführt worden, das nur einen Tag später auch der weitaus stärkeren Polarstern viel Mühe bereiten sollte.

Die Polarstern führte in der Saison 91/92 die langfristig geplanten Forschungsfahrten im Südpolarmeer durch, wobei sich AWI und Schiffsführung große Mühe gaben, dem Schiff der Neubauexpedition zu helfen, wenn immer das möglich war. Wenn sich auch keine Gelegenheit ergab, die Icecrystal direkt bei der Eisfahrt zu unterstützen, so war das Operieren im gleichen Seeraum doch stets eine

## BAUSTELLE NEUMAYER-STATION FEBRUAR 1992



Rückversicherung gegen mögliche Gefahren, und durch die Übergabe von Treibstoff konnten die aus überlanger Eisfahrt reduzierten Bunkervorräte der Icecrystal aufgefrischt werden.

Die Rückreise nach Kapstadt dauerte 10 Tage. Die Baumannschaft verließ das Schiff dort und kehrte nach insgesamt 110 Tagen Abwesenheit am 25. März nach Deutschland zurück.

## 6. Beschreibung der Neumayer-Station

### 6.1 Vorgaben und Entwurfsparameter

Nach mehr als 10 Betriebsjahren der GvN-Station konnte das Alfred-Wegener-Institut aufgrund der gesammelten Erfahrungen präzise Vorgaben für die Nachfolgestation machen. Obwohl sich die Besatzungszahl mit neun Mann plus zwei Gastforschern nicht än-

derte, sollte doch mehr Raum, besonders auch für die wissenschaftlichen Arbeiten, geschaffen werden. So sind mit den Biologie-, Chemie- und Elektronik-/Mehrzwecklabors und den zwei neuen Laborlagerräumen fünf Räume hinzugekommen. Insgesamt stehen damit für die Wissenschaftler 125 Prozent mehr an Fläche zur Verfügung als in der alten Station.

Mehr Raum wurde auch für Küche, Messe, Hospital und Verwaltung verlangt. Ein zusätzlicher Raum wurde für das Laden und Aufbewahren von Batterien benötigt, ein weiterer für das Trocknen und Aufbewahren der voluminösen Außenbekleidungen. Schließlich sollte eine Sauna im Naßbereich integriert werden, und ein Verpflegungsvorratsraum sollte direkt neben der Küche angeordnet werden. Die technische und räumliche Ausstattung war im übrigen auch für eine Sommerbesatzung von bis zu 40 Leuten ausulegen.



Neumayer-Station (Bauzustand Anfang Februar 1992)



Die Weströhre wird angeschüttet

- 0 bis 5 m, Winter . . . . . -25,5°C / -19,6 °C
- Schneedichte 0 bis 5 m Tiefe . . . . . 0,416 bis 0,532 g/cm<sup>3</sup>
- Zulässige Sohlpressung  
Fundamente max . . . . . 50 kN/m<sup>2</sup>
- Zulässige Scherspannung  
im Schnee max . . . . . 33 kN/m<sup>2</sup>
- Verformung des Firmuntergrunds  
(alle Richtungen):
- Dehnung und auch Stauchung . . . . . 2\*10<sup>-3</sup>/a = 0,2 %/a
- Sonneneinstrahlung . . . . . max 750 W/m<sup>2</sup>
- mittlerer Tageswert Dezember . . . . . 348 W/m<sup>2</sup>

**6.2 Bauweise und Stationsauslegung**

Die Röhrenbauweise ermöglicht durch Anordnung einzelner Röhren und Stahlschotts die Trennung in verschiedene Stationsbereiche, die aus Sicherheitsgründen erwünscht ist. So sind in der Querröhre vor dem Tankraum und in der Verbindungsröhre Brandschotts angeordnet, während in der Querröhre zur Trennung der beiden Längsröhren ein Rauchschott genügt. Die Gesamtlänge der Röhren ergab sich aus dem Wunsch, neben allen Stationsräumen und Verpflegungscontainern auch die Treibstofftanks, die (befahrbare) Werkstatt und Standplätze für mindestens drei der großen Fahrzeuge in den vollständig witterungsgeschützten Komplex einzubeziehen. Es hatte sich nämlich an der GvN-Station gezeigt, daß alle außerhalb liegenden Einrichtungen, insbesondere die Tanks, sehr hohen Transport- und Unterhaltungsaufwand (Schneeräumen) erforderten.

Für die übrigen Fahrzeuge, Schlitten und für diverse Ersatzteile wurde eine Garage (Polarmar-Halle) konzipiert, die in dieser Form in der Antarktis noch nicht gebaut worden war. Die Halle liegt im Schnee, das Dach auf dem Niveau der Firnoberfläche. Sie wird in dem Maße, wie die Oberfläche durch Schneezutrag anwächst, in Intervallen angehoben, was durch die gelenkige Konstruktion immer möglich wird. Die Halle verändert damit im Verhältnis zum Röhrenkomplex ihre Höhe, so daß der befahrbare Verbindungstunnel zwischen Halle und Röhren ebenfalls von Zeit zu Zeit höhenmäßig angepaßt werden muß.

PARAMETER					
Floor area net total	sqm	2758	2758	4931	2201
Floor area heated	sqm	1137	1137	931	765
Cargo weight	tons	1604	2303	1255	1872
Cargo volume	cubic m	5260	7225	4588	6141
Energy requirement	kW	65	65	89	80
Planned Life time	years	17	20	20	15
Maintenance summer	mandays	75	30	182	55
Investment costs (base 91)	%	115	149	109	100
Operational costs	%/y	105	86	130	100
Removal costs/Removal	%	96/80	102/80	92/100	100/45
Total costs (w/o interest)	%/y	101	105	90	100
Total costs (8 pc/y)	%/y	105	118	96	100
Total costs (no int)	%/sqm/y	81	83	40	100
Total costs (8 pc/y)	%/sqm/y	84	94	43	100

POLARMAR 92/08

Da in beiden Stationen die Raumgrößen durch die Größe des 20-Fuß-ISO-Containers bestimmt sind, läßt sich der Größenvergleich anschaulich dadurch beschreiben, daß für Betriebs-, Aufenthalts- und Lagerräume 35 Container in der alten Station 53 Containern in der neuen gegenüberstehen.

Für die Wartung der Fahrzeuge und sonstige Reparaturarbeiten sollte ein temperierter Raum zur Verfügung gestellt, und für das Abstellen der an der Station eingesetzten Fahrzeuge und Geräte sollte eine wetterfeste Unterkunft gebaut werden.

Die technischen und betrieblichen Entwurfparameter wurden in Abstimmung zwischen dem AWI, POLARMAR und dem Germanischen Lloyd wie folgt festgelegt:

- Lebensdauer der Konstruktionen . . . . . 15 Jahre
- Bevorratungskapazitäten . . . . . 14 Monate
- Selbstversorgungszeitraum im Gebäude (Sturm) . . . . . 4 Tage
- Verkehrslasten (soweit nicht nachweislich höher) . . . . . 3,5 kN/m<sup>2</sup>

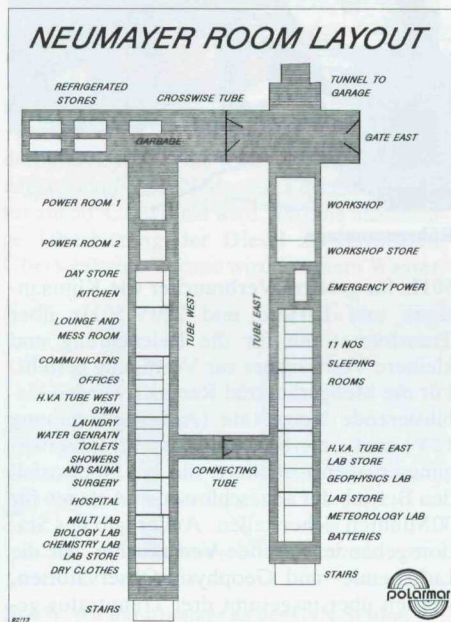
- Verkehrslasten Fahrzeuge . . . . . 12,0 kN/m<sup>2</sup>
- Windgeschwindigkeit 70°-100° und 160°-250° . . . . . 61,0 m/s
- Windgeschwindigkeit andere Richtungen . . . . . 33,0 m/s
- wegen der Temperaturen mit Luftdichte . . . . . 1,65 kg/m<sup>3</sup>)
- Die Windgeschwindigkeiten der berechneten Jahresböen liegen für die 50-Jahresbö bei 63,2 m/s (1 sec) und 61,4 m/s (2 sec), für die 100-Jahresbö bei 65,1 und 63,2 m/s. Während man bei der englischen Halley-Station die Sicherheitsbeiwerte der Bemessung für die extremen Böen herabsetzte, wurde hier die Windgeschwindigkeit etwas reduziert.
- Eisansatz Bauteile schlanker 1/10 . . . . . 3 cm/0,7 g/cm<sup>3</sup>
- Temperaturen:
- Transporte min/max . . . . . -30°C / +60 °C
- Außenluft min/max . . . . . -50°C / + 5 °C
- Luft in Röhren, Halle min/max . . . . . -30°C / 0 °C
- Innenräume min/max . . . . . +18°C / +26 °C
- Schneeeakkumulation . . . . . 75 cm/a bzw 320 kg/a
- Schneeauflast unterirdische Gebäude . . . . . 5,3 kN/m<sup>2</sup>
- Schneeauflast Dächer . . . . . 2,5 kN/m<sup>2</sup>
- rel. Luftfeuchtigkeit . . . . . 65 % - 90 %
- Schneetemperaturen
- 0 bis 5 m, Sommer . . . . . -1,0°C / -13,4 °C



Chieftain Kettenfahrzeug

Während die Röhren an einer Seite (auch unabhängig von dem Garagentunnel) für Fahrzeuge zugänglich bleiben müssen, genügen an den anderen Zugängen aufstockbare Treppentürme. Für den Fahrzeugzugang wird in den kommenden Jahren, sobald der Schneezutrag es erfordert, eine Zugangsrampe vor dem Osttor gebaut werden. Ein Treppenturm ist mit einem 1000-kg-Lastenzug versehen, der andere dafür vorbereitet.

Die Nord-Süd-Ausrichtung der Station wurde gewählt, um möglichst geringe Schnee-Verwehungen zu erhalten und um die künftigen Dehnungen und Stauchungen aus dem Schneuntergrund optimal auf die tragenden Strukturen zu verteilen.

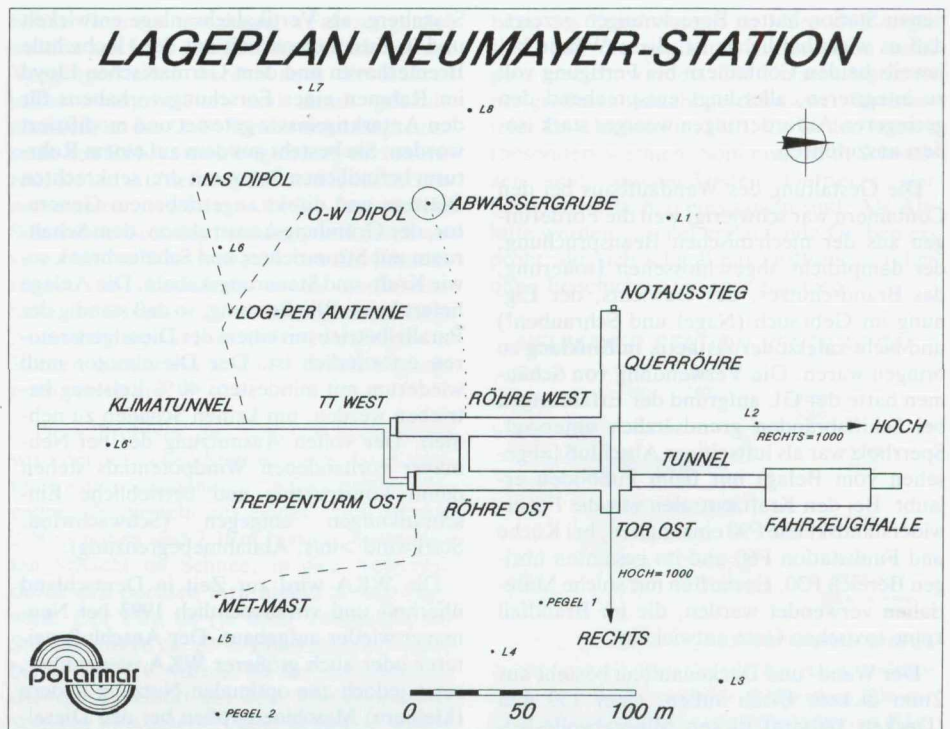


Die Raumaufteilung wurde nach betrieblichen und technischen Gegebenheiten vorgenommen. Zwischen der Kraftstation 1 und dem Müllcontainer werden zukünftig noch ein Windgeneratoren-Schaltraum und möglicherweise eine Abwasserreinigungsanlage installiert werden.

Die Aufteilung der Labors auf zwei Röhren ist dadurch bedingt, daß einige Labors Wasseranschluß bekommen mußten, und daß die an Wasser- und Abwassersysteme angeschlossenen Räume aus Kostengründen möglichst eng beieinander liegen sollten. Der Batterieraum mußte wegen der zweiten, aus Sicherheitsgründen erforderlichen Tür am Ende einer Kette angeordnet werden. Das Südende der Röhre Ost bot sich hierfür an, weil von hier die Batterien leicht über den Lastenzug



Querröhre mit verstärkten Kreuzungsbereichen



im Treppenturm nach außen zu bringen sind und die unmittelbare Nähe zu den Labors gegeben ist.

Die wissenschaftlichen Außeneinrichtungen befinden sich fast ausschließlich im (vom Verkehr zwischen Anlegestelle und Station freien) Süden der Station. Der Treppenturm West ist deshalb als Haupteingang zur Station zu sehen. Aus diesem Grund wurde der Trockenraum für Oberbekleidung an diesen Ein- und Ausgang gelegt.

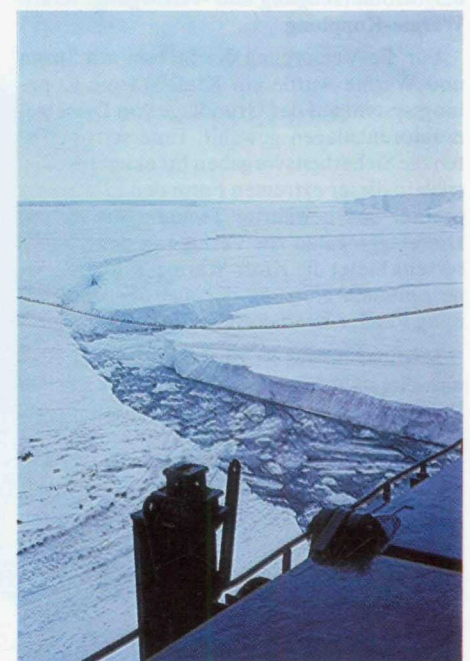
Die Stahl(blech)röhren tragen als Schalen und sind so bemessen, daß sie zum Ablauf der Lebenszeit in noch verträglicher Weise verformt sein werden. Gegenüber den Röhren in der alten Station sind der Durchmesser auf 8,38m und die Blechdicke auf 7mm erhöht worden, außerdem wurde ein kreisrunder Querschnitt statt des Maulprofils gewählt. Die konstruktiv schwächeren Kreuzungspunkte sind an First und Sohle durch Stahlträger verstärkt worden.

Weil sich die Schraubverbindungen in der alten Station über lange Zeiten aufgrund von Verformungen und Kriechvorgängen an den Plattenstößen immer wieder gelockert hatten, wurden in der neuen Station Zahnscheiben unter den Muttern eingesetzt. Der Erfolg ist abzuwarten.

Um die eigentlichen Gebäude und Verkehrsflächen in die runden, sich verformenden Röhren einbauen zu können, wurden abweichend von der Fachwerkträger- und Spindelkonstruktion in GvN in zwei Reihen angeordnete Sandtöpfe verwendet, die mit leichtgewichtiger Lavaschlacke gefüllt wurden. Über den Töpfen sind Stahlträger angeordnet, die die Gebäudecontainer und Verkehrsflächen tragen und sich über Hartholzblöcke und -Keile auf die Schlacke abstützen. Dabei sind im Breitenmaß von 3 bis 5 Containern durchgehende Fugen angeordnet. Bei Verformungen des Röhrenbodens können die Ein-

richtungen abschnittsweise mittels tragbaren Pressen angehoben oder abgesenkt werden, wobei die Keile durch Nachsetzen den neuen Höhen angepaßt werden. Die neue Art der Auflagerung zusammen mit den größeren und runden Röhren ermöglicht das aufrechte Begehen des Raumes unter den Gebäudecontainern.

Rahmen und Außenhaut der Container sind aus Stahl. Da die Kran- und Schlittenkapazitäten bei der Neumayer-Station ausreichend groß sind, konnte auf das teurere Aluminium verzichtet werden. Bei der alten Station hatte man jeweils eine Längswand fehlen lassen und nur für den Transport mit einer Hilfswand versehen, wo zwei Container ohne Bewegungsfuge nebeneinanderlagen. Bei der



Aufbruch des Eises am Liegeplatz



neuen Station hatten Berechnungen gezeigt, daß es wirtschaftlicher ist, diese Wände bei jeweils beiden Containern bei Fertigung voll zu integrieren, allerdings entsprechend den geringeren Anforderungen weniger stark isoliert auszuführen.

Die Gestaltung des Wandaufbaus bei den Containern war schwierig, weil die Forderungen aus der mechanischen Beanspruchung, der dampfdicht abgeschlossenen Isolierung, des Brandschutzes, des Gewichts, der Eignung im Gebrauch (Nägel und Schrauben!) und nicht zuletzt der Ästhetik in Einklang zu bringen waren. Die Verwendung von Schäumen hatte der GL aufgrund der Erfahrungen bei Schiffsbränden grundsätzlich untersagt. Sperrholz war als luftseitiger Abschluß (abgesehen vom Belag) nur beim Fußboden erlaubt. Bei den Kraftzentralen war die Feuerwiderstandsklasse F90 einzuhalten, bei Küche und Funkstation F60 und im gesamten übrigen Bereich F30. Es durften nur solche Materialien verwendet werden, die im Brandfall keine toxischen Gase entwickeln.

Der Wand- und Deckenaufbau besteht aus 2mm dickem Blech außen, einer 150 mm (Decken 180mm) dicken Mineralwolle-Isolierung, einer Diffusionsbremse aus Aluminiumfolie, einer Sperrholzplatte zur Verstärkung für Wand- oder Deckeneinbauten in allen fraglichen Bereichen und aus einer 12mm (Dach 20mm) dicken, asbestfreien Brandschutzplatte mit beidseitiger Beschichtung (Thermax Deco). An den Durchbrüchen sind Blechkragen mit Randflanschen zur einwandfreien Andichtung der Dampfsperre eingesetzt worden. Der Wärmedurchgangskoeffizient beträgt durchschnittlich (unter Einbeziehung der Einbauten und Durchbrüche)  $k=0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ , bei den Außentüren  $k=0,45$ .

Die Gebäudecontainer sind wegen der Decken- und Bodendicken in 9,5 Fuß Höhe ausgeführt worden. Die lichte Innenhöhe beträgt 2,33m.

### 6.3 Stromerzeugung und -versorgung, Kraft-Wärme-Kopplung

Für die Versorgung der Station mit Strom und Wärme wurde ein Kraft-Wärme-Kopplungssystem auf der Grundlage von Dieselgeneratorenanlagen gewählt. Einerseits gebieten die Sicherheitsvorgaben für einen Inselbetrieb in dieser extremen Form den Einsatz erprobter und bewährter Technik, wie sie mit Dieselaggregaten zur Verfügung steht, andererseits bietet die Kraft-Wärme-Kopplung eine optimale Nutzung der aus der Verbrennung fossiler Kraftstoffe erzeugten Energie.

Darüber hinaus ist zur Verminderung von umweltgefährdenden Emissionen aus fossilen Brennstoffen die Einspeisung (Subsidiärversorgung) durch eine Windkraftanlage (WKA) mit 20kW Nennleistung vorgesehen. Die Anlage ist bereits seit Anfang 1991 am Standort in der Erprobung gewesen und hat in der alten Station durchschnittlich etwa 7% der verbrauchten Energie geliefert, was dort einer Treibstoffeinsparung von mehr als 8000l/a entsprach.

Die Windkraftanlage WK56 Antarktis ist von der Firma Heidelberg Motor GmbH,

Starnberg, als Vertikalachsenanlage entwickelt und in Zusammenarbeit mit der Hochschule Bremerhaven und dem Germanischen Lloyd im Rahmen eines Forschungsvorhabens für den Antarktiseinsatz getestet und modifiziert worden. Sie besteht aus dem auf einem Rotorum befindlichen Rotor mit drei senkrechten Blättern und direkt angetriebenem Generator, der Gründungskonstruktion, dem Schaltraum mit Stromrichter und Schaltschrank sowie Kraft- und Steuerungskabeln. Die Anlage liefert keine Blindleistung, so daß ständig der Parallelbetrieb mit einem der Dieselgeneratoren erforderlich ist. Der Dieselmotor muß wiederum mit mindestens 40% Leistung betrieben werden, um keinen Schaden zu nehmen. Der vollen Ausnutzung des bei Neumayer vorhandenen Windpotentials stehen damit konstruktive und betriebliche Einschränkungen entgegen (Schwachwind, Starkwind  $> \text{m/s}$ , Abnahmebegrenzung).

Die WKA wird zur Zeit in Deutschland überholt und voraussichtlich 1993 bei Neumayer wieder aufgebaut. Der Anschluß weiterer oder auch größerer WKA ist denkbar, setzt jedoch zur optimalen Nutzung andere (kleinere) Maschinengrößen bei den Dieselmotoren voraus.

Es sind insgesamt drei Dieselgeneratorsätze (Bordausführung, Klasse Germanischer Lloyd) installiert worden, die aus Sicherheitsgründen in getrennten Kraftzentralen untergebracht wurden. Jede der beiden Hauptmaschinen kann den gesamten Energiebedarf der Station decken; sie werden abwechselnd betrieben. Die dritte, etwas kleinere Station ist für den Notbetrieb bei Ausfall beider Hauptmaschinen gedacht. Jede Kraftzentrale ist komplett mit eigenen Schaltanlagen versehen. Die Hauptzentralen sind mit allen 23 Unterverteilungen in der Station verkabelt, die Notzentrale mit 15 dieser Unterverteilungen, an denen die wichtigeren Verbraucher hängen.

Die technischen Daten der Energiezentralen 1 und 2 in der Röhre West lauten:

- Dieselmotor KHD-MWM D243 V8 mit einem Drehstrom-Synchron-Generator A.van Kaick DKBN mit 99kVA Leistung bei  $\cos \phi 0,8$  und Nennspannung  $3 \cdot 380 \text{ V}/50 \text{ Hz}$  mit Tagestank, Starterbatterien, Ladegerät.
- Hauptschalttafel, Schutzart IP 54, Abschaltung unwichtige Verbraucher, zwei 380V-Verbraucherfelder, ein Generatorenfeld, ein 220V-Verbraucherfeld mit den notwendigen Überwachungs- und Steuereinheiten, zusätzlich ein Leistungsschalter für die Einspeisung aus der Windkraftanlage.
- Zur Steuerung der Zentralen ist ein Umschalter installiert: im Störfall der vorgewählten Kraftzentrale startet automatisch das Aggregat der zweiten Zentrale und übernimmt die Versorgung.
- Das Notstromaggregat in der Röhre Ost besteht aus einem Dieselmotor KHD-MWM D243 V6 mit Drehstrom-Synchron-Generator A. van Kaick DKBN mit 50 kVA bei  $\cos \phi 0,8$  und Nennspannung  $3 \cdot 380 \text{ V}/50 \text{ Hz}$ . Für den Notdiesel ist zusätzlich ein „Hansa Schnellstarter“ vorhanden.
- Die Notschalttafel hat ebenfalls die Schutzart IP 54 und Felder für 380V- und 220V-Verbraucher- und für den Generator.

Als Versorgungsspannungen werden 380V/



Röhrenmontage

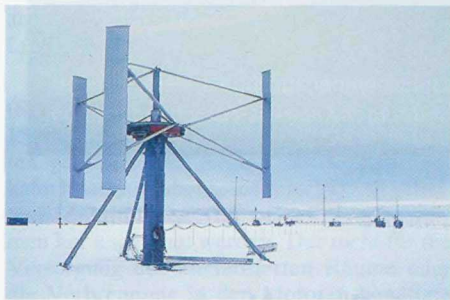
50Hz für größere Verbraucher wie Klimaanlage und E-Herd und 220V/50Hz über Transformatoren für die Beleuchtung und kleinere Verbraucher zur Verfügung gestellt. Für die Meßgeräte und Rechner wurden stabilisierende Netzgeräte (Ausgangsspannung 12V) und unterbrechungslose Stromversorgungsanlagen installiert, die bei Netzausfall den Betrieb der angeschlossenen Anlagen für 30 Minuten sicherstellen. Außerhalb des Stationsgebäudes liegende Verbraucher, wie die Luftchemie- und Geophysik-Observatorien, werden über insgesamt drei Trenntrafos gespeist.

Das gesamte Kabelnetz (MGCG- bzw. FMGCG-Kabel) ist als IT-Netz, d. h. ohne geterdeten Sternpunkt ausgebildet. Als Schutzmaßnahme gem. VDE0100 ist eine Isolationsüberwachung in den Schaltanlagen installiert. Die leitfähigen, nicht aktiven Teile von Verteilern, Motorschaltgeräten, Motoren usw. sind mit den Containerrahmen elektrisch leitend verbunden, und die Container sind sowohl untereinander als auch mit der Röhrenkonstruktion zur Herstellung eines einheitlichen Bezugspotentials leitend verbunden.

Als Brennstoff wird Arctic-Diesel verwendet, der in einem abgeschotteten Teil der Querröhre in sechs Tankcontainern mit jeweils 20.000 Litern Inhalt vorgehalten wird. Die Kältefestigkeit des Kraftstoffes bis  $-50^\circ \text{C}$  wird durch Beimengung von Kerosin erreicht. Die Tagestanks werden über niveaugesteuerte Förderpumpen aus den Vorratstanks befüllt. Gegenüber der Verwendung handelsüblicher Dieselkraftstoffe verringert sich die Leistung der Motoren um 8–15%. Die vorgeschlagene Reduzierung der Sorten auf Jet A-1 zur Versorgung aller Verbraucher an der Station (Hubschrauber, stationäre Dieselmotore, Fahrzeuge) wurde aus wirtschaftlichen Gründen verworfen. Die Möglichkeit der Verwendung schwefelärmerer Treibstoffe wird zur Zeit geprüft.

Die Abgase der Dieselmotoren werden mittels Abgaskatalysatoren gereinigt. Die Schadstoffreduzierung beträgt hier 98% beim Kohlenmonoxid, ca. 85% bei den Kohlenwasserstoffen und ca. 70% bei den Aldehyden. Der Ruß-Rauchwert wird um ca. 30% reduziert. Abgasanalysegeräte zur Emissionsmessung stehen dem Stationspersonal zur Verfügung. Die Möglichkeit zur Nachrüstung von Abgas-Rußfiltersystemen ist gegeben.

Zur Nutzung der Prozeßwärme der Dieselmotoren sind diese mit je einem Kühlwasser- und einem Abgaswärmetauscher (KWT und AWT) ausgerüstet, der Notdiesel nur mit einem KWT. Der Primär-Kühlwasserkreislauf eines Hauptdiesels stellt über den KWT eine Wärmeleistung von max. 95kW zur Verfügung. Bei bedarfsabhängiger, automatischer Zuschaltung des AWT werden weitere 30kW Wärmeleistung gewonnen. Der berechnete maximale Wärmebedarf der Station beträgt 111 kW, so daß ausreichend Reserven vorhanden sind. Die Wärme wird über einen Sekundärkreislauf verteilt, dessen Vorlauftemperatur auf 50°C begrenzt wird, um eine unzulässige Überhitzung der Diesel zu vermeiden. Überschüssige Wärme wird in einem Wasser-



20-kW-Windkraftanlage an der GvN-Station

Luft-Restwärmevernichter an die Außenluft abgegeben.

Der Sekundär-Warmwasserkreislauf ist ein geschlossenes System. Ein Ausdehnungsgefäß sichert den Druckausgleich. Alle empfindlichen Anlagenteile sind mit Umgehungen versehen, so daß im Schadens- bzw. Wartungsfall Reparaturen ohne Betriebsunterbrechung vorgenommen werden können. Als Förderpumpen sind bei Störung automatisch umschaltende Doppelpumpen eingesetzt.

Als Trägermedium wird ein Wasser-Tyfoor-Gemisch (wegen des Tauschers im Schneeschmelztank in Lebensmittelqualität) verwendet, dessen Pumpfähigkeit bis -25°C gewährleistet ist. Einfrier- oder Berstgefahr besteht nicht, da das bis -50°C erprobte Gemisch bei Temperaturen unter -25°C lediglich pastös wird.

Im Notbetrieb stehen 70kW Wärmeleistung zur Verfügung. Diese werden vorrangig dazu eingesetzt, um den Schlafbereich und das Hospital zu klimatisieren und um die Schneeschmelze mit Heizwasser zu beschicken.

#### 6.4 Klima- und Lüftungsanlagen

Die Beheizung der Räume in den Containern und der Werkstatt erfolgt ausschließlich über Warmluft. Räume mit hoher Wärmeabgabe dort installierter Geräte und Räume mit

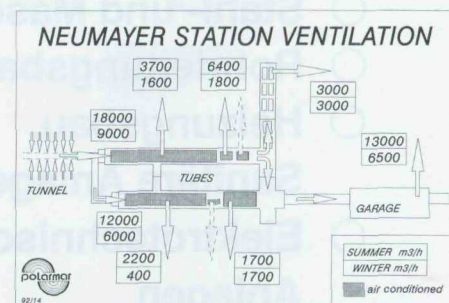
hoher Sonneneinstrahlung (Fahrzeughalle) werden mit Luft gekühlt. Anders als bei der Vorgängerstation werden auch die Röhren selbst zwangsbelüftet und damit gekühlt, nachdem an der GvN-Station Schmelzprozesse an den Röhrenwandungen aufgetreten waren, die auf Aufheizung des Stahls durch Sonnenstrahlen (selbst durch meterdicke Schneeüberdeckung hindurch) und durch unvermeidliche Wärmeabgabe von den Einrichtungen zurückzuführen waren. Außerdem hatte im Sommer die zeitweilig plusgradige Außenluft, die zur Frischluftversorgung in die Röhren geholt wurde, die Schmelzvorgänge noch verstärkt.

Dem Problem der warmen Sommerluft wird bei der neuen Station durch die Anordnung eines sogenannten „Klimatunnels“ begegnet. Er besteht aus einem 155m langen, 2,50m hohen und 2,10m breiten, horizontalen Schacht im Schnee, in den Außenluft durch den porösen Firn hindurch angesaugt wird. Der Firn ist (je nach Tiefenlage) im Sommer bis zu ca. 20°C kälter und im Winter bis zu ca. 25°C wärmer als die Außenluft, so daß die Frischluft aus dem Klimatunnel im Sommer stets unter 0°C kalt ist und im Winter aufgrund höherer als Außenlufttemperatur zu weniger Transmissionsverlusten bei den Gebäuden und zu weniger Energieverbrauch beim Heizen führt.

Der Tunnel wurde durch Grabenfräsung hergestellt. Über einen Abzweig wird die Röhre Ost versorgt. Der Tunnel ist begehbar und wird als Kabeltrasse benutzt. Das Dach besteht aus einer einfachen Holzabdeckung. Später wird der Schnee über dem Tunnel selbsttragend durch Gewölbewirkung.

Im Verlauf der Zeit wird sich der Tunnel infolge Schneezutrags immer weiter von der Firnoberfläche entfernen. Je nach der Porosität des Firns wird dann früher oder später der Neubau eines Klimatunnels auf höherem Niveau erforderlich, da sonst die Ventilatoren zum Ansaugen der erforderlichen Luftmengen nicht mehr ausreichen. Bei der Erpro-

bung des Zuluftsystems im März 1992 zeigte sich, daß die geplanten Luftmengen nicht ganz erreicht wurden. Die Ursache lag in einer größeren Anzahl geschlossener, horizontaler Eisschichten im Firn, die in den letzten (besonders warmen) Sommern beim Schmelzen und anschließenden Gefrieren der Schneeoberflächen entstanden sind. Als Abhilfe werden parallel verlaufende Gräben erprobt, die sich schnell mit Driftschnee (aber ohne Eisschichten) wieder zusetzen.



Heizung, Kühlung und Ventilation sind zu einem automatisch regelbaren Air-Conditioning-System miteinander verbunden. Die zur Heizung und Lüftung der klimatisierten Räume benötigte Frischluft wird nicht direkt von außen zugeführt, sondern von der in die Röhren geblasenen Luft abgezweigt.

Für die Ermittlung der erforderlichen Leistungen der Anlage wurden diverse Klimasituationen mit unterschiedlichen Bedarfsfällen kombiniert. Maßgeblich für die Auslegung der Heizung ist der Fall „Winter extrem“, für die Auslegung der Lüftung der Fall „Sommer extrem“. Die Sonnenstrahlung von 348W/m² an Sommertagen (Polartag) führt zu einer beträchtlichen Erwärmung der Luft unter dem großflächigen Garagendach, obwohl es gerade aus diesem Grund mit einer 60mm dicken, nicht-toxischen PUR Schaumstoffisolierung und mit einem besonders stark reflektierenden Farbanstrich versehen ist.

Die Wärmebilanzen für diese Lastfälle ergeben folgende kW-Werte, die in der ausge-



Einbau der Tankcontainer

Anlagenbau

Labradorstraße 5, D-2850 Bremerhaven, Germany  
 Telefon (0471) 7967-0, Telefax (0471) 7967-44, Telex 238767 JHKHS



Gegründet 1901

- **Stahl- und Maschinenbau**
- **Rohrleitungsbau**
- **Heizungsbau, Sanitäre Anlagen**
- **Elektrotechnische Anlagen**

**Weltweit für**

- **Schiffbau**
- **Industrie**
- **Meerestechnik**



Firmengebäude der Unternehmensgruppe J. Heinr. Kramer  
 Verladung der schlüsselfertigen Antarktis-Forschungsstation „Neumayer“, im November 1991.

**Neubau der schlüsselfertigen Antarktis-Forschungsstation „Neumayer“**

**NEUMAYER - STATION**  
 EKSTRØM SHELVEIS / ANTARKTIS  
 LAGEPLAN

**NEUMAYER - STATION**  
 Neubau 1991/92

Bauherr: Alfred-Wegener-Institut, Bremerhaven  
 Planung: POLARMAR GmbH, Bremerhaven  
 Ausführung: Christiani & Nielsen GmbH, Hamburg  
 J. Heinr. Kramer GmbH & CoKG, Bremerhaven



führten Version infolge veränderter Luftmengen leicht abweichen:

Verbraucher/Erzeuger	Winter	Sommer
Transmissionsverluste Gebäude	16,5	6,6
Transmissionsverluste Werkstatt	7,7	3,7
Transmissionsverluste L-Kanäle	6,2	2,7
Lufterwärmung Aufenthaltsbereich	39,6	11,5
Lufterwärmung Werkstatt	27,5	12,2
Schneeschmelze	10,0	2,5
Warmwasserbereiter	4,0	1,0
Sonstige Verluste	2,0	1,0
Gewinn aus Abwärme E-Geräte	-2,2	-8,8
Gewinn aus Strahlung in Garage	0	(-25,7)
<b>Summe</b>	<b>kW 111,3</b>	<b>32,4</b>

Neben dem Wärmetransport ist die Frischluftversorgung durch die Luftmengen zu gewährleisten. Die Frischluftstraten sind je nach Größe und Belastung der Räumlichkeiten unterschiedlich. So wurden in den Schlafräumen ein Frischluftwechsel und in Küche und Messe drei Frischluftwechsel pro Stunde angesetzt. Auch in der Werkstatt wird die Luft dreimal pro Stunde ausgetauscht.

Die Zuluft wird über zwei Ventilatoren (Sommerbetrieb 30.000m<sup>3</sup>/h, Winterbetrieb 15.000m<sup>3</sup>/h) aus dem Klimatunnel in die Röhren geblasen. Bei Ausfall der Ventilatoren kann Frischluft über sonst verschlossen gehaltene Zuluftutzen von beiden Treppentürmen her angesaugt werden. Der nicht für die Versorgung der klimatisierten Räume oder die Verbrennung in den Motoren benötigte Luftanteil durchstreift die Längsröhren und teilt sich in der Querröhre in zwei Ströme auf. Einer führt durch das Tanklager und wird über einen Abluftventilator am Notausstieg nach draußen abgegeben, und der andere durchstreift zunächst den Zufahrtstunnel zur Fahrzeughalle und anschließend die Halle selbst, bevor er über einen Abluftventilator im Hallendach abgesaugt wird.

Jede der beiden Hauptröhren hat eine eigene Klimazentrale mit Lüftungsgeräten für die Aufenthaltsbereiche, in denen die Frischluft aus den Röhren mit bis zu 4200m<sup>3</sup>/h Rückluft aus den Aufenthaltsräumen zu Umluft vermischt, erwärmt und auf verschiedene Stränge aufgeteilt wird. Außerdem wird die Luft hier befeuchtet, so daß in den Aufenthaltsräumen mindestens 35% relative Feuchte gewährleistet sind. Überschüssige Luft wird aus jeder der Zentralen über einen Schacht nach draußen abgegeben. Über die gleichen Schächte wird auch die nicht für Rückluft geeignete Abluft (bis zu 2000m<sup>3</sup>/h) aus Toiletten, Waschräumen, Küche, Trockenraum, bestimmten Labors und dem Batterieladerraum abgeführt.

Die drei Kraftzentralen verfügen jeweils über eigene Lüftungsgeräte. Die Zuluft wird auch hier aus den Röhren angesaugt und über die Mischkammer und den Zulufter in den Raum gebracht. Die Rückluft wird über den Wärmetauscher zur Restwärmevernichtung vom Ablüfter angesaugt und je nach Stellung



Schneeverwehungen an der Baustelle

der Mischklappen als Umluft dem Raum wieder zugeführt oder als Fortluft ins Freie gebracht.

Die jeweils nicht in Betrieb befindlichen Kraftzentralen werden nur soweit mit Warmluft versorgt, daß stets das sichere Anlaufen der Diesel gewährleistet ist. Die Werkstatt wird mit bis zu 1700m<sup>3</sup>/h Frischluft versorgt, die über einen 35kW-Lufterhitzer erwärmt wird.

Die gesamte Regelung der Klima- und Lüftungsanlagen erfolgt elektronisch mit elektrisch betriebenen Stellgliedern. Alle Fühler und Stellmotore sind extern montiert und damit leicht zugänglich. Sämtliche Sicherungs-, Steuerungs-, Schalt- und Anzeigeelemente sind zentral in den Schaltständen der Klimazentralen untergebracht.

### 6.5 Wasserversorgung, Sanitäranlagen, Entsorgung

Das für den Stationsbetrieb notwendige Frischwasser wird in einer 10kW-Schneeschmelze gewonnen, die mit Heizwasser des Sekundärkreislaufs betrieben wird. Der Behälter faßt 4000l Schnee. Da die Besatzung in der Regel weniger als 2000l Wasser am Tag verbraucht, ist die einmalige Nachfüllung der Schneeschmelze am Tag ausreichend. Außerdem stehen zwei Vorrattanks zu je 2000l zur Verfügung.

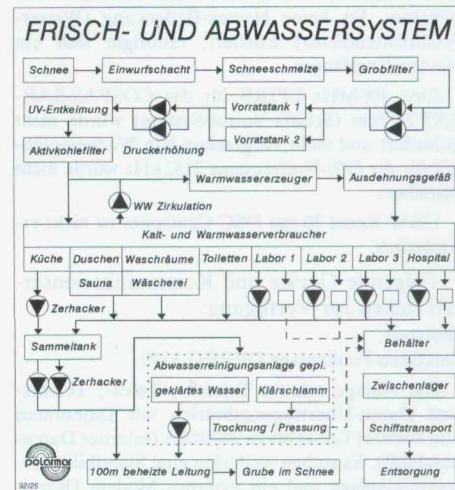
Der ebenfalls mit Heizwasser betriebene Warmwasserbereiter faßt weitere 400l. Hier wird das Wasser auf 55°C erwärmt. Um an der entferntesten Zapfstelle mindestens 45°C warmes Wasser zu gewährleisten, wurde eine Zirkulationsleitung mit Umwälzpumpe installiert.

Das Wasser wird trotz hoher Reinheit nicht zum unmittelbaren Verzehr benutzt. Nach Durchlaufen eines 50µm-Grobfilters wird es in einer UV-Anlage entkeimt und durch ein rückspülbare Aktivkohlefilter geschickt. Eine Druckerhöhungsstation und ein Membrandruckspeicher sorgen für einen Systemdruck von 3bar.

Alle Versorgungsleitungen sind auf den Containern in komplett vormontierten Rohrkänen untergebracht. Die Kaltwasserleitungen sind mit Begleitheizung versehen, während die Warmwasserleitungen zusammen mit der Zirkulationsleitung verlegt sind, um sie gegen Auskühlung und Frost zu schützen.

Die Räume mit Zapfstellen sind im Rahmen des Möglichen zusammengelegt und in Röhre West konzentriert worden, um die Leitungslängen kurz zu halten. Insgesamt werden acht Räume mit Wasser versorgt, darunter drei der fünf Labors.

Die Entsorgung der chemisch nicht oder nur unbedenklich belasteten grauen und schwarzen Abwässer erfolgt durch Hebeanlagen in der Küche, den Labors und dem Hospital bzw. durch natürlichen Zulauf von den Toiletten und den Naßräumen zum Abwassersammeltank. Von dort werden die Abwässer über eine niveaugesteuerte Pumpe mit Zerhacker durch die beheizte Abgabeleitung in die 100m entfernte Sickergrube geleitet. Diese Art der Entsorgung ist nach dem Antarktisvertrag gerade noch erlaubt, obwohl Reinigung oder Abtransport empfohlen werden. Es wurden deshalb bereits alle erforder-



lichen Rohranschlüsse für die Nachrüstung einer Abwasserreinigungsanlage zu einem späteren Zeitpunkt installiert.

Chemisch oder biologisch belastete Abwässer aus den Labors und dem Hospital werden über ein getrenntes Abwassersystem gesammelt und in dafür vorgesehenen Spezialbehältern als Sondermüll im Müll-Container für den jährlichen Rücktransport nach Deutschland aufbewahrt, wo sie einer geregelten Entsorgung zugeführt werden. Entsprechend wird mit Altölen und Schmierstoffen verfahren.

Feste Abfallstoffe werden getrennt und – soweit möglich nach Kompaktierung mit einer Müllpresse – für den Rücktransport nach Deutschland im Müll-Container gesammelt. Die Trennung erfolgt zur Zeit in Papier, Kunststoffe aller Art, Metalle, Buntglas, Weißglas, Batterien, übrige (organische) Abfallstoffe. Eine weitere Unterteilung bei Metallen und Kunststoffen hat sich als nicht praktikabel erwiesen, solange bei den Verpackungen eindeutige Materialhinweise fehlen.

### 6.6 Kommunikationsanlagen

In elf Betriebsjahren sind Kommunikationsgeräte und -möglichkeiten in der alten Station ausreichend erprobt worden, um für die neue Station eine sichere Nachrichtentechnik vorgeben zu können. Im großen und ganzen haben sich die Systeme unter den extremen Einsatzbedingungen gut bewährt. Der technische Fortschritt verläuft allerdings so schnell, und die Anforderungen steigen derart, daß einzelne Komponenten schon während der Lebensdauer der alten Station ausgetauscht worden sind (z. B. Satellitenfunkanlage, Kurzwellenfunkanlage). Die vorhandenen Anlagen genügen somit weitgehend den heutigen und gewachsenen Anforderungen und sind bis auf wenige neue Einrichtungen komplett vom Betreiber selbst aus der alten in die neue Station umgesetzt worden.

Die Kommunikationsanlagen sind nach den Anforderungen des Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS) für das Seegebiet A4 (Polkappen) ausgelegt. Bezüglich GMDSS wurden allerdings folgende Ausnahmen gemacht:

Eine Satelliten-Kommunikationsanlage des Standard A hatte sich trotz des extrem niedrigen Antennen-Elevationswinkels in der bisherigen GvN-Station hervorragend bewährt und wurde beibehalten. Da keine Navtex-Bedeckung (Wetter-Nachrichtendienst) existiert, erübrigte sich ein Navtex-Empfänger.

Eine 406MHz EPIRB für das COSPAS-SARSAT-System (Schiffs-Notruf-System) wurde nicht gefordert und nicht vorgesehen. Ein Wachempfänger für die GW-Notfrequenz 2182kHz wurde nicht installiert.

UKW Kanal 70 mit DSC Controller ist nicht erforderlich.

Folgende Geräte und Kommunikationsarten stehen zur Verfügung:

Inmarsat:  
Satelliten-Funkanlage DEBEG 3240.

Die Anlage erlaubt Telefon-, Telex-, Telefax- und Daten-Übertragungsbetrieb mit Datenraten von 50 bit/s (Telex) bis zu 2400 bit/s (interner Datenanschluß). Es stehen weiterhin eine Standbildübertragungsanlage und ein externes Modem (Racal-

Vadic VI2422 PAG) zur Verfügung, mit dem mit 2400 bps Meteorologiedaten übertragen werden. Das Terminal wurde mit Tastatur, Telefon, Drucker und Telefax als Tischgeräte im Funkcontainer installiert.

Für Notfälle und zum Einsatz bei Expeditionen von der Neumayer-Station aus gibt es noch ein tragbares Satelliten-Funkgerät (Magnavox MX 2400 T Plus) mit den Optionen Phone, Telex, Telefax und Modem.

Kurzwellen:

Es werden Telegrafie, Telefonie und Funktelexverkehr betrieben

- in das internationale Fernmeldenetz über Küstenfunkstellen,
- zu Versorgungsschiffen, Forschungsschiffen,
- innerhalb der Antarktis zu anderen Forschungsstationen,
- zu den außerhalb der UKW-Reichweite operierenden Expeditionen (Feldstationen, Fahrzeugen) und
- zu Flugzeugen im Weitverkehr.

Dazu wurden zwei Sende- und Empfangsgeräte (Rohde&Schwarz XK 859 C1) mit je 1000 W Sendeleistung installiert. Die Abstimmung bei den Empfängern erfolgt in 10Hz-Schritten im Frequenzbereich von 0,01 bis 30 MHz.

Zwei weitere, kleine KW-Transceiver (YEASU FT 757 GX mit 100 W und ICOM-700 mit 150 W und Breitbanddipol) werden für Notfälle vorgehalten.

UKW:

Für den Sprechverkehr aller Art (Land, See, Luft) im Nahbereich sind in dem Funkcontainer zwei stationäre UKW-Funkgeräte des Typs AEG Olympia Telecar 9–160 mit je 5 Seefunkkanälen und nachgeschalteten Leistungsverstärkern (ca 180 W) installiert. Gleichartige Geräte, allerdings ohne Nachverstärker, befinden sich in den Kettenfahrzeugen an der Station. Außerdem stehen 6 Handfunksprechgeräte Telefunken Teleport 160 N zur Verfügung. Für den UKW-Flugfunk ist ein Gerät Becker AR 2011/25A vorhanden.

Die 410 KHz-Flugfunkbake mit Kennungsgeber ist an der neuen Station noch nicht (wieder) installiert worden, nachdem in der Saison 91/92 kein Flugverkehr bei Neumayer geplant war.

Die Antennenanlagen umfassen

Inmarsat:

Parabolspiegel mit Nachführung in beheiztem Kunststoff-Radom. Die 4\*220 W-Heizung ist eine Vorsorgemaßnahme für extreme Kälte.

Kurzwellen 1:

Drehbare Logarithmisch-Periodische Antenne (Senden/Empfangen), horizontal polarisiert (Rohde & Schwarz HL 451), mit beheizbarem Drehaggregat RD 008 und prozessorgesteuerter Drehsteuerung BG 030 (ELCOM). Die Beheizung erlaubt Drehbetrieb bis -40°C.

Kurzwellen 2:

Nord-Süd- und Ost-West-Dipolantennen.

KW-Empfang: Kreuz-Dipolantenne.

UKW: Zwei vertikal polarisierte Rundstrahlantennen, eine rundumstrahlende Sperrtopfantenntenne (Flugfunk). Zusätzlich kann im UKW-Betrieb auf eine drehbare Richtantenne (9 Element Yagi-Antenne KATHREIN K 52 062, Rotorsteuergerät HY-GAIN HDR-300) geschaltet werden. Mit dieser Anlage wurden Reichweiten von 130 km im Funkverkehr zwischen dem Schiff Polarstern und der Neumayer-Station realisiert.

Die Inmarsat-Antenne ist auf einem der Versorgungsschächte über der Weströhre montiert. Die UKW-Antennen befinden sich an 15 m hohen Stahlgittermasten, die auf dem westlichen Treppenturm aufgestellt sind. Die

Kreuz-Dipol Antenne ist vorübergehend ebenfalls am Gebäude montiert. Die übrigen KW-Antennen sind auf ca 12 m hohen Masten in 100 bis 150 m Abstand im Westen und Südwesten der Station montiert. Alle Antennen können bei Anwachsen des Schneehorizontes höhergesetzt werden.

Für Notfälle zur vorübergehenden Aufrechterhaltung des Satcom-Funkbetriebes eine unterbrechungsfreie Stromversorgung vorhanden.

Die Kommunikationsanlagen entsprechen den Anforderungen des GL und der Inmarsat-Organisation. Sie wurden nach dem Einbau an der neuen Station einer Funktionskontrolle unterworfen und vom GL abgenommen.

### 6.7 Alarm- und Brandbekämpfungsanlagen

Feuer stellt die größte Gefahr auf einer polaren Forschungsstation dar, auch wenn Brände in der Vorgängerstation nicht aufgetreten sind. Die Schäden können schnell großen Umfang annehmen, weil ausreichend Löschwasser in der Regel nicht zur Verfügung steht und weil die Zahl der Leute zur Brandbekämpfung klein ist. Dem passiven und aktiven Brandschutz wird deshalb auf den Stationen sehr viel Aufmerksamkeit gewidmet.

Zur Brandüberwachung sind in der Neumayer-Station alle Räume mit Rauch- bzw. Wärmemeldern sowie Druckknopfmeldern in den Fluren ausgerüstet. Bei Feueralarm werden die in der gesamten Station verteilten optischen und akustischen Alarmer aktiviert. Die genaue Lage des Brandherdes ist an der Brandmeldezentrale im Stationsbüro zu erkennen.

Türhaltemagnete, Schnellschlußventile, Brandschutzklappen und Lüfterabschaltungen werden automatisch ausgelöst. Die gesamte Spannungsversorgung ist mit Batterien für den unterbrechungslosen Betrieb ausgerüstet.

Diverse Pulverlöscher (6 kg- und fahrbare 50 kg-Flaschen) sind über die Station verteilt. Außerhalb der Container sind sie in Boxen mit thermostatgesteuerter Heizung untergebracht. Für den zusätzlichen Brandschutz im Herdbereich der Küche ist eine manuell auszulösende Pulverlöschanlage in der Dunstabzugshaube installiert.

Die Handfeuerlöscher und Löschanlagen werden während der Überwinterung auf Einsatzbereitschaft überprüft und bei Bedarf gegen Reservelöscher ausgetauscht. Die vorgeschriebenen Inspektionen werden in Deutschland durchgeführt; die erforderlichen Reserve- bzw. Austauschlöscher werden vorgehalten bzw. vom Schiff mitgebracht.

Die Kraftzentralen, die Küche und der Funkraum sind mit Halonanlagen ausgerüstet, die während der normalen Betriebszeiten, d. h. solange die Station besetzt ist, nur von Hand über Druckknöpfe oder auch per Seilzug ausgelöst werden können. Für den Ausnahmefall, daß alle Besatzungsmitglieder die Station verlassen, können die Anlagen auf Automatikbetrieb geschaltet werden. Halon-Auslösung erfolgt dann nur bei Alarm auf min-

destens zwei voneinander unabhängigen Linien über die installierten Wärme- und Flammelder.

In der Planungsphase ist ausgiebig diskutiert worden, ob Halon angesichts der damit verbundenen Umweltgefährdung und angesichts der absehbaren Produktions- und Verwendungseinschränkungen weiter eingesetzt werden sollte. Nachdem die Möglichkeit der automatischen Fehlauflösung, die keiner der Hersteller oder Lieferanten vollständig ausschließen konnte, durch den Handauslösebetrieb beseitigt worden war, hat man sich wegen der Gefahren für die Besatzung gegen CO<sub>2</sub> und für Halon entschieden. Auf der Vorgängerstation hat es in 11 Betriebsjahren keinen Brand in Küche, Funkraum oder Kraftzentralen gegeben, wohl aber Fehlauflösungen bei automatischen Halonanlagen.

Allgemeine Betriebsstörungsmeldungen werden auf Anzeigetableaus in der Messe und in den Schlafräumen des Ingenieurs und des Elektrikers mit der entsprechenden Herkunft ausgegeben. Für die Kraftzentralen wird eine Sammelstörungsmeldung angezeigt. In der Krankenstation, der Sauna und den Kraftzentralen sind Alarmanlagen eingebaut, die nur vor Ort quitiert werden können. In der Sauna und dem Hospital sind Schlagtaster für die Alarmgabe vorhanden. Diese beiden Alarme laufen auch im Schlafräum des Arztes auf.

## 7. Betrieb und Überwinterung

Der Betrieb wurde am 12. März 1992 aufgenommen. Das erste Jahr in einer neuen Station ist für die Überwinterungsmannschaft, die zur Zeit aus zwei Meteorologen, zwei



**Icecrystal macht Fahrt durch dichtes Treibeis**

Geophysikern, zwei Ingenieuren, einem Funker, einem Koch und dem Arzt als Stationsleiter besteht, mit besonders viel Arbeit verbunden. Neben dem Forschungsbetrieb und Routinearbeiten müssen die Station in allen Bereichen eingefahren und die technischen Systeme aufeinander abgestimmt werden.

In der Stationsbesatzung befinden sich drei Mann, die bereits insgesamt fünf Überwinterungen an der alten Station Georg-von-Neumayer mitgemacht haben, darunter eine im ersten Jahr 1981. Vergleichsmöglichkeiten sind also gegeben, und bisher möchte niemand in die alte Station zurück.