

**NEUBAU UND BETRIEB DER
WINTERSTATION NEUMAYER III
UND
RÜCKFÜHRUNG DER
BESTEHENDEN NEUMAYER-STATION II
UMWELTVERTRÄGLICHKEITSSTUDIE**



**Alfred-Wegener-Institut
für Polar- und Meeresforschung
Bremerhaven**

Dezember 2004 / Juli 2005

Erstellt von

Dietrich Enss
Ingenieurbüro für Bau- und Polartechnik
Achtern Barg 41
D-22885 Barsbüttel

mit Unterstützung durch Mitarbeiter des Alfred-Wegener-Instituts

Dr. Hartwig Gernandt	Grundsatzfragen, Logistik
Dr. Gert König-Langlo	Meteorologie, Driftschnee
Dr. Alfons Eckstaller	Geophysik, Schelfeisdynamik
Dr. Rolf Weller	Luftchemie, Luftverschmutzung, Probennahmen
Dr. Joachim Plötz	Biologie, Ökosystem
Dr. Hans Oerter	Schnee, Eis, Logistik
Dr. Saad El Naggar	Energieversorgung, IT
Jürgen Janneck	Stationstechnik
Christoph Ruholl	Umweltrecht

Fachleute, die Informationen und Ratschläge beigesteuert haben

Prof. Dr. Michael Schatzmann	Emissionsdistribution, Immissionen
Meteorologisches Institut	
Universität Hamburg	
Bundesstrasse 55	
D-20146 Hamburg	

Prof. Dr. Roland Behrens	Treibstoffe, Abgaszusammensetzung u. -reinigung
Fachhochschule Bremerhaven	
Institut für Wärmekraft- und Arbeitsmaschinen	
An der Karlstadt 8	
D-27568 Bremerhaven	

Korrespondenzadresse für weitere Informationen:

Alfred-Wegener-Institut
für Polar- und Meeresforschung
Prof. Dr. Heinz Miller
Postfach 120161
D-27515 Bremerhaven

e-mail [hmiller@awi-bremerhaven.de](mailto:hmill@awi-bremerhaven.de)

Kommentare zum Entwurf der UVS
richten Sie bitte per e-mail an
Cep-Contactpoint@uba.de
<<mailto:Cep-Contactpoint@uba.de>>
oder auf dem Postweg an
Umweltbundesamt
FG I 2.4 – Schutz der Antarktis
Postfach 1406
D-06813 Dessau

Titelbild

Künstlerische Darstellung der Neumayer-Station III
Fotomontage, AWI

Inhaltsverzeichnis

1.	Einführung	5
1.1	Vorwort	5
1.2	Struktur der Studie	5
1.3	Kurze Zusammenfassung und Ergebnisdarstellung	6
2.	Die Neumayer-Station als wissenschaftliche und logistische Basis für Forschungsarbeiten in der Antarktis	9
2.1	Entwicklung der Station bis zur Gegenwart	9
2.2	Stationsort	9
2.3	Infrastruktur	10
2.4	Wissenschaftliche Observatorien und Forschungsschwerpunkte	12
2.4.1	Einführung	12
2.4.2	Gegenwärtiger Status	13
2.4.2.1	Meteorologie	13
2.4.2.2	Luftchemie	13
2.4.2.3	Geophysik	14
2.4.3	Pläne für die zukünftige Arbeit	15
3.	Allgemeine Beschreibung des Projekts, seines Umfangs und Zwecks	16
4.	Beschreibung der gegenwärtigen Umwelt	17
4.1	Die unbelebte Umwelt	18
4.2	Die belebte Umwelt	22
4.3	Frühere und gegenwärtige Nutzung des Gebietes	24
5.	Tätigkeit A Bau der Neumayer-Station III und ihr zukünftiger Abbau	25
5.1	Allgemeine Beschreibung der geplanten Tätigkeit A und ihres Zeitrahmens	25
5.2	Auswahl des Standortes	27
5.2.1	Kriterien im Hinblick auf wissenschaftliche Forschung	28
5.2.2	Logistische Kriterien	28
5.2.3	Kriterien für den Schneeuntergrund	30
5.2.4	Umweltbedingte Kriterien	30
5.2.5	Alternative Stationsstandorte	30
5.3	Aufbau der Winterstation Neumayer III (N-III)	31
5.3.1	Beschreibung des Stationsgebäudes und seiner Ausrüstung	31
5.3.1.1	Stationsbauwerk	31
5.3.1.2	Technische Stationseinrichtungen	33
5.3.1.3	Stationsgebäude und -einrichtungen in Zahlen	34
5.3.2	Transportmengen, Schiffs- und Übereistransporte	36
5.3.3	Baustellenlogistik	38
5.3.3.1	Baustellenauslegung	38
5.3.3.2	Baucamp	39
5.3.3.3	Baustellenausrüstung und Baugeräte	40
5.3.3.4	Baustellenlager	41
5.3.3.5	Aufwand für Baustelleneinrichtungen (Camp, Büro, Werkstatt, Tankstelle)	41
5.3.4	Bau- und Einrichtungsarbeiten	42
5.3.5	Verlegung der Antennen, des Windgenerators und der Außenstationen	43
5.3.6	Terminplanung und Reserven zur Abdeckung von Verzögerungen, geschätzte Anzahl der Manntage und des Kraftstoffverbrauchs	44
5.3.7	Alternativen bei Transporten, Stationsentwurf und Bauausführung	45
5.4	Geplante Nutzungsdauer des Gebäudes und Vorschau auf den Abbau	48

6.	Tätigkeit B Betrieb der Neumayer-Station III	49
6.1	Allgemeine Beschreibung der Station und des Stationsbetriebs	49
6.2	Personen an der Neumayer-Station III	50
6.2.1	Wissenschaftliches und technisches Überwinterungspersonal	50
6.2.2	Sommerpersonal (Sommergäste) und Besucher	50
6.2.3	Geschätzte Durchschnittsbelegung und -belegungsdauer an der Neumayer-Station III und Spitzenbelegungen	51
6.3	Versorgungslogistik und jährlicher Entsatz	51
6.4	Kraft- und Schmierstoffe und andere Verbrauchsstoffe	52
6.5	Krafterzeugung und Energiemanagement	54
6.6	Abgasreinigung bei den Stationsdieselmotoren	55
6.7	Heizung und Lüftung (Klimatisierung)	56
6.8	Frischwassergewinnung und Frischwasserbedarf	56
6.9	Brandschutz und Notfallvorsorge	57
6.10	Kommunikationseinrichtungen	57
6.11	Abfall- und Abwasserentsorgung	57
6.11.1	Feste Abfälle	58
6.11.2	Flüssige Abfälle	59
6.12	Fahrzeug- und Gerätepark	59
7.	Tätigkeit C Abbau und Rücktransport der Neumayer-Station II	61
7.1	Beschreibung der Gebäude und Ausrüstungen der Neumayer-Station II	61
7.1.1	Allgemeine Beschreibung	61
7.1.2	Schutzröhren und Zugänge	61
7.1.3	Bauliche Einrichtungen in den Röhren	63
7.1.4	Garagenbauwerk	64
7.1.5	Technische Einrichtungen	65
7.1.6	Antennen und Windgenerator	66
7.1.7	Außenstationen und weitere Einrichtungen	67
7.2	Allgemeine Beschreibung des Abbaus und Rücktransports und Terminplan	68
7.3	Demontagen bei der Neumayer-Station II	69
7.3.1	Baustellenlogistik	69
7.3.2	Demontage- und Verpackungsarbeiten	69
7.3.3	Verlegung der Außenstationen und Antennen, zurückbleibende Fundamente	71
7.3.4	Übereis- und Schiffstransporte	71
7.3.5	Demontagen und Transporte in Zahlen	71
7.4	Abschätzung der im Schnee verbleibenden Teile nach Mengen und Materialien mit Begründung	73
7.5	Rückführung der ausgebauten Teile	74
7.6	Arbeitsabläufe, Möglichkeiten von Verzögerungen und Konsequenzen	74
7.7	Alternativen für Transporte und Demontagearbeiten	75
8.	Daten und Methoden zur Abschätzung von Auswirkungen der geplanten Aktivitäten	76
9.	Unmittelbare Auswirkungen der geplanten Tätigkeiten	78
9.1	Mögliche Betroffenheit der Schutzgüter nach Paragraph 3, Absatz 4, AUG	79
9.2	Zusammenstellung der Daten über die Emissionsdaten und anderer Einflussgrößen, die zur Beschreibung der Auswirkungen wichtig sind	79
9.2.1	Emissionen aus der Verbrennung von Kraftstoffen	80
9.2.2	Weitere Verbrennungsrückstände in den Abgasen	82
9.2.3	Emissionen aus der Lagerung und dem Umgang mit Kraftstoffen	82
9.2.4	Emissionen bei Brandschutzeinrichtungen und Kühlanlagen	82
9.2.5	Gebrauch von Schnee und die Ableitung der Abwässer	83
9.3	Auswirkungen der geplanten Tätigkeiten auf die betroffenen Schutzgüter	83

9.3.1	Auswirkungen auf die Luftqualität	88
9.3.2	Auswirkungen auf Schnee und Eis	89
9.3.3	Auswirkungen auf die Meeresumwelt	90
9.3.4	Auswirkungen auf Gebiete mit biologischer Bedeutung, auf Flora und Fauna ...	90
9.3.5	Auswirkungen auf Wetter und Klima	90
9.3.6	Andere Auswirkungen	90
10.	Unvermeidbare Auswirkungen der geplanten Tätigkeiten auf die Umweltschutzgüter	91
11.	Mögliche mittelbare Auswirkungen der geplanten Tätigkeiten	91
12.	Kumulative Auswirkungen	92
13.	Auswirkungen auf die wissenschaftliche Forschung und andere Nutzungen	92
14.	Maßnahmen zur Minimierung und das Monitoring der Auswirkungen	93
14.1	Bestehende Minimierungsmaßnahmen	93
14.1.1	Training, Sicherheits- und Umweltschutzregeln	93
14.1.2	Maßnahmen zur Energie- und Kraftstoffersparnis und zur Emissionsreduzierung	94
14.2	Besondere Maßnahmen bei Stationsbetrieb, Fahrzeugeinsätzen, Transporten und Bauarbeiten	95
14.2.1	Notfallplanung	95
14.2.2	Ölunfall-Notfallplan	95
14.2.3	Notfallmaßnahmen	96
14.2.4	Verschmutzungen durch andere Stoffe als Kraft- und Schmierstoffe	96
14.2.5	Abstandshaltung zur Kaiserpinguinkolonie und zu Vogelansammlungen	96
14.2.5.1	Fahrzeuge	96
14.2.5.2	Flugzeuge	97
14.2.6	Laufende Überwachung (Monitoring)	98
15.	Künftige Entwicklung der Umwelt bei Wegfall der geplanten Tätigkeiten	100
16.	Lücken und Unsicherheiten bei der Einschätzung der Umweltauswirkungen	101
17.	Berichterstattung nach Abschluss der Tätigkeiten	103
18.	Ergebnisse und Schlussfolgerungen	103
18.1	Einführung	103
18.2	Auswirkungen von Emissionen auf die Luftqualität	104
18.3	Auswirkungen auf die Schnee- und Eisumgebung	105
18.4	Andere und sich überlagernde Wirkungen	106
18.5	Zusammenfassung	106
19.	Verzeichnisse und Quellenhinweise	107
19.1	Verzeichnis der Tabellen	107
19.2	Verzeichnis der Abbildungen	108
19.3	Liste der Abkürzungen	110
19.4	Literatur- und Quellenverzeichnis	111
20.	Stellungnahmen zur UVS nach der Bekanntmachung	114
ANHÄNGE	 (hinter Seite 119)	A0/1
ANHANG 1	Inhaltsübersicht zur Notfallfibel Antarktis (AWI 2003)	A1/1
ANHANG 2	Inhaltsübersicht zur Stationsordnung der Neumayer-Station	A2/1
ANHANG 3	Inhaltsübersicht zum Abfallwirtschaftsplan der Neumayer-Station und Abfallrückführungen 1995 bis 2003	A3/1
ANHANG 4	Zusammenstellung der Ausbildungskurse für Überwinterer (2004)	A4/1
ANHANG 5	Neumayer II Abwasserrohr-Ausbauarbeiten, Vergleich der Alternativen	A5/1
ANHANG 6	Kraftstoffspezifikationen	A6/1
ANHANG 7	Einschätzung der Emissionen von Verbrennungsmotoren	A7/1
ANHANG 8	Berechnung der Abgasverteilung bei der Neumayer-Station III	A8/1

1. Einführung

1.1 Vorwort

In der Studie werden die Ortsnamen in den englischen und deutschen Schreibweisen wiedergegeben, wie sie im SCAR Composite Gazetteer of Antarctica (2004) festgelegt sind.

Die drei Neumayer-Stationen werden zur besseren Unterscheidung oft mit N-I, N-II und N-III bezeichnet. Soweit keine Zahl angefügt ist, ist die in Betrieb befindliche Station oder die Neumayer-Station generell gemeint.

1.2 Struktur der Studie

Die Umweltverträglichkeitsstudie umfasst eine Anzahl miteinander verbundener Tätigkeiten an der Neumayer-Station und in deren Umgebung über einen Zeitraum von 25 Jahren. Die Zusammenfassung unterschiedlicher Aktivitäten steht im Einklang mit den Empfehlungen der XXIII ATCM Resolution 1(1999) über Richtlinien für die Abschätzung von Umweltbeeinträchtigungen in der Antarktis¹. Die Tätigkeiten werden zum leichteren Verständnis und zur besser überschaubaren Darstellung getrennt betrachtet, aber da sie sich ergänzen und teilweise auch zeitlich überlappen, werden die Auswirkungen auf die Umwelt vorwiegend in ihrer Gesamtheit untersucht.

Örtlichkeit, Vorhaben (Tätigkeiten), Umwelt (Kapitel 2 bis 4)

In Kapitel 2 wird die Neumayer-Station als wissenschaftliche und logistische Einrichtung vorgestellt. Das Vorhaben in seinem Gesamtumfang wird in Kapitel 3 beschrieben, und die gegenwärtige Umwelt im Kapitel 4.

Tätigkeiten (Kapitel 5 bis 7)

In den Kapiteln 5 bis 7 werden die einzelnen Tätigkeiten abgehandelt:

- A Bau der Neumayer-Station III,
- B Betrieb der Neumayer-Station III, und
- C Abbau und Entsorgung der Neumayer-Station II.

Auswirkungen auf die Umwelt (Kapitel 8 bis 15)

Die Auswirkungen auf die Umwelt werden in den Kapiteln 8 bis 12 untersucht. Kapitel 13 enthält Angaben zu den Minimierungsmaßnahmen, und die Auswirkungen der geplanten Tätigkeiten auf die Forschung und andere Nutzungen werden in Kapitel 14 diskutiert. Die "Nichtausführung"-Alternative ist mit einer Abschätzung des dann zu erwartenden Umweltzustands im Kapitel 15 beschrieben.

Schlussfolgerungen (Kapitel 16 bis 18)

Die abschließenden Kapitel 16 bis 18 enthalten Angaben über Lücken in der Bewertung, eine Aufstellung über die Folgeberichterstattung, und das Schlusskapitel mit einer Ergebnissübersicht.

Anhang

Im Anhang sind ergänzende Informationen zusammengestellt, die zu detailliert oder umfangreich für den Berichtsteil sind.

Sonderzeichen

Das griechische μ steht für Mikro, somit steht μg für Mikrogramm.

¹ "Careful consideration is required to determine the full scope of the activity so that the impacts can be properly assessed. This is necessary to avoid preparing a number of separate EIAs on actions which indicate an apparent low impact, when in fact, taken in its entirety, the activity actually has potential for impacts of much greater significance. This particularly common where a number of activities take place at the same site either spatially and/or temporally."

1.3 Kurze Zusammenfassung und Ergebnisdarstellung

Die Umweltverträglichkeitsstudie hat drei vom AWI geplante Tätigkeiten am Standort der Neumayer-Station auf dem Ekström-Schelfeis an der Atkabucht zum Gegenstand und spiegelt einen fortgeschrittenen, aber noch nicht endgültig abgeschlossenen Planungsstand wieder:

- A Bau der Neumayer-Station III auf dem Ekström-Schelfeis, Antarktis,
- B Ganzjähriger Betrieb der Neumayer-Station III über mindestens 25 Jahre, und
- C Abbau und Entsorgung der Neumayer-Station II.

Gründe und Notwendigkeiten für diese Tätigkeiten sind einerseits in dem gut begründeten Wunsch nach Fortsetzung der Beobachtungen und der Forschungsarbeiten sowie dem Ausbau der logistischen Kapazitäten gegeben und andererseits in dem absehbaren Ende der Nutzungszeit der gegenwärtigen Neumayer-Station II.

Das Ekström-Schelfeis liegt am nordöstlichen Ausgang des Weddellmeeres auf etwa 71° südlicher Breite. Der Stationsort befindet sich nahe dem nordöstlichen Ende des Schelfeises mit der nur wenige Kilometer entfernten, Atkabucht genannten Einbuchtung in der Eiskante im Osten. Das Schelfeis ist bei der Neumayer-Station 230 m dick und fließt mit einer Geschwindigkeit von ca. 170 m im Jahr in Richtung der Abbruchkante, die ungefähr 16 km weiter nördlich liegt. Die geografische Lage der Eisküste ist stabil wegen einiger Erhebungen am Meeresboden, die bis zur schwimmenden Schelfeisplatte hinaufreichen. Das Schelfeis muss diese Erhebungen überqueren, bevor Kalben (Abbrüche von der Kante) eintreten kann.

Die Temperaturen bewegen sich zwischen den Extremen +4° C und -45° C, wobei das Sommermittel -10° C und das Wintermittel -26° C beträgt. Schneedrift tritt an 60 % aller Tage auf und stellt damit ein wesentliches Merkmal der Örtlichkeit dar. Die jährliche Schneezutragsrate beträgt 80 cm. Ostwinde herrschen ganz überwiegend vor, wobei es ein zweites Maximum mit deutlich geringeren Geschwindigkeiten und Häufigkeiten für Winde aus Westen gibt.

Es gibt kein landgebundenes Leben im Gebiet der Station. Das Schelfeis bietet keine Basis für Pflanzen- oder Tiere, und umherstreunende Pinguine oder Seevögel werden nur sehr selten in der Nähe der Station beobachtet. Es gibt im Winter eine Kaiserpinguinkolonie in der Atkabucht, und Adélie-Pinguine suchen die Bucht im Frühjahr auf, wenn das Meereis aufbricht. Weddell- und Krabbenfresserrobben halten sich in der Atkabucht auf, solange dort Eisschollen vorhanden sind.

Die Forschungsschwerpunkte an der Neumayer-Station liegen in den Gebieten Meteorologie, Geophysik und Luftchemie. In den entsprechenden Observatorien werden kontinuierliche Beobachtungsprogramme seit März 1981 durchgeführt. Im Jahr 2003 ist ein viertes Observatorium bei Neumayer eingerichtet worden, das ein Infraschall-Messfeld umfasst und ein Element des internationalen Beobachtungssystems (IMS) der Organisation des Internationalen Nuklearwaffenteststoppabkommens (CTBTO) darstellt. Sämtliche Observatoriumsprogramme an der Neumayer-Station sind in eine ganze Reihe von internationalen Monitoring-Netzwerken eingebunden. In den vergangenen zwei Dekaden sind sehr wertvolle und teilweise einzigartige Messreihen an den Observatorien der Station erstellt worden. Die Fortsetzung der Observatorienprogramme am gleichen Standort ist deshalb von herausragender Bedeutung.

Im Lauf der Jahre hat sich die Neumayer-Station zu einem logistischen Zentrum entwickelt, das im Sommer wissenschaftliche Expeditionen und Flugoperationen im Dronning Maud Land und darüber hinaus versorgt. Die Stationsbelegung ist deshalb sehr unterschiedlich mit 9 bis 11 Überwinterern und oft mehr als 40 Personen im Sommer. Ein ansehnlicher Fuhrpark aus Kettenfahrzeugen, Mobilkränen und Lastschlitten wird an der Station vorgehalten und gewartet.

Die erste Station an der Atkabucht war in der Saison 1980/81 errichtet worden. Sie nahm den Betrieb im März 1981 auf. Es war eine unterirdische Station, die aus Wellblech-Schutzröhren mit

darin aufgestellten, containerisierten Räumlichkeiten bestand. Diese Bauweise hat gewisse Vorteile in der rauen Umgebung eines antarktischen Schelfeises, aber sie ist auch den ständig anwachsenden Schneelasten aus dem Schneezutrag ausgesetzt, die schließlich unvermeidlich zur Zerstörung des Bauwerks führen. Die Station überdauerte 11 Jahre und wurde 1992 durch die gegenwärtige Neumayer-Station II ersetzt, die im Wesentlichen in der gleichen Bauweise und ungefähr 7 km weiter südlich gebaut wurde. Diese Station ist inzwischen mit ca. 7 m Schnee überdeckt und wird den weiter wachsenden Belastungen nur bis etwa 2009 standhalten.

Ein Stationsneubau, die Neumayer-Station III, soll deshalb die bestehende Station im Jahr 2007 oder 2008 ersetzen. Er soll noch weiter im Süden errichtet werden, um sich über einen Zeitraum von mindestens 25 Jahren, der geplanten Nutzungsdauer, mit dem Schelfeis bewegen zu können, ohne der Abbruchkante zu nahe zu kommen.

Die Neumayer-Station III wird sich in der Bauweise von ihren Vorgängern unterscheiden. Die eigentliche Station mit den Aufenthalts-, Arbeits- und Technikräumen wird sich in zwei Stockwerke aufgeteilt auf einer aufgeständerten, etwa 82 m*20 m großen Plattform über dem Schneegrund befinden. Eine aerodynamisch geformte Verkleidung soll dieses Bauwerk vor den Winden schützen und für abgeminderte Driftschneeablagerungen und Schneeauskolkungen in Stationsnähe sorgen. Direkt unter der Plattform wird ein 26 m breiter, über eine Schneerampe zugänglicher Graben im Schnee als Garage und Kaltlagerraum dienen. Der Graben wird mit einem festen Flachdach abgedeckt, dessen Oberfläche in Höhe der Schneeoberfläche liegt. Die Stützen oder Beine der Plattform gehen durch dieses Flachdach hindurch und nehmen seine Lasten auf. Sie enden am Graben- oder Garagenboden, wo sie ihre Lasten über flache Fundamente auf den Schneegrund übertragen.

Die gesamte Konstruktion wird mittels hydraulischer Pressen in einem Höhenniveau gehalten, das durch die veränderlichen Schneehöhen in der Umgebung vorgegeben wird. Der Grabenboden muss von Zeit zu Zeit mit Schnee aufgehöhrt und die Flachfundamente der Stützen müssen mit Schnee unterfüttert werden, um sich den veränderten Höhen anzupassen. Die Anpassungen sollen einmal jährlich stattfinden, und die erforderlichen Arbeiten am Bauwerk sollen weniger Arbeitszeiten erfordern als an den Vorgängerstationen.

Die technischen Gebäudeausrüstungen werden dem Stand der Technik entsprechen und den Bedingungen an einer abgelegenen, selbstversorgenden Basis entsprechen. Sparsamer Umgang mit Energie wirkt sich nicht nur positiv auf die Umwelt aus, sondern hat auch eine wichtige ökonomische Bedeutung. Der Kraftstoffverbrauch und die damit verbundenen Abgasemissionen werden mittels eines durchdachten Energiemanagements möglichst gering gehalten, indem u.a. die Überschusswärme der Diesellgeneratoren vollständig nutzbar gemacht wird und Windkraft eingebunden wird, gemäß Planung sogar in stärkerem Maße als bisher. Die Abwässer der Station werden gereinigt und desinfiziert, bevor sie in eine Grube im Schelfeis geleitet werden.

Die Bauarbeiten sollen während zweier Saisons ausgeführt werden. Die Fertigstellung innerhalb einer Saison ist eine Option bei sehr günstigen Eis- und Witterungsumständen, wie auch eine mögliche Verzögerung um eine weitere Saison bei schlechten Bedingungen. Die Arbeiten erfordern die vorübergehende Einrichtung eines Baucamps für ca. 40 Personen. Die Bauteile und Baugeräte werden mit einem Schiff in die Antarktis transportiert, während das Montagepersonal per Flugzeug reisen wird.

Der Umzug aus N-II nach N-III kann erst stattfinden, wenn die neue Station vollständig betriebsbereit ist, damit die wissenschaftlichen Arbeiten möglichst geringfügig gestört und unterbrochen werden. Das bedeutet, dass der Abbau der Neumayer-Station II, eine Anforderung des Umweltschutzprotokolls, erst begonnen werden kann, nachdem die Neumayer-Station III in Betrieb genommen worden ist.

Eine Abschätzung über eine geeignete und umweltverträgliche Entsorgung von N-II wird in dieser Studie vorgenommen. In dieser Studie werden die Umweltauswirkungen, die beim Ausbau der

schwer zugänglichen Teile entstehen würden, mit denen verglichen, die das Verbleiben der fraglichen Teile erzeugt. Auf der Basis dieses Vergleichs werden Vorschläge für den Abbau von N-II gemacht. Danach sollten die Stahlröhren zusammen mit einigen kleineren Objekten, die alle aufgelistet werden, im Schelfeis und damit später im Ozean verbleiben. Alle Einrichtungen innerhalb der Röhren werden vollständig ausgebaut und zum Zweck der Entsorgung bzw. der Wiederverwendung aus dem Antarktis-Vertragsgebiet entfernt.

Die Rückführung der Neumayer-Station III aus der Antarktis am Ende ihrer Nutzungszeit und die damit verbundenen Umweltbelastungen werden ebenfalls in der Studie behandelt. Der Entwurf von N-III ist deutlich geprägt von der Anforderung einer möglichst vollständigen Rückbaubarkeit.

Die Umwelteinflüsse aller drei Tätigkeiten sind in der Studie getrennt ermittelt worden, aber die Auswirkungen werden je nach den Gegebenheiten in ihren Überlagerungen bewertet. Den Vorgaben in den Richtlinien für Umweltverträglichkeitsstudien (CEP 2002) wurde weitgehend gefolgt, auch um Vergleichbarkeit zu anderen Umweltverträglichkeitsstudien herzustellen. Maßnahmen zur Reduzierung der Auswirkungen auf die Umwelt und Monitoring werden geprüft und beschrieben, und mögliche kumulative Auswirkungen werden in Betracht gezogen. Wo möglich sind Alternativen zu den geplanten Tätigkeiten oder zu Teilen davon in den Abschätzungen untersucht worden, und auch die wahrscheinlichen Auswirkungen bei Nichtdurchführung der Tätigkeiten werden beschrieben.

Einige unvermeidbare Auswirkungen der Tätigkeiten werden benannt, in der Hauptsache aus der Verbrennung von Kraftstoffen herrührend, und Maßnahmen zur Minimierung der Auswirkungen werden vorrangig auf die betreffenden Tätigkeiten gerichtet.

Die Studie zeigt, dass keine schädlichen oder andauernden Auswirkungen auf die Umwelt aufgrund der geplanten Tätigkeiten zu erwarten sind. Alle ermittelten Auswirkungen gehören gemäß den anerkannten Bewertungsstandards in die Kategorien weniger als geringfügig, geringfügig oder vorübergehend bzw. können mit "gering" oder "mittel" qualifiziert werden. Eine Ausnahme von dieser Einordnung mit der Klassifizierung "hoch" ist lediglich hinsichtlich der Dauer einiger Auswirkungen vorgenommen worden, z.B. beim Einfrieren des gereinigten und desinfizierten Abwassers im Schelfeis und seiner Auflösung im Meerwasser nach längerer Zeit (s. Tab. 9.6 ff).

Die Auswirkungen auf die Umwelt aus den abgeschlossenen Tätigkeiten wie Stationsbau oder Stationsentsorgung haben ähnliche oder geringere Intensitäten als die aus einem einzelnen Jahr des Stationsbetriebs. Merkliche kumulative Auswirkungen sind deshalb nicht zu erwarten.

Materialtransporte und Reisen des Personals mit Schiffen und Flugzeugen sind in die Abschätzungen einbezogen worden, soweit sie im Antarktis-Vertragsgebiet stattfinden. Die anteilige Menge der Schadstoffe aus den Abgasen der Schiffe und Flugzeuge ist beträchtlich im Verhältnis zu den Gesamtemissionen der zugehörigen Tätigkeiten. Allerdings sind die Auswirkungen auf die Umwelt gering wegen der Verteilung auf die jeweiligen Streckenlängen.

Technische Fortschritte und Verbesserungen bei den Kraftstoffqualitäten werden einen positiven Beitrag zur Verringerung der Umweltauswirkungen leisten, die vom Betrieb der Neumayer-Station III ausgehen, der mindestens bis 2032 laufen soll.

Lücken und Unsicherheiten bei der Bewertung der Umwelteinflüsse in dieser UVS, in der Hauptsache in der noch nicht ganz abgeschlossenen Planung begründet, sind festgehalten und in ihrer möglichen Auswirkung abgeschätzt worden. Danach kann konstatiert werden, dass aufgrund irgendwelcher Planungsänderungen keinerlei Auswirkungen auf die Umwelt zu erwarten sind, die von den in der UVS beschriebenen Auswirkungen abweichen würden.

2. Die Neumayer-Station als wissenschaftliche und logistische Basis für Forschungsarbeiten in der Antarktis

2.1 Entwicklung der Station bis zur Gegenwart

Die Polarforschung in der Bundesrepublik Deutschland erhielt mit der Gründung der Stiftung Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung im Jahr 1980 eine zentrale Institution zur Steuerung und Umsetzung wichtiger Forschungsaufgaben, die sich vorrangig in den Polargebieten stellten. Das Ziel, durch die Errichtung einer wissenschaftlichen Station den Anspruch der Antarktis-Forschung zu erfüllen und den Beitritt zur Gruppe der Konsultativmitglieder der Antarktis-Vertragsstaaten zu erlangen, wurde 1981 erreicht. Die unter der Schneeoberfläche in einem Röhrenbauwerk untergebrachte "Georg-von-Neumayer-Station" (N-I) wurde im März 1981 fertiggestellt und sofort in Betrieb genommen.

Die Lebensdauer unterirdischer Bauwerke in Schnee ist begrenzt. Nachdem sich Verformungen an den Röhren abzeichneten, die einen sicheren Betrieb der Station nur noch kurzfristig zuließen, wurde in der Saison 1991/92 der Ersatzbau "Neumayer-Station" (N-II, wieder als unterirdischer Röhrenbau) in etwa 7 km Entfernung errichtet und im Februar 1992 in Betrieb genommen. Diese Station wird voraussichtlich eine Nutzungsdauer von 15 oder 16 Jahren erreichen. Sie befindet sich gegenwärtig (2004) im 13. Betriebsjahr.

Die inzwischen in großer Tiefe liegenden Stahlröhren der aufgegebenen Georg-von-Neumayer-Station (N-I) wurden in der Saison 1992/93 vollständig entkernt, und die ausgebauten Teile wurden aus der Antarktis entfernt und einer geordneten Weiterverwendung oder Ablagerung zugeführt. Die Station N-I wurde verschlossen und unzugänglich gemacht. Diese Arbeiten und ihre Auswirkungen auf die Umwelt sind in einer freiwillig erstellten Umweltverträglichkeitsstudie (AWI 1991) dargestellt worden.

2.2 Standort

Für die Wahl des Standorts der Station waren wissenschaftliche Anforderungen und eine gute Erreichbarkeit mit Schiffen ausschlaggebend. Mehrere ausgewählte Standorte im Bereich des östlichen und südlichen Weddellmeeres wurden während einer Vorexpedition in der Saison 1979/1980 untersucht. Die Station wurde schließlich auf dem Ekström-Schelfeis (70°37' S, 8°22' W) neben der Atkabucht am nordöstlichen Ausgang des Weddellmeeres gebaut.



Abb. 2-1 und 2-2 Schiffsumschlagsarbeiten an Schelfeis- und Meereiskanten

Der Standort zeichnet sich durch folgende Gegebenheiten als besonders günstig aus:

- Ganzjährige Arbeiten auf dem Schelfeis sind möglich und es bestehen gute Zugangsmöglichkeiten zum Meereis und zum Dronning Maud Land.

- Die Zugänglichkeit mit Schiffen ist wegen der vorgelagerten Weddell-Polynya vergleichsweise einfach. Das Festeis in der Atkabucht bietet neben der niedrigen Schelfeiskante am Westrand der Bucht gute Anlege- und Lademöglichkeiten.
- Die Entfernungen vom Stationsstandort zu den benachbarten Stationen SANAE und Novolazarevskaya im Osten und Halley im Süden ermöglicht den Zugang mit Flugzeugen ohne Zwischenlandungen.
- Einige Schelfeisbereiche in der Nähe der Neumayer-Station berühren den Meeresgrund. So lagern die Schelfeiskante im Norden der Station und lange Abschnitte der Eiskante, die die Atkabucht begrenzt, auf Erhebungen am Meeresgrund auf, die auch an der Eisoberfläche klar erkennbar sind (ice rises). Diese Eisküsten bleiben langfristig an ihrer geografischen Position. Die Fließgeschwindigkeit des Eises ist gering.



Abb. 2-3 AWI Polarflugzeug bei Neumayer Abb. 2-4 DROMLAN Flugfeld b. Novolazarevskaya

Die zweite (gegenwärtige) Neumayer-Station wurde etwa 7 km südlich der ersten errichtet (Plötz 1991, Enss 1992), und die dritte Station N-III wird erneut einige Kilometer weiter im Süden liegen (s. Karte Abb. 5-3).

2.3 Infrastruktur

Die Neumayer-Station III wird permanente Unterkunfts- und Arbeitsmöglichkeiten für bis zu elf Personen beiderlei Geschlechts bieten. Die jährlich wechselnde Überwinterungsmannschaft bestand bisher üblicherweise aus

9 Personen insgesamt, darunter

- 4 Wissenschaftler (Schwerpunkte: Meteorologie, Geophysik, Luftchemie),
- 1 Stationsingenieur (meist Maschineningenieur, Schiffsmaschineningenieur),
- 1 Elektroingenieur / Elektriker,
- 1 Elektroniker / IT-Ingenieur,
- 1 Koch,
- 1 Arzt, in der Regel gleichzeitig Stationsleiter.

Diese Aufteilung stellt ein sehr günstiges Verhältnis zwischen Wissenschaft und technologischem Stationspersonal dar, wie es kaum an einer anderen Antarktisstation erreicht wird. Selbst wenn die Wissenschaft sechs Plätze belegen würde, bräuchte die Zahl Nicht-Wissenschaftler nicht erhöht zu werden. Es ist möglich, mit derartig wenig außer-wissenschaftlichem Personal auszukommen, weil die Neumayer-Station eine hohe Bau-, Ausrüstungs- und Sicherheitsqualität aufweist, die in regelmäßigen Abständen durch Fachleute überprüft wird, und weil bei der Personalauswahl auf ausreichende einschlägige Berufserfahrung geachtet wird. So werden auch keine längeren Einweisungszeiten an der Station benötigt, die Parallelbesetzung mit alter und neuer Mannschaft während eines Teils der Saisonzeit reicht aus. Während der Übergangszeit werden die Schlafkammern doppelt belegt.

Die Sommergäste, deren Zahl mit den Jahren ständig zugenommen hat und zuletzt gelegentlich mehr als 40 Personen umfasste, nutzen die Station für ein paar Tage oder Wochen als Basis oder als Durchgangslager für ihre Saisonarbeiten in der Umgebung. Sie werden gegenwärtig in Zelten oder containerartigen Unterkünften in der nächsten Umgebung des Stationsgebäudes untergebracht, beziehen Elektrizität über Kabel oder mobile Generatoren von der Station, werden von der Stationsküche versorgt und nutzen die sanitären Anlagen der Station. Die damit verbundenen Belastungen des wissenschaftlichen und technischen Stationsbetriebs sind erheblich, zumal die gegenwärtigen Mannschaftsstärken und Stationseinrichtungen nicht für derartig umfangreiche Unterstützungen ausgelegt sind. Aus diesen Gründen wird bei der neuen Station Neumayer III die Integration einer ausreichenden Zahl an Unterkünften und Einrichtungen für Sommergäste in das Stationsgebäude vorgesehen. Touristische Besucher sind an der Neumayer-Station äußerst selten, und es wird auch keinerlei Ermutigung und keinerlei logistische Unterstützung für solche Tagesbesuche gegeben.

Die jährlichen oder im Abstand von zwei Jahren erforderlichen Anpassungen der baulichen Einrichtungen der Station an den Schneezutrag und größere Reparaturen oder Austauscharbeiten gemäß den Wartungsvorschriften wurden bisher von etwa drei bis zehn Spezialisten, die ebenfalls den Sommergästen zuzurechnen sind, während der Saison erledigt. Bei der Station Neumayer III wird versucht, den Aufwand für diese Arbeiten durch eine andere Bauweise und einen höheren Mechanisierungsgrad zu verringern, so dass sie zumindest teilweise auch durch das Überwinterungspersonal ausgeführt werden können.

Alle Überwinterer durchlaufen vor ihrem Einsatz ein umfangreiches Trainingsprogramm (s. Kap. 14.1.1). Auch alle Teilnehmer an den Sommeraktivitäten, die über das AWI zur Station gelangen, werden bedarfsgerecht geschult. Außerdem müssen alle Personen, die nach der Neumayer-Station reisen, ein Umweltschutzseminar absolvieren, in dem auch die einschlägigen Gesetze und Bestimmungen behandelt werden.

Neben der Ausrichtung auf die Arbeiten an den wissenschaftlichen Laboratorien der Station steht ihre Funktion als logistische Basis im Vordergrund. Die direkt von der Station betreuten Forschungsvorhaben erstrecken sich zunehmend auch auf die weitere Umgebung der Station und erfordern mehrtägige Reisen mit Kettenfahrzeugen zu den jeweiligen Beobachtungsposten oder Messstationen.

Im Sommer ist die Neumayer-Station Zwischenstation und Versorgungsdepot für deutsche und internationale Expeditionen und wird dementsprechend sowohl von Schiffen als auch von kleineren STOL Flugzeugen (z.B. Dornier DO228, De Havilland Twin Otter) angesteuert. Eine 1000 m lange und 60 m breite Landepiste im Schnee wird im Nordwesten der Station unterhalten. Wetterberatung und speziell auch Flugwetterberatung wird von den Meteorologen der Station für die weitere Umgebung durchgeführt. Neumayer bildet damit einen wichtigen Knotenpunkt im Dronning Maud Land Air Network (DROMLAN). Eine Containerwerkstatt für die Flugzeuge wird im Sommer auf der Schneeoberfläche betrieben und soll bei Neumayer III im wettergeschützten Bereich des Garagengebäudes untergebracht werden.

Der Gerätepark an der Neumayer-Station hat einen Umfang, der den beschriebenen Aufgaben entspricht. Neben elf Kettenfahrzeugen als Transport- und Zuggeräten und etwa 30 großen, bis zu 20 Tonnen tragenden Schlitten werden Kranfahrzeuge, Schneefräsen und mobile Generatoren vorgehalten (vgl. Liste der Großgeräte 6-4).

Die Neumayer-Station verfügt über ein kleines, gut ausgestattetes Hospital zur Erstversorgung bei Erkrankungen und Unfällen. Bei Notfällen in der Region, die auch das Seegebiet im Umkreis umfasst, dient die Neumayer-Station oft als Leitstelle für die Rettungsmaßnahmen, weil hier die erforderliche Kommunikationsinfrastruktur vorhanden ist. Solange die Dornier 228 Flugzeuge im Gebiet operieren, stehen sie ständig für Such- und Rettungsaufgaben (SAR) bei Notfällen zur

Verfügung. Geräte und Personal zur Bekämpfung und Beseitigung von Umweltschäden, die an der Neumayer-Station oder der unmittelbaren Umgebung eintreten könnten, sind an der Station vorhanden.

Die Fähigkeiten zur Kommunikation haben Dank des technischen Fortschritts der letzten Jahre ein hohes Niveau erreicht. Neben der Kurzwellen- und Flugfunkausstattung und dem für kurze Distanzen benötigten UKW-Funk sind hier vor allem die Übertragungskapazitäten über Satelliten zu nennen. So kann die Neumayer-Station wegen ihrer Lage in nicht all zu hoher Breite die stationären Satelliten am Äquator nutzen und neben den heute üblichen INMARSAT und vergleichbaren Diensten auf eine permanent geschaltete Satellitenverbindung (IntelSat 901) zugreifen und dabei den oberen Bereich der Bandbreite zur Datenübermittlung mit 128 KB/s Übertragungsrate einsetzen.

2.4 Wissenschaftliche Observatorien und Forschungsschwerpunkte

2.4.1 Einführung

Seit März 1981 werden an den Observatorien der Neumayer-Station kontinuierlich Programme für meteorologische, geophysikalische und luftchemische Messungen ausgeführt, die auch nicht beim Umzug von der ersten (N-I) in die zweite Station (N-II) im Jahr 1992 unterbrochen wurden. Etwas später sind vergleichbare Programme an der Koldewey-Station auf Spitzbergen begonnen worden. Dadurch ist es seit vielen Jahren möglich, besondere atmosphärische Effekte in beiden polaren Regionen, in der Arktis und der Antarktis zu vergleichen.

Sämtliche Messprogramme an den Observatorien der Neumayer-Station sind in eine beträchtliche Anzahl internationaler Monitoring-Netzwerke integriert. Die Ergebnisse der langfristig angelegten Beobachtungen werden auf regelmäßiger Basis an internationale Datenzentralen weitergereicht. Sie stellen einen bedeutenden Beitrag für das Verstehen der jüngeren regionalen und globalen Klimaveränderungen dar, besonders in polaren Gebieten. In geophysikalischer Hinsicht ermöglichen die seismologischen Messungen die spezielle Bewertung der lokalen seismischen Ereignisse, und geomagnetische Messungen tragen zur Erforschung der zeitabhängigen Veränderungen des Erdmagnetfeldes bei, sowohl im weltweiten als auch im regionalen Maßstab.

An der Neumayer-Station gewonnene Messreihen werden vielfach als Grundlage von anderen Stationen und für ähnliche Untersuchungen verwendet. Und häufig werden die drei Observatorien als Modelle für andere Stationen in der Antarktis bezeichnet².

Im Jahr 2003 ist ein Infraschall-Messfeld als ein Element des internationalen Beobachtungssystems (IMS) der Organisation des Internationalen Nuklearwaffenteststoppabkommens (CTBTO) an der Neumayer-Station eingerichtet worden.

² "Neumayer trägt in Beispiel gebender Weise zu vielen dieser Langzeit-Messprogramme bei, besonders zu dem Oberflächen- und Höhere Atmosphären-GSN und GUAN. Das regelmäßige Ozonsondenprogramm ist eins der wenigen in der Antarktis. Obwohl teuer in der Unterhaltung, wächst der Wert solcher Programme mit ihrer Beobachtungsdauer, und Neumayer muss hier als eine der vorrangigen Stationen zur Grundlegenden Erforschung der Klimaveränderungen gesehen werden." Jonathan Franklin, BAS, Cambridge, 13.02.2003 (übersetzt).

"Besondere Bedeutung über die genannten Netzwerke hinaus hat die Georg-von-Neumayer-Station als luftchemisches Observatorium, denn es war dort, wo zuerst 1983 eine ziemlich vollständige Spurenstoffmessreihe begonnen wurde, die inzwischen Nachahmer gefunden hat, und die globale Trends im 'saubersten Winkel' entdecken lässt".

Prof. Dr. Hartmut Graßl, Max-Planck-Institute für Meteorologie, Hamburg, 30.04.2003.

2.4.2 Gegenwärtiger Status

2.4.2.1 Meteorologie

Das Meteorologie-Observatorium an der Neumayer-Station ist als Strahlungsmess- und Klimabeobachtungsstation ausgelegt und ein integrierter Bestandteil vieler internationaler Netzwerke, die überwiegend mit der World Meteorological Organization verbunden sind (www.awi-bremerhaven.de/MET/Neumayer/met.html). Mit den kontinuierlich alle drei Stunden ausgeführten synoptischen Beobachtungen (Global Surface Network, GSN) und den täglich ausgeführten Radiosondierungen (Global Upper Air Network, GUAN) hilft Neumayer, signifikante Lücken im globalen Wetterbeobachtungsnetz (GTS) zu schließen. Dies vergrößert die Genauigkeit der Wetteranalysen und Wettervorhersagen, die zur Unterstützung der Feldforschung im ganzen Dronning Maud Land und für die Einordnung der Ergebnisse von Eiskernbohrungen von höchster Wichtigkeit sind. Die Oberflächenstrahlungsmessungen sind ein Bestandteil des Norm-Netzwerks zur Erfassung der bodennahen Strahlungsflüsse (Baseline Surface Radiation Network BSRN) zum Monitoring der Änderungen in der Strahlungsbilanz der Erde und dienen zur Validierung von Satellitenmessungen und von numerischen Klimamodellen. Die geografische Position der Neumayer-Station unter dem so genannten "Ozonloch" macht die wöchentlichen Erstellungen des Ozonprofils mit Radiosonden so besonders wichtig für das Netzwerk zur Erforschung der Veränderungen in der Stratosphäre (Network for the Detection of Stratospheric Change NDSC). Die Zeitreihe Neumayer/Forster stellt die längste aller fortlaufend ausgeführten Ozonmessungen in der Antarktis dar und trägt in bedeutsamem Maße zum Verständnis des stratosphärischen Ozonabbaus bei.

Auch wenn das Meteorologie-Observatorium bei Neumayer auf Langzeitmessungen ausgerichtet ist, wird es zusätzlich für kurzzeitige Versuche genutzt. Das letzte Experiment in dieser Hinsicht stellten die bipolaren Untersuchungen zum Verständnis der quantitativen Ozonverluste dar (Quantitative Understanding of Ozone Losses by Bipolar Investigations / QUOBI).

Zeitnahe Wetterdaten der gesamten Region stehen an der Neumayer-Station ohne jeden Verzug per Datenübertragung über eine ständige Satellitenverbindung zur Verfügung. Zusätzlich werden hoch aufgelöste Satellitenbilder der NOAA und DMSP Satelliten direkt und öfter als zehn Mal am Tag an der Neumayer-Station empfangen. Aus diesen Gründen dient die Neumayer-Station als Vorhersagezentrum für das Dronning Maud Land während der dortigen Expeditionen im Sommer.

2.4.2.2 Luftchemie

Das Luftchemie-Observatorium (www.awi-bremerhaven.de/GPH/SPUSO.html) der Neumayer-Station war das erste seiner Art in der Antarktis, das ein außergewöhnliches und umfassendes Untersuchungsprogramm einführte. Seit 1983 steht damit eine bedeutsame, fortlaufende Spurenstoffmessreihe zur Verfügung. Inzwischen ist das überzeugende Forschungskonzept und die strikte Umsetzung der verschmutzungsfreien Probennahmen häufig übernommen worden (z.B. CASLAB an der Halley-Station, U.K.). So bestehen jetzt eine Reihe von Observatorien in der Antarktis, die eine Dokumentation der sich verändernden Zusammensetzung der Atmosphäre im kontinentalen oder sogar globalen Maßstab ermöglichen (z.B. an den Stationen Halley, Dumont d'Urville, Mawson, Palmer).

Aufgrund der Tatsache, dass die kontinentale Antarktis weitgehend frei von Spurenstoffquellen ist, stammen die bei Neumayer gemessenen Aerosole und Spurengase in der Hauptsache von der Meerwassergrenzschicht des Südatlantiks oder sind durch Ferntransporte über die freie Troposphäre in die Antarktis gebracht worden. Daher sind die gemessenen Spurenstoffe repräsentativ sowohl für die örtliche Meeresgrenzschicht als auch für die weitere südliche Hemisphäre. Mit der Gewissheit, dass die Auswirkungen örtlicher Eintragungen vernachlässigbar sind, zeigen die Trends in den Messergebnissen den weltweiten Einfluss der Zivilisation auf die

Belastung der Atmosphäre durch langlebige Spurenstoffe wie die Treibhausgase. Das Luftchemie-Observatorium an der Neumayer-Station bildet somit in enger Zusammenarbeit mit dem Meteorologie-Observatorium einen bedeutsamen Teil des weltweiten Atmosphärenbeobachtungsnetzwerks (Global Atmospheric Watch, GAW). Neumayer bestreitet ein weites Spektrum an GAW-typischen Messungen (Aerosole, Treibhausgase, meteorologische Daten, Ozon, Radionukleide, Sonnenstrahlung). Viele dieser fortlaufenden Messungen wurden vor mehr als 20 Jahren begonnen. Weitere Informationen können unter www.empa.ch/gaw/gawsis/default.asp abgerufen werden.

Das eingeführte Forschungsprogramm eröffnet neue Entwicklungsmöglichkeiten, atmosphärische Zirkulationsvorgänge auf der Südhalbkugel, Ursprungsregionen und die Veränderlichkeit biogeochemischer Ausgangsgrößen wie die Bio-Produktivität des Südatlantiks einzuschätzen. Außerdem werden Fragen der photochemischen Prozesse und der Ablagerungsprozesse innerhalb der polaren atmosphärischen Grenzschicht wie auch Fragen der physikalisch-chemischen Wechselwirkungen am Übergang von der Schneeoberfläche zur Atmosphäre angesprochen. Und schließlich ist das Forschungsprogramm unter Einbeziehung des Meteorologie-Observatoriums besonders darauf ausgerichtet, zur Interpretation der Spurenstoffprofile beizutragen, die aus antarktischen Eiskernen gewonnen werden. Trotz aller Spezialisierung ist das Forschungsprogramm so konzipiert, dass neue analytische Methoden und aktuelle Fragen der Luftchemieforschung zügig eingebunden werden können.

2.4.2.3 Geophysik

Das Programm des Geophysik-Observatoriums an der Neumayer-Station wurde 1982, ein Jahr nach dem Bau der Station, begonnen. Von Anfang an bildeten Seismik und Geomagnetismus die beiden Hauptforschungsbereiche. Einige weitere Langzeitbeobachtungen vervollständigten das Observatoriumsprogramm, z.B. Messungen von Schwerkraftveränderungen durch Gezeiten (tidal gravity changes) oder Versuche, die Schmelzrate an der Unterseite des Schelfeises zu bestimmen. Nachdem Neumayer I im Jahr 1992 aufgegeben werden musste, wurde das Observatoriumsprogramm nahezu unverändert und ohne größere Unterbrechungen bei Neumayer II fortgesetzt. Einige der Instrumente und die Rechnereinrichtungen der Station wurden jedoch modernisiert und nach und nach auch in den Folgejahren weiter verbessert. Nunmehr kann die Datenverarbeitung und -auswertung auf schnelle und regelmäßige Weise erfolgen. Das gestattet die unmittelbare Weiterverbreitung der erhaltenen Ergebnisse an Datenzentren zur Integration in internationale Netzwerke. Ausführliche Informationen über das Geophysik-Observatorium sind unter www.awi-bremerhaven.de/Geosystem/Observatory/index.html zu finden.

Das Geophysik-Observatorium an der Neumayer-Station schließt eine große Lücke im internationalen geophysikalischen Beobachtungsnetz in der südlichen Hemisphäre. Dies trifft sowohl für seismologische als auch für erdmagnetische Messungen zu. Die Daten wurden anfangs auf täglicher und monatlicher Basis an die internationalen Institutionen weitergegeben. Heute stehen der internationalen Wissenschaftsgemeinschaft alle aufgezeichneten Daten online zur Verfügung, nachdem die größere Bandbreite der ständigen Satellitenverbindung seit Mai 2003 mit einer Übertragungsrate von 128 KB/s hierfür genutzt werden kann. Dies verstärkt die Bedeutung des Observatoriums im Rahmen des internationalen Monitoring-Netzwerks.

Geomagnetische Messergebnisse aus der Südhemisphäre sind sehr wichtig für Berechnungen der regionalen und globalen geomagnetischen Referenzfelder (IGRF). Die nächstgelegenen Stationen, die geomagnetische Messwerte liefern, sind sehr weit von der Neumayer-Station entfernt. Damit erlangen die Messdaten von Neumayer eine große Bedeutung, besonders für die Berechnung eines regionalen magnetischen Referenzfeldes und seiner zeitabhängigen Änderungen.

Die seismologischen Beobachtungen sind im Februar 1997 mit der Einrichtung eines kleinräumigen, mit kurzperiodischen Seismometern ausgestatteten Netzwerks in 44 km Entfernung

von der Station beim Halvfjar Ryggen Ice Rise deutlich verbessert worden. Dies ist das erste nahezu kontinuierlich arbeitende seismologische Messfeld dieser Art in der Antarktis. Zusammen mit einer weiteren seismologischen Station in 83 km Entfernung südöstlich der Station beim Søråsen Ice Rise bildet dieses seismologische Array eine starke seismische Antenne für die Entdeckung und Lokalisierung regionaler Erdbeben. Die hohen und außergewöhnlichen Entdeckungsfähigkeiten werden durch den Einschluss der seit 1997 an der südafrikanischen Station SANAE IV gewonnenen Breitbandaufzeichnungen noch weiter verstärkt. Seitdem ist die Zahl der entdeckten lokalen und regionalen Ereignisse deutlich angestiegen (mehr als 2000 bis heute). Diese Ereignisse, sowohl Eisbeben wie auch tektonische Erdbeben, waren zu schwach, um an anderen Stationen aufgezeichnet zu werden können. Die bisherigen Ergebnisse lassen vermuten, dass die Antarktis nicht seismisch inaktiv ist, wie weithin angenommen wird. So existiert eine klar abgegrenzte, seismisch aktive Zone östlich von SANAE IV im Gebiet des Jutul Penk Grabens. Eine weitere Region mit relativ hoher seismischer Aktivität befindet sich westlich und nordwestlich der Neumayer-Station, vor Kap Norvegia und fast entlang des gesamten Kontinentalrandes. Man nimmt an, dass diese Bebenaktivität von einer nach-eiszeitlichen Rückbewegung des antarktischen Kontinents nach einer erheblich stärkeren Vereisung vor Tausenden von Jahren herrührt.

Die Aufzeichnungen der Neumayer-Station und der SANAE Station haben aber auch im weltweiten Netz der Erdbebenstationen große Bedeutung, ganz besonders um die Beben Erfassung auf der Südhalbkugel zu verbessern. Zusätzlich zu diesen Beobachtungen werden detaillierte Untersuchungen der lokalen Erdbeben durchgeführt unter Zuhilfenahme von Außenstationen in bis zu 80 km Entfernung.

Eine größere Innovation wurde im Sommer 2002/2003 mit der Einrichtung des Infrerschall-Observatoriums IS27DE nahe der Neumayer-Station getätigt. Diese Infrerschall-Messstation ist in das Internationale Monitoring System (IMS) der Nuklearwaffensperrvertragsorganisation (Comprehensive Test Ban Treaty Organisation - CTBTO) integriert und stellt ein Element der Beteiligung Deutschlands an der Überwachung der Einhaltung des Nuklearwaffensperrvertrags durch die CTBTO dar. Nach diesem Vertrag muss IS27DE, das eins von insgesamt nur vier Infrerschall-Observatorien in der Antarktis ist, über die nächsten Jahre in Betrieb gehalten werden. Das Observatorium ist in Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) in Hannover errichtet worden. Die Aufzeichnungen werden mittels Neumayers Satellitenverbindung an die BGR und die CTBTO in Wien weitergeleitet und stehen daneben für wissenschaftliche Untersuchungen zur Verfügung.

2.4.3 Pläne für die zukünftige Arbeit

In den letzten zwei Jahrzehnten sind an den Observatorien der Neumayer-Station sehr wertvolle und teilweise einzigartige Beobachtungsreihen erstellt worden. Die Fortsetzung der Observatorienprogramme am gleichen Standort erfährt dadurch eine hohe Bedeutung. Nach gegenwärtigem Forschungsstand sind mögliche klimatische Veränderungen in den Polargebieten ausgeprägter und damit auch früher zu erfassen als in niedrigeren Breiten. Das Meteorologie- und das Luftchemie-Observatorium bei Neumayer können somit als Frühwarnsysteme für Klimaveränderungen betrachtet werden. Und sie erweitern zusätzlich die Erkenntnisse über regionale und globale Vorgänge in der Atmosphäre. Für die geophysikalische Forschung bieten die Beobachtungen detailliertere Aufschlüsse über die regionale Seismik und über jüngere tektonische Prozesse, und die geomagnetischen Messungen tragen zu einem besseren Verständnis des Erdmagnetfelds und seiner zeitabhängigen Veränderungen bei.

Es ist daher beabsichtigt, die Observatorien auch zukünftig weiter zu betreiben und ihre Leistungsfähigkeit durch breitere Nutzung der gewonnenen Daten, durch technische Verbesserungen und durch erweiterte Integration in die globalen Netze noch zu vergrößern.

3. Allgemeine Beschreibung des Projekts, seines Umfangs und Zwecks

Der grundlegende Teil des Projekts sind Neubau, Betrieb und Unterhaltung der Neumayer-Station auf dem Ekström-Schelfeis als einer wissenschaftlichen und logistischen Basis. Damit verbunden sind die Tätigkeiten der Entsorgung der Neumayer-Station II nach der Betriebsaufnahme von N-III und der spätere Abbau und die Rückführung aus der Antarktis der neuen Station Neumayer III nach Ablauf von deren Nutzungszeit in 25 oder mehr Jahren.

Der Entwurf für die Neumayer-Station III ist darauf ausgerichtet, die Nutzungszeit der baulichen Einrichtungen zu verlängern, damit die Erneuerungsintervalle größer werden, und berücksichtigt die Anforderung, dass alle Bauteile für den späteren Abbau und die Entfernung aus der Antarktis zugänglich bleiben. Der Standort der neuen Station soll nur fünf bis acht Kilometer von der Vorgängerstation entfernt liegen.

Das Stationsgebäude besteht danach aus einem überdachten Graben im Schnee von ca. 2.130 m² mit 6,5 m hohen Wänden, der als Garage und Kaltlagerraum genutzt werden soll, und einer windverkleideten, auf Stützen aufgeständerten Plattform, die das eigentliche, zweistöckige Arbeits- und Wohngebäude trägt. Es bietet etwa 1.650 m² klimatisierte Nutzfläche.

Die Montagearbeiten für die Station sind für den Sommer 2006/07 geplant. Falls die Eis- oder Wetterverhältnisse eine derart zügige Fertigstellung nicht zulassen sollten, wird die Station in der nachfolgenden Saison fertiggestellt werden. Alle Teile werden mit Schiffen herangeschafft, während die Baumannschaft per Schiff und teilweise per Flugzeug anreisen wird. Die Transporte zwischen Schiffs-Liegeplatz an der Eiskante und der etwa 20 km entfernten Baustelle werden mit Hilfe von Kettenfahrzeugen und Schlitten der Station durchgeführt. Ein Baucamp zur Unterbringung und Versorgung dieser Mannschaft muss vorübergehend an der Baustelle eingerichtet werden.

Tab. 3-1 Terminplan für die geplanten Tätigkeiten

Jahr	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011									
Tätigkeit	Saison	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S	
N-II Betrieb																
A N-III Transporte																
A N-III Aufbau																
B N-III Betrieb																
C N-II Abbau																
C N-II Rücktransporte																
A N-III Entsorgung																
		> 2033														
Schattierungen			Wahrscheinlichster Ablauf, ohne Verzögerungen													
			Frühester Beginn / spätestes Ende													

Die technischen Einrichtungen der neuen Station werden dem neuesten Stand entsprechen unter besonderer Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit, Wartungsfreundlichkeit und Umweltverträglichkeit. Die Einbindung von Windenergie wird vorgesehen. Die benötigte Energie für Heizung und Wassererzeugung durch Schneeschmelzen wird vollständig aus der Abwärme der Dieselmotoren der Generatoranlage oder aus erneuerbaren Kraftquellen bezogen. Wie in der Neumayer-Station II wird eine Abwasserreinigungsanlage installiert werden.

Nach dem Betriebsbeginn der neuen Station wird die alte Neumayer-Station II demontiert, und die ausgebauten Teile werden aus der Antarktis entfernt. Die Station befindet sich in mittlerweile tief unter der Schneeoberfläche eingebetteten Stahlröhren, die zurückgelassen werden sollen, weil ihr

Ausbau nicht nur sehr gefährlich wäre, sondern weil er auch größere negative Auswirkungen auf die Umwelt haben würde als das spätere Herabsinken der Stahlröhren auf den Meeresgrund.

Die Überwinterungsmannschaft an der Neumayer-Station III wird aus nur 9 bis 11 Leuten bestehen, aber in den Sommersaisons werden gleichzeitig sehr viel mehr Personen verschiedener Expeditionen Neumayer zum Zwischenaufenthalt über einige Tage oder Wochen nutzen. Neben 11 Personen der Überwinterungsabwechslung können bis zu 36 Sommergäste in der Station untergebracht werden, und wenn es die Umstände erfordern, können weitere Unterbringungsmöglichkeiten im Außenbereich zur Verfügung gestellt werden. Die Hauptaufgabe der Station ist jedoch die Forschungs- und Beobachtungsarbeit in den vier wissenschaftlichen Observatorien. Die logistischen Fähigkeiten und Aufgaben der Station sind in den vergangenen Jahren enorm gewachsen und könnten durchaus auch zukünftig weiter wachsen. Die Neumayer-Station unterhält eine große Flotte an Schneefahrzeugen und Schlitten sowie eine Schneepiste und eine Werkstatt für kleine Flugzeuge.

Die Berechtigung für das Projekt liegt in dem fundamentalen wissenschaftlichen Interesse, den Betrieb der Observatorien fortzuführen und die Erfassung längerer, ununterbrochener Zeitserien mit höchster Datenqualität am gleichen geografischen Ort sicherzustellen. Obwohl die Automatisierung der Datenerfassung in den vergangenen Jahren Fortschritte gemacht hat und weiter fortschreiten wird, wird eine Stammmannschaft für die Aufrechterhaltung der jederzeitigen Betriebsbereitschaft des hochkomplexen Instrumentariums immer erforderlich bleiben. Weitere Fortschritte bei der Datenerfassung werden Chancen für die Durchführung zusätzlicher wissenschaftlicher Programme ohne unnötige Personalausweitung eröffnen (z.B. biologische oder glaziologische Programme, Ionosphärenforschung usw.).

Die Größe der Station wird in der Hauptsache von den Raumanforderungen für die Observatorien (Labore) und von denen des Personals bestimmt, hierbei verstärkt für die anwachsenden Bedürfnisse der Sommerbelegung. Außerdem besteht ein ständig zunehmender Bedarf an wettergeschütztem Lagerraum. Der wachsende Umfang, zunehmende Komplexität und Dauer der Sommeraktivitäten wirken sich stark auf die Arbeitsabläufe an der Station aus.

Schließlich soll auf eine größere Arbeit hingewiesen werden, die einmal im Jahr durchgeführt werden muss und die Anpassung des Stationsgebäudes an das jeweilige Schneeniveau betrifft. Die mit der Anpassung verbundenen Arbeiten (Verlängerung von Schächten, Erhöhung von Zugängen, Versetzung von Hütten und Masten in der Umgebung, Hochpressen von Gebäuden, Beseitigung von Schneeeverwehungen und Schneeräumung in der Stationsnähe usw.) wurden in der Vergangenheit begonnen, wenn die ersten Sommerbesucher angekommen waren. Bei der neuen Stationen sollen diese Arbeiten aufgrund der nachhaltigen Entwurfsstrategie und verschiedener gezielter Maßnahmen deutlich im Umfang reduziert werden. Außerdem soll ein Teil der Arbeiten von der Überwinterungsmannschaft außerhalb der unruhigen Saison erledigt werden können. Die Notwendigkeit für eine ganzjährige Präsenz des Personals an der Neumayer-Station III ist unter diesen Bedingungen offensichtlich.

4. Beschreibung der gegenwärtigen Umwelt

Die Gegend der Neumayer-Station auf dem Ekström-Schelfeis ist geprägt durch die küstenartige Schelfeiskante des Südpolarmeeres, wie sie für weite Strecken der antarktischen Küstenlinie zwischen den Breitengraden 65 und 75 Grad Süd typisch ist. Der Stationsstandort liegt in der Nähe des nordöstlichen und nördlichen Endes des Schelfeises, das hier durch eine nur wenige Kilometer weiter im Osten liegende etwa 16 km tiefe und breite Einbuchtung in der Schelfeisfront, die Atkabucht, begrenzt wird, und das sich weiter nach Norden hin verengt und dabei einen ausgeprägten Eisvorsprung zwischen der Bucht und dem sich nach Westen und Südwesten erstreckenden Weddellmeer bildet.

In der Nähe der Station gibt es keine unter dem Antarktisvertrag Besonders Geschützten Gebiete. Das nächste Schutzgebiet ist der Svarthamaren (Mühlig-Hofmannfjella, ASPA No. 142), ein eisfreies Plateau 496 km entfernt in ostsüdöstlicher Richtung. Der nächstgelegene eisfreie Felsen ist das 220 m hohe Boreas Nunatak, über 117 km entfernt in SSO-Richtung (s. Markierung auf dem Satellitenbild Abb. 4-1). Es gibt keine eisfreien Gebirgsketten in weniger als 250 km Entfernung.

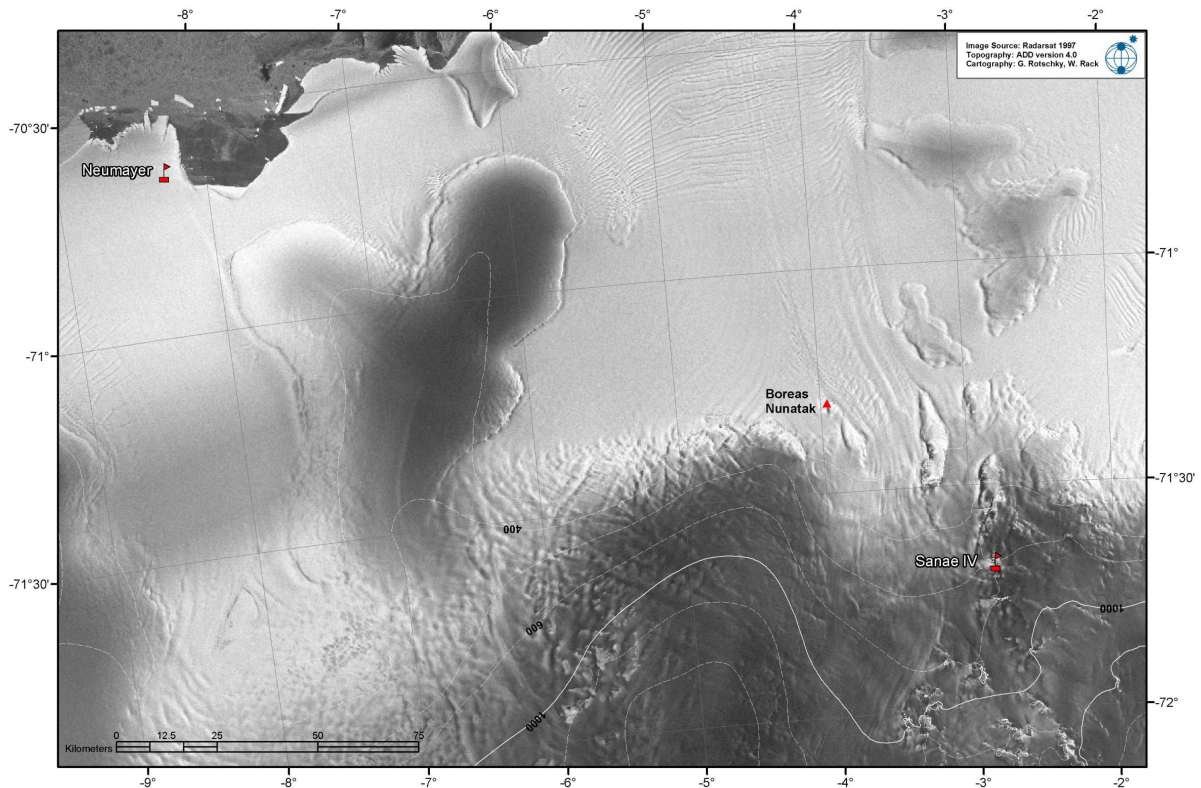


Abb. 4-1 Dronning Maud Land von der Neumayer-Station bis zur SANAE IV Station

4.1 Die unbelebte Umwelt

Das Ekström-Schelfeis ist mit einer Fläche von 8.700 km² klein im Vergleich zu den riesigen Ross- und Filchner-Ronne-Schelfeisen weiter im Süden. Bei der Neumayer-Station ragt das Schelfeis in auffälliger Weise nach Norden hin in Richtung der generellen Fließlinie hervor mit einer geographisch unveränderlichen Abbruchkante. Diese Auffälligkeit ist durch Erhebungen am Meeresboden bedingt, die höher reichen als die Unterseite des Schelfeises, das hier im ungestörten Zustand etwa bis in 210 m Tiefe eintaucht. Das Eis wird beim Fließen über diese Unterwasserhindernisse geschoben und bildet dabei an der Oberfläche sichtbare Eishebungen und starke Risse aus. Eis oder gar Eisberge können nicht vom Schelfeis abbrechen, bevor die Bodenerhebungen passiert worden sind, aber dahinter bricht Eis wegen der zahlreichen Risse im Eiskörper um so schneller ab.

Eine weiteres charakteristisches Merkmal des Schelfeises bei Neumayer sind die tiefen und engen Einschnitte in die westliche Eisküste der Atkabucht im Osten der Station. Man erklärt sich ihre Entstehung aus der erzwungenen Eisbewegung beim Fließen um das westliche Ende der Erhebungen am Südrand der Bucht herum (zu erkennen auf Abb. 4-4 und 4-5), wobei große Scherkräfte die charakteristischen Einrisse verursachen. Die derartig aufgerissene Eiskante wird dann mit dem allgemeinen Eisfluss weiter nordwärts geschoben.

Die Einschnitte in die Eiskante im Norden der Station werden teilweise durch ähnliche Prozesse geformt und teilweise durch das Auseinandergehen des Eises, wenn es an den Seiten nicht mehr eingezwängt wird.

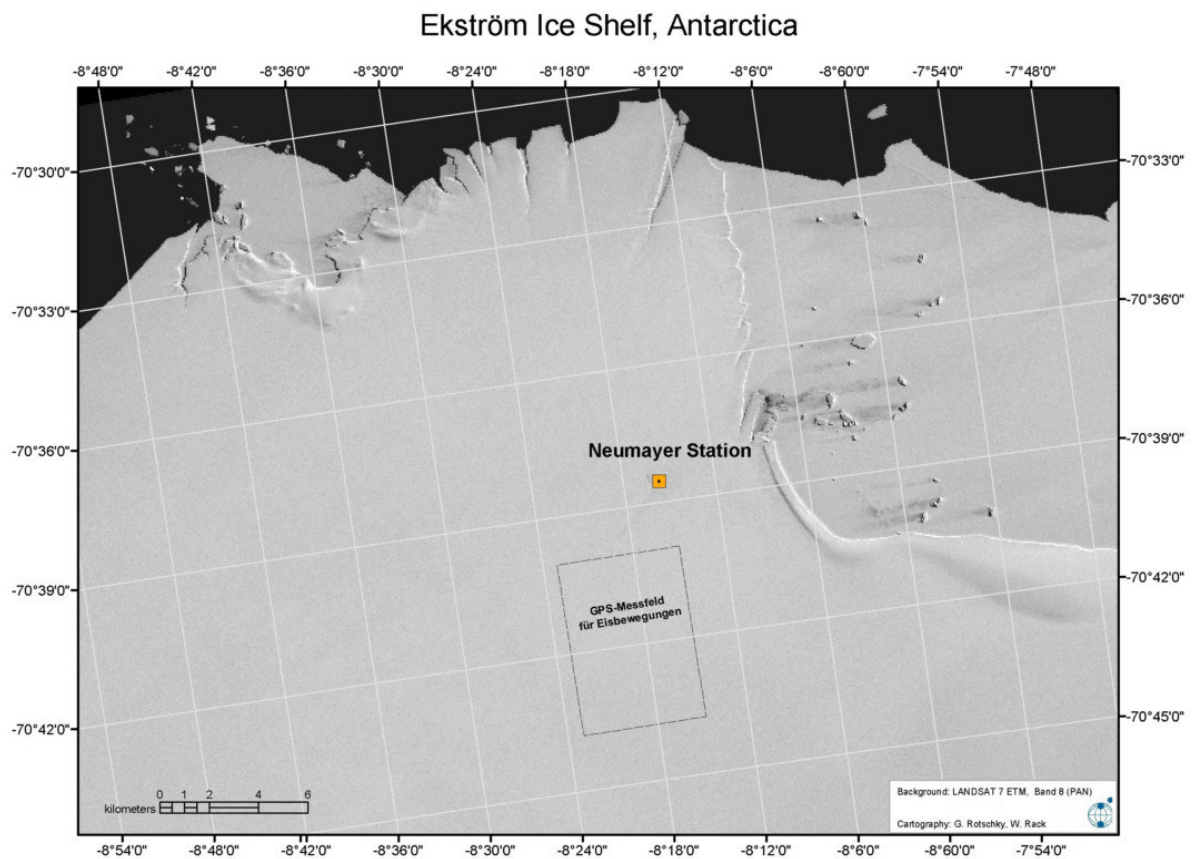


Abb. 4-2 Satellitenbild des Neumayer-Stationsgebiets mit Festeis in der Atkabucht

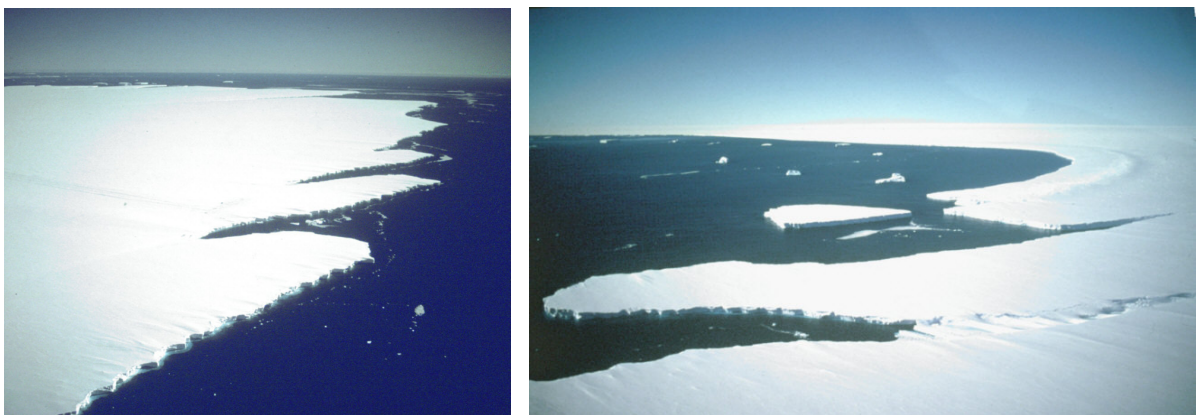


Abb. 4-3 und 4-4 Fjordartige Einschnitte im Osten der Neumayer-Station und Eishebung an der Südseite der Atkabucht

Die Umgebung der Station ist nahezu ganz flach mit der typischen, vom Wind geformten Sastrugi-Oberflächenstruktur. An der Station liegt die Schneeoberfläche etwa 25 m über dem Meeresspiegel, und die Eisdicke beträgt 230 m. Das Eis fließt hier mit 150 bis 200 m im Jahr nach Norden.

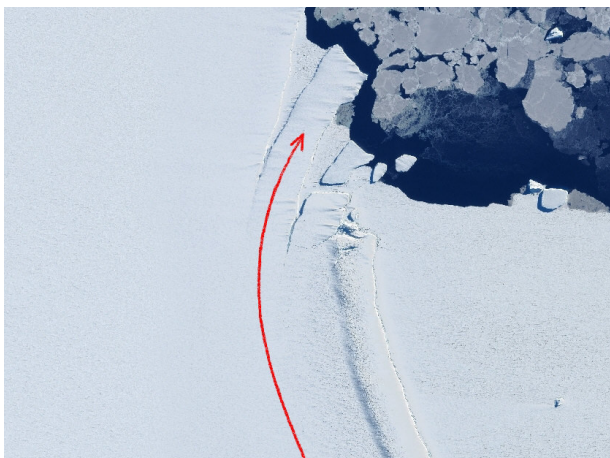


Abb. 4-5 Herumfließen des Eises um die Hindernisse an der SW-Seite der Akabucht

Die Akabucht und die angrenzenden Gewässer auf dem Kontinentalschelf stehen unter dem Einfluss einer starken Strömung entlang der Küste, die als Abzweigung von dieser Ostwinddrift im Osten in das Weddellmeer eindringt und dort südwärts weiterfließt. Die Bucht ist flankiert von schwimmendem oder am Grund aufliegendem Schelfeis mit bis zu 20 m hohen, kliffartigen Abbruchkanten.

Die kontinentale Flachwasserzone ist nur ungefähr 5 km breit und weist Wassertiefen von 100 bis 500 m auf. Die Wassertiefen steigen dahinter sehr schnell auf 1000 m an. Die Unterwasserkonturen im inneren Teil der Bucht sind durch einen tiefen Einschnitt mit 275 m Tiefe gekennzeichnet. Der Meeresboden ist mit glazialen Schlamm bedeckt, der sich auf unbekannte Weiten unter das schwimmende Schelfeis erstreckt. Weder in der Akabucht noch irgendwo sonst entlang der Ostküste existiert eine Küstenlandschaft im eigentlichen Sinn mit Flachwasserzonen, sandigen Stränden oder felsigen Kliffs.

Das Weddellmeer erstreckt sich bis 78° Süd. Der Kontinentalschelf entlang der Ostküste ist schmal und maximal nur etwa 90 km breit. Die Wassertiefen liegen hier vorwiegend zwischen 200 und 500 m. Flachere Gebiete sind meist mit kontinentalem Eis bedeckt, wobei die Küstenlinie im östlichen und südlichen Bereich des Weddellmeeres durch hohe Eisabbruchkanten gekennzeichnet ist. Die Schelfeisfront befindet sich in Bereichen 500 bis 800 m tiefen Wassers. Eine starke Strömung fließt als Teil der Weddellmeer-Kreisströmung südwärts entlang der Ostküste. Zwischen März und Dezember eines jeden Jahres friert das Meer von den Eiskanten her zu, und Festeis dehnt sich in Richtung Westen aus bis hin zu den Packeisgebieten im zentralen Weddellmeer.

Das Meereis in der Akabucht bildet sich wegen der geschützten Lage etwas früher aus (Ende Februar) und bricht etwas später wieder auf (Dezember) als das Eis in den benachbarten Meeresgebieten, so dass die Bucht den überwiegenden Teil des Jahres über mit Eis bedeckt ist, das im späten Winter Dicken von 2 m und mehr erreichen kann. Eisberge laufen nicht selten in der Bucht auf Grund, und einige bleiben dort jahrelang liegen, bevor sie zerbrechen und weibertreiben. Driftschnee lagert sich oft in den windgeschützten Zwickeln an den Schelfeiskanten ab und bildet dort natürliche, wenn auch steile Rampen zwischen Meer- und Schelfeis aus.

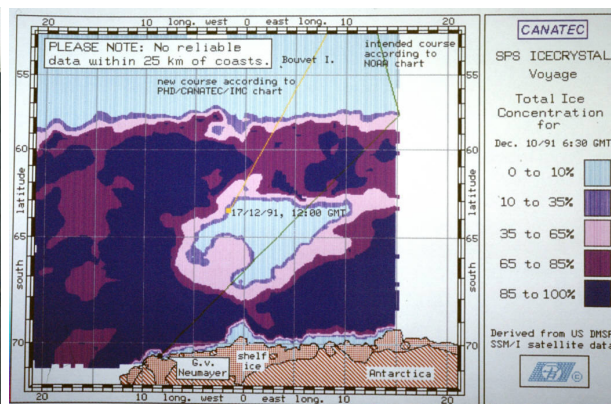


Abb. 4-6 und 4-7 Küstenpolynya bei Neumayer und Weddell Polynya

Eine Polynya (eisfreie Rinne) bildet sich am Ausgang der Atkabucht und an der nördlichen Schelfeiskante bei Neumayer in unterschiedlichen Abständen von einigen Tagen aus aufgrund der unregelmäßigen katabatischen Winde, die sich an den Eiskliffs verstärken und kräftig von dort herunterwehen. Eine weitere Polynya mit einer anderen Ausdehnung (ovalförmig und etwa 300 Seemeilen im Durchmesser) und einer anderen Entstehungsweise (auftreibendes Wasser), die Weddell-Polynya genannt wird, entsteht mehr oder minder regelmäßig im Meer- oder Packeis etwa 500 Seemeilen nordöstlich der Atkabucht. Schiffe können hier leichter verkehren als in vergleichbaren Gebieten in der Umgebung.

An der Eisküste gibt es eine ausgeprägte halbtägige Tide mit einem durchschnittlichen Tidenhub von 1,2 m. Das Schelfeis folgt der Tide mit kurzer Verzögerung, soweit es nicht auf Erhebungen am Meeresgrund aufliegt. Die Tidenströmung reicht infolgedessen weit unter das Schelfeis und ist bei Neumayer an Bohrlöchern durch das Eis auch direkt gemessen worden. Die mittleren Temperaturen des Meerwassers an der Oberfläche bewegen sich das ganze Jahr hindurch nahe am Gefrierpunkt.

Das Wetter bei Neumayer ist sehr stark durch Zyklonaktivität beeinflusst (König 1985). Die meisten Zyklone ziehen im Norden der Station ostwärts vorbei und sind damit die Hauptursache für die häufigen Stürme aus östlichen Richtungen. Nordwinde sind selten, während Südwinde ganz gewöhnlich sind. Südwinde sind ohne Ausnahme schwach und treten nur bei stabilen Wetterverhältnissen auf. Sie entstehen aus den örtlichen, nahe dem Boden hangabwärts fließenden, kalten Luftmassen.

Wetterbedingungen an der Neumayer-Station

Lufttemperaturen (Gube-Lehnhard 1987, und verschiedene spätere Quellen):

Jahresmittel	-16,1 °C
August i.M.	-24,9 °C (kältester Monat)
Januar i.M.	-4,1 °C (wärmster Monat)
Minimum	-47,3 °C
Maximum	+ 4,5 °C
Sommer (Saison)	-23,0 °C bis +1,2 °C (mittl. Min. bis Max. 15.12.-10.03)

Windgeschwindigkeiten und Schneedrift (König 1985, u. versch. spätere Quellen):

Jahresmittel	9,1 m/s
Maximum	36,5 m/s (max 10 Minutenmittel, FF10)
Maximum	39,9 m/s (max 1 Minutenmittel)
Maximale Bö	50,0 m/s
Tage mit Schneedrift	60 %

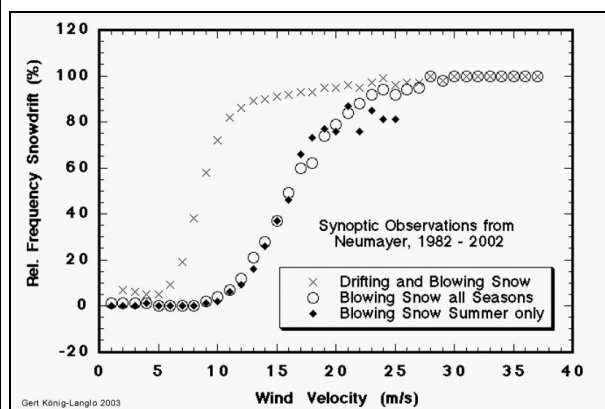
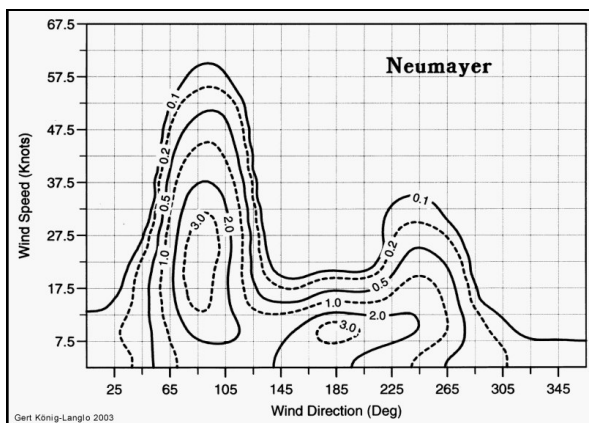


Abb. 4-8 und 4-9 Windspektren und Auftreten von Driftschnee bei Neumayer

Die wesentlichen Ergebnisse aus den bei Neumayer gemessenen Windspektren sind aus der Abbildung 4-8 ersichtlich. Der übergroße Anteil der Ostwinde und -stürme ist deutlich zu erkennen. Schneedrift entsteht als Windfegen bei ungefähr 5m/s Windgeschwindigkeit und wird bei 10 m/s sehr intensiv als Stärke-4-Schneedrift in der Bezeichnung der Meteorologen.

Die Akkumulationsrate des Schnees ist über kurze Zeiträume gesehen sehr ungleichmäßig und beträgt 70 bis 80 cm Schnee bzw. 320 kg/m² Wasseräquivalent im Jahr im ungestörten Umfeld der Neumayer-Station (Oerter 2003, Schlosser et al. 1999). Eine Aufteilung in Niederschlag, Verdunstung und Driftschneezutrag ist schwierig und ist bisher nicht untersucht worden. Bedingt durch Fahrspuren im Schnee und Gegenstände auf der Schneeoberfläche in der Nähe der Station sind die Akkumulationsraten hier etwas höher. Schneezutragsraten sind bei Neumayer seit 1982 gemessen worden, und die Datenreihen zeigen unterschiedliche Mehrjahrestrends auf, die möglicherweise von noch längerperiodischen, bisher nicht klar bestimmten Trends überlagert sind. Diese Ergebnisse zeigen sehr deutlich die Notwendigkeit fortlaufender Langzeitbeobachtungen.

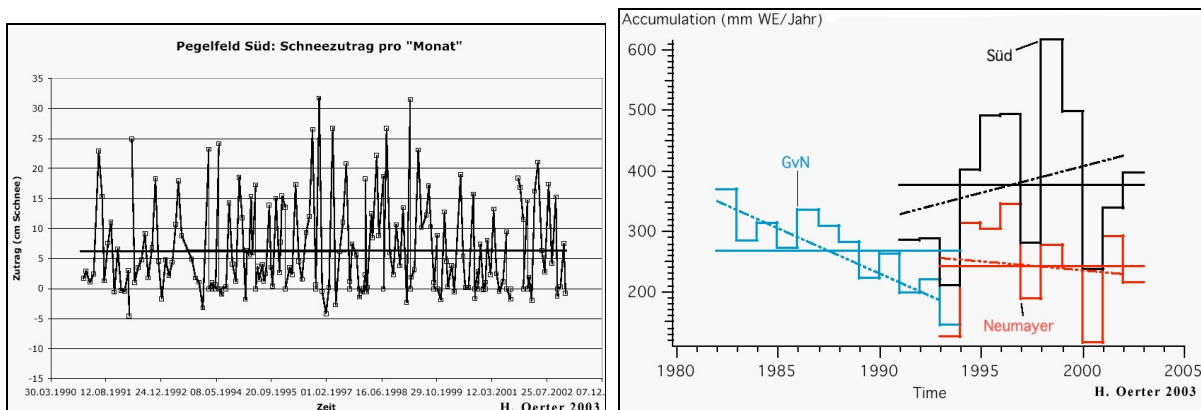


Abb. 4-10 und 4-11 Monatliche und jährliche Schneezutragsraten bei Neumayer und im Messfeld "Süd" 10 km südlich von Neumayer

4.2 Die belebte Umwelt

Wegen der schwierigen Eisverhältnisse und der noch unbekannten Größen der Fisch- und Krillbestände werden die Schelfzonen im Weddellmeer nicht ausgebeutet und stellen somit ein unberührtes Ökosystem der Hochantarktis dar. Deutschland hat seit dem Südsommer 1979/80 regelmäßig schiffsgebundene Vorhaben durchgeführt, um den gegenwärtigen Status und die saisonalen und jährlichen Veränderungen sowie deren Verknüpfungen mit der Kreisströmung im Weddellmeer zu erforschen.

Das Schelfsystem des östlichen Weddellmeeres weist eine weit gefächerte und reichliche Bodengemeinschaft auf, die besonders zahlreiche Stachelhäuter und Partikel fressende Schwämme enthält. Mehr als 50 Arten am Boden lebender Fische sind beschrieben worden. Von der Biomasse ausgehend sind die auf dem östlichen Schelf vorherrschenden Arten die Eisfische *Chionodraco myersi* und *Chionodraco hamatus* und die Barschartigen *Trematomus eulepidotus* und *Trematomus lepidorhinus* (Ekau 1990). Der heringartige Schwarmfisch *Pleuragramma antarcticum* stellt die vorherrschende Art im pelagischen System dieser Gebiete dar und ist hier offenbar stärker vertreten als andernorts im Südozean (Hubold 1984).

Beim Aufbrechen des Meereises im Frühsommer wandern große Mengen an Meeressäugern und Vögeln in die Schelfgebiete des östlichen Weddellmeeres. Wenn später das Meer erneut zufriert, verlassen sie die Nähe der Küste, um in den ozeanischen Packeisregionen zu überwintern. Winteransammlungen von Krabbenfresserrobben (*Lobodon carcinophagus*) und Adélie-Pinguinen

(*Pygoscelis adeliae*) sind im Packeis des nordöstlichen Weddellmeeres, etwa 700 km nördlich vom Kontinentalrand, beobachtet worden (Plötz et al. 1991). Die offensichtlichen Unterschiede in den saisonalen Häufigkeiten und Verbreitungsmustern dieser Konsumenten am Ende der Nahrungskette könnte mit dem Jahreszyklus ihrer Hauptnahrung, dem garneelenartigen Krill *Euphausia superba* in Verbindung stehen. Die Krillschwärme, die eine schier unbegrenzte Nahrungsreserve in der saisonalen Packeiszone der Ostwinddrift darstellen, tauchen nur zeitweise zum Fressen in den Gewässern des Küstenschelfs des östlichen Weddellmeeres auf, wo es während der kurzen Zeit des Eisaufbruchs im Sommer zu Phytoplanktonblüten kommt. Und es gibt kaum Zweifel daran, dass der Krill im Winter zum größten Teil den ozeanischen Packeis-Lebensraum aufsucht, wo er an die Eisalgengemeinschaft gebunden ist (Smetacek et al. 1991). Die auf die Krillnahrung spezialisierten Säuger und Vögel sind deshalb im Winter an der Ostküste selten, während die Nahrungsopportunisten, die Weddellrobben (*Leptonychotes weddellii*) und Kaiserpinguine (*Aptenodytes forsteri*), über das ganze Jahr eine enge Bindung an die Küstenschelfgewässer zeigen.

Die Meeresfauna und -flora der Atkabucht ist noch nicht detailliert erforscht worden. Man erwartet hier aber - in kleinerem Maßstab - Ähnlichkeit mit den hauptsächlichen Gegebenheiten des östlichen Weddellmeerschelfs, zumal beide Gebiete unter dem Einfluss der Ostwinddrift stehen.

Das windgeschützte Festeis am Fuß der Eiskliffs bietet ideale Plätze für Kaiserpinguine und Weddellrobben. Selbst unter den Bedingungen der größten Eisbedeckung im Winter haben die Tiere Zugang zum offenen Wasser am breiten Ausgang der Atkabucht wegen der sich dort ausbildenden Polynya entlang der Eisküste. Jedes Jahr gegen Ende Dezember, wenn das Eis in der Bucht nahe an den Schelfeiskanten abbricht, wo es durch Gezeitenspalte geschwächt ist, werden die Ruheplätze der Robben und Pinguine zerstört, und die Tiere sind zum Weiterziehen gezwungen.



Abb. 4-12 und 4-13 Kaiserpinguinkolonie in der Atkabucht zu Anfang Dezember

Robben sind häufig in der Atkabucht. Während des Frühjahrs kommen sie zurück zu ihren gewohnten Wurfplätzen auf dem Festeis nahe den Eiskliffs, wo die oben erwähnten dauerhaften Spalte Zugang zum Wasser ermöglichen. Nach Beobachtungen der Besatzungen der Georg-von-Neumayer-Station dauert die Setzzeit von Ende September bis Anfang November, und die Welpen werden im Alter von 6 Wochen abgesetzt. Kaiserpinguine sind die häufigsten Tiere in der Atkabucht. Die Erwachsenen versammeln sich im April und Mai an den herkömmlichen Brutplätzen zur Balz und Paarung. Die einzelnen Eier werden Ende Mai/Anfang Juni gelegt, und allein die Männchen brüten etwa 9 Wochen lang über die Wintermonate Juni und Juli hinweg. Die Jungen schlüpfen Ende Juli und Anfang August, und sind nach einer fünfmonatigen Fütterungszeit ausgewachsen genug, um die Kolonie mit dem Aufbrechen des Festeises am Ende des Jahres zu verlassen.

Es gibt einen Kaiserpinguinbrutplatz in der Nähe der Südwestecke der Atkabucht (s. Karte 5-3), der durch die hohen Eiskliffs eines Einrisses in der Schelfeiskante - und häufig auch durch ein paar auf Grund gelaufene Eisberge - geschützt ist. Die Kolonie ist in den 80er Jahren mit geringer Genauigkeit aus der Luft gezählt worden (die Ergebnisse wurden als "guesstimate" eingestuft mit einer Genauigkeit im Tausender-Bereich) und ergab 8000 Paare (Woehler 1993). 1991 gab die Überwinterungsmannschaft der Georg-von-Neumayer-Station die Größe der Kolonie mit ungefähr 5000 brütenden Paaren an. Stationspersonal, das die Kolonie über längere Zeiträume beobachten konnte, jedoch immer nur bei seltenen Gelegenheiten und nicht unter den Bedingungen eines zielgerichteten Beobachtungsprogramms, hat berichtet, dass die Bruterfolge von Saison zu Saison sehr stark schwanken in Abhängigkeit von den Eisbedingungen. Die Kolonie befindet sich etwa 5 km nordöstlich der Neumayer-Station II und ungefähr 9 km nordnordöstlich der Neumayer-Station III. Die Lage der Brutplätze ist vom Neumayer-Überwinterungsteam Ende Mai 2004 unverändert vorgefunden worden. Wie in den früheren Jahren beobachtet, ist die Fütterungsperiode der Kaiserpinguinküken fast vollständig vor dem Aufbruch des Eises im Dezember abgeschlossen. Zu dieser Zeit werden große Teile der Bucht innerhalb weniger Tage eisfrei, und die meisten der jungen und erwachsenen Pinguine sind fortgezogen mit Ausnahme von ein paar Hundert Erwachsenen, die sich um die Gruppen spät geschlüpfter und noch in der Mauser befindlicher Küken kümmern. Diese Tiere versammeln sich auf den Festeisresten in den innersten Teilen der Eiseinrisse im Südwesten, wo sie weitestgehend vor allen Stationsaktivitäten geschützt sind.

In den Sommermonaten werden häufig Adélie-Pinguine, Krabbenfresser- und Weddellrobben in der Atkabucht gesichtet, wenn sich Eisschollen in der Bucht befinden. Südliche Riesensturmvögel (*Macronectes giganteus*), Weißflügel-Sturmvögel (*Thalassoica antarctica*) und Schneesturmvögel (*Pagodroma nivea*) in kleinerer Anzahl können ebenfalls beobachtet werden. Einige wenige Kaiser- und Adélie-Pinguine und Skuas (Raubmöven) haben gelegentlich die Neumayer-Stationen I und II besucht. Die Pinguine nutzen die natürlichen Schneerampen, um auf das höher gelegene Schelfeis zu klettern. Manchmal bleiben sie dort bis zum Ende der Mauser.

Es gibt keinerlei landgebundenes Leben in der Umgebung der Atkabucht oder anderswo auf dem Ekström-Schelfeis. Obwohl bekannt ist, dass Kolonien von Bakterien die langen Winter in extremer Kälte mit Hilfe einer Art "Winterschlaf" überleben können, erscheint es doch höchst unwahrscheinlich, dass irgendwelche - trotz der durch die enormen Driftschneetransporte verursachten Instabilitäten - im Schnee lebenden Mikroorganismen durch Aktivitäten der Neumayer-Station beeinträchtigt werden könnten.

Über die biologische Umwelt unter dem Schelfeis bei Neumayer existieren praktisch keinerlei Informationen (Plötz, Nixdorf, pers. Mitt.). Es kann jedoch angenommen werden, dass das marine Leben sich dort nicht sehr von dem unter anderen Schelfeisen unterscheidet, wo man lediglich einige Wirbellose und Fische mit fernbedienten Kameras beobachtet hat.

4.3 Frühere und gegenwärtige Nutzung des Gebiets

Das Ekström-Schelfeis ist in der Vergangenheit vor den mit der Neumayer-Station verbundenen Aktivitäten nicht oft aufgesucht worden. Die deutsche SCHWABENLAND-Expedition von 1939 vermaß das Dronning Maud Land fotogrammetrisch vom Flugzeugen aus. In den Jahren 1949 bis 1952 erforschte die Internationale Norwegische-Britische-Schwedische Antarktisexpedition die Küste mit dem Schiff von Kap Norvegia (12° W) bis etwa zu der Länge, auf der die SANA Station heute liegt (3° W), und ein noch größeres Gebiet einschließlich der Bergketten in 450 km Entfernung von der Küste mit dem Flugzeug. Eine "Maudheim" genannte Winterstation wurde 60 km nordöstlich von Kap Norvegia auf dem Quarisen errichtet, von der aus weit reichende Erkundungstouren über das Eis unternommen wurden. Später unterhielten die Russen eine paar Jahre lang eine Sommerbasis auf dem Quarisen. Die Atkabucht wies schon damals die gleiche Position und die gleichen Umrisse auf wie heute.

Ekströmsen ist nach einem Mitglied der Expedition benannt, das damals auf tragische Weise tödlich verunglückt ist. Zuvor war das Schelfeis unter dem Namen Eastern Ice Shelf bekannt. Die Atkabucht wurde von der Besatzung des USS ATKA benannt, das hier 1955 festmachte, als man mögliche Standorte für Operationsbasen für das International Geophysical Year untersuchte.

Seit 1981 wird die deutsche Neumayer-Station (I, danach II) ohne Unterbrechung auf dem Ekström-Schelfeis an der Atkabucht betrieben. Die Überwinterungsmannschaft besteht meist aus 9 Leuten, und bis zu 40 Personen werden in der Sommersaison an der Station untergebracht. Die mit der Station selbst verbundenen Aktivitäten sind geographisch auf lediglich etwa 80 km im Umkreis beschränkt und erstrecken sich auch auf das Meereis in der Bucht, aber nicht auf das Meer oder das Packeis. Es gibt keine Boote an der Station.

Die Versorgung der Station erfolgt im Sommer per Schiff. Schiffe machen an der Schelfeis-Abbruchkante oder am Rand des geschlossenen Meereises (Festeis) der Atkabucht fest. Die Transporte zwischen Schiffslandeplatz und Station werden mit Kettenfahrzeugen und Lastschlitten abgewickelt. Die Neumayer-Station dient zunehmend als logistische Basis oder als Versorgungsstützpunkt für verschiedene Expeditionsaktivitäten im Sommer und kann mit Festflügelflugzeugen von den Stationen Novolazarevskaya und Halley V aus erreicht werden. Hubschrauber sind wiederholt von der SANAE Station eingeflogen. Eine Übereisroute zwischen Neumayer und SANAE IV ist von den Südafrikanern erstmals in der Saison 2003/04 befahren worden.

Die erste Neumayer-Station ist 1992 aufgegeben worden, und alle aus den Stationsröhren demontierbaren Teile sind aus der Antarktis entfernt worden. Gegenwärtig wird das Gebiet nur für den Betrieb der Neumayer-Station II und von ihr aus betriebene Forschungsprogramme genutzt.

5. Tätigkeit A

Bau der Neumayer-Station III und ihr zukünftiger Abbau

5.1 Allgemeine Beschreibung der geplanten Tätigkeit A und ihres Zeitrahmens

Die Neumayer-Station III soll als Nachfolgestation für die gegenwärtig betriebene Forschungsstation Neumayer II in deren unmittelbarer Nähe auf dem Ekström-Schelfeis errichtet werden. Bauwerke auf dem Schelfeis haben nur eine begrenzte Lebenszeit, so dass Ersatzbauten benötigt werden, wenn in gleicher oder ähnlicher Weise weiterhin am Ort gearbeitet werden soll. Eine ähnliche Situation war am Jahresübergang 1991/92 gegeben, als die Neumayer-Station I (Georg-von-Neumayer-Station) durch die gegenwärtige Neumayer-Station II ersetzt wurde.

Die unmittelbar im Zusammenhang mit dem Neubau der Neumayer-Station III stehenden Aktivitäten sind für diese Studie der Tätigkeit A zugewiesen worden und umfassen:

- Auswahl eines geeigneten Standorts für die Station
- An- und späterer Rücktransport der Baumannschaft
- Antransport der Baugeräte, Hilfsstoffe und Materialien für den Neubau
- Aufstellung und späterer Abbau der Baustelleneinrichtungen
- Betrieb der Baustelleneinrichtungen und der Baustelle
- Errichtung der Stationsbauwerke
- Umsetzung der Außenstationen und Antennen von N-II nach N-III
- Einrichtung und Ausrüstung der Stationsbauwerke
- Betriebsübergabe der Station
- Rücktransport der Baugeräte und der Abfälle und Reststoffe
- Ausblick auf den späteren Abbau der Neumayer-Station III

Erste Überlegungen zum Neubau wurden im Jahr 2001 angestellt, nachdem eine Untersuchung das voraussichtliche Ende der möglichen Nutzungsdauer für die Neumayer-Station II für das Jahr 2008 prognostiziert hatte. Der Neubau soll deshalb in den Saisons 2006/07 und 2007/08 erstellt und die Station spätestens im März 2008 in Betrieb genommen werden. Unter sehr günstigen Bedingungen könnte die Betriebsbereitschaft der neuen Station bereits im März 2007 erreicht werden.

Nach Möglichkeit sollen einige Bauteile, vor allem Stahlkonstruktionen und Verkleidungen, bereits in der Saison 2005/2006 zur Baustelle bzw. einem nahe der Baustelle einzurichtenden Materiallager gebracht werden. Damit soll eine verbesserte terminliche Sicherheit für die Bauausführung geschaffen werden. Die Einhaltung der geplanten Termine ist in hohem Maße von dem Zeitpunkt abhängig, zu dem das Schiff oder die Schiffe nach Passage des Treib- und Packeisgürtels eine der Schiffsanlegestellen bei der Neumayer-Station erreichen. Außerdem hat das Wetter an der Baustelle, besonders am Beginn der Arbeiten, entscheidenden Einfluß auf den Baufortschritt.

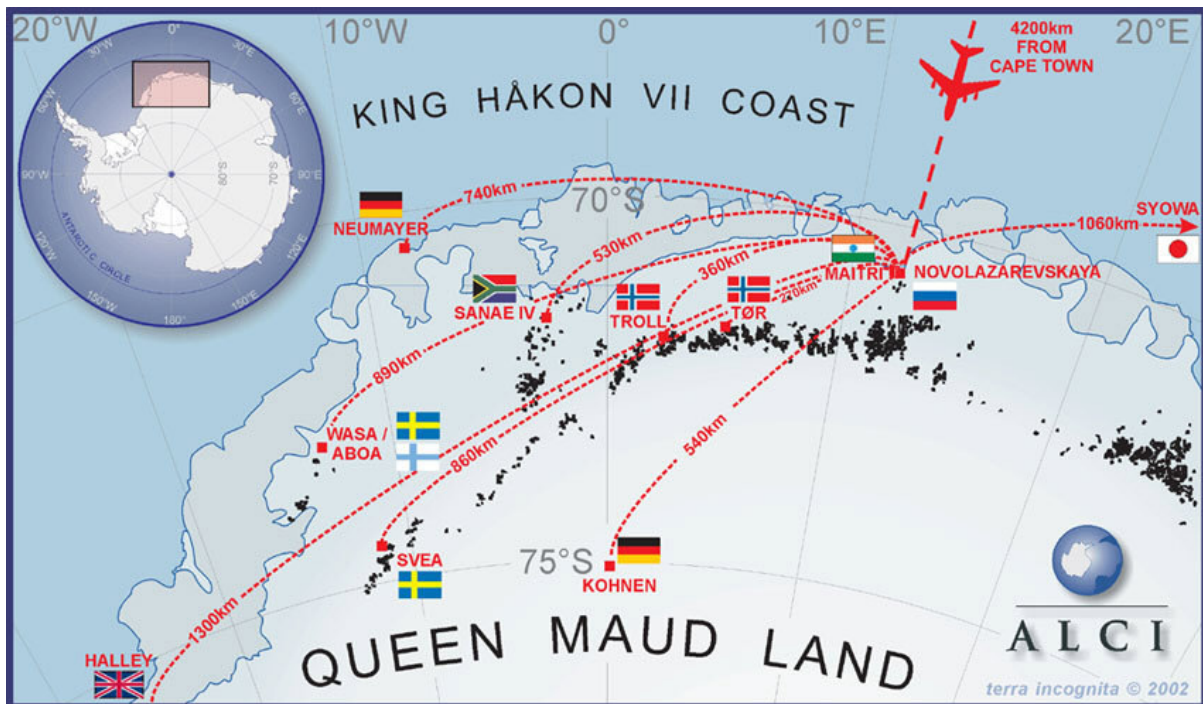


Abb. 5-1 DROMLAN Flugrouten im Dronning Maud Land

Die Terminplanungen für den Neubau sind mit geringen Reserven auf durchschnittliche Bedingungen sowohl bei der Schiffsan- und -rückreise als auch beim Wetter ausgelegt. Diese Vorgehensweise wird als ausreichend sicher angesehen, weil die Verhältnisse im Eismeer und am Stationsort seit 25 Jahren beobachtet und aufgezeichnet werden. Eine zusätzliche Sicherheit ist dadurch gegeben, dass über die inzwischen bewährte DROMLAN Flugverbindung im Bedarfsfall kurzfristig zusätzliche Arbeitskräfte und Ausrüstungen herangeschafft werden können.

Tab. 5-1 Grundannahmen für die Montageterminpläne

Späteste Ankunft des Schiffes mit den schweren Baugeräten und dem Hauptteil der Baumaterialien	27. Dezember
Frühester Rückreisebeginn des Schiffes mit schweren Baugeräten	7. März
Späteste Ankunft eines Voraustrupps der Baumannschaft (Flug)	7. Dezember
Frühester Rückreisebeginn Baumannschaft ³	12. März
Witterungsbedingte Ausfallzeiten bei Außenarbeiten (s. Tab 5-10)	15 Prozent

³ Gilt nicht für frühere Rückreisen von Spezialisten, die ihre Arbeiten beendet haben.

Falls die Arbeiten nicht in der Saison 2006/07 abgeschlossen werden können, sollen sie in der Folgesaison 2007/08 zu Ende geführt werden. Möglicherweise muss dafür erneut ein Schiff eingesetzt werden, besonders dann, wenn noch schweres Gerät abgeholt werden muss.

5.2 Auswahl des Standorts

Die fortzuführenden Arbeiten an den Observatorien setzen den Stationsbetrieb am etwa gleichen Standort auf dem Ekström-Schelfeis voraus. Auch unter logistischen Gesichtspunkten bietet dieser Standort Vorteile im Vergleich zu den Bedingungen an den anderen Stationen im Dronning Maud Land. In den meisten Jahren erreichte das FS POLARSTERN die Entladestelle bis spätestens Mitte Dezember. Die nur 8 bis 12 m hohe Schelfeiskante ist für den Frachtumschlag vom Schiff auf das Eis ideal. Die außergewöhnlich stabile Lage des Schelfeises zur östlich der Station gelegenen Atkabucht und zu den nördlich und westlich der Station gelegenen Abbruchzonen ist seit vielen Jahren bekannt und dokumentiert. Die Fließgeschwindigkeit des Schelfeises beträgt – nicht zuletzt wegen der Unterwasserhindernisse – am Stationsort nur ca. 160 bis 200 Meter im Jahr. Daher konnten die bisherigen Stationen in einer vergleichsweise geringen Entfernung zur Schelfeis(abbruch)kante gebaut werden. Diese Nähe der Station zu den Anlandestellen ist für die Versorgung sehr vorteilhaft und verkürzt die Liegezeiten der Schiffe erheblich, was nicht nur aus ökonomischen, sondern auch aus Sicherheitsgründen von Vorteil ist. Im gesamten Küstenbereich zwischen der Station Halley (UK) im Westen und Syowa (JAPAN) im Osten gibt es nur wenige Plätze, die ähnlich ideale Voraussetzungen bieten.

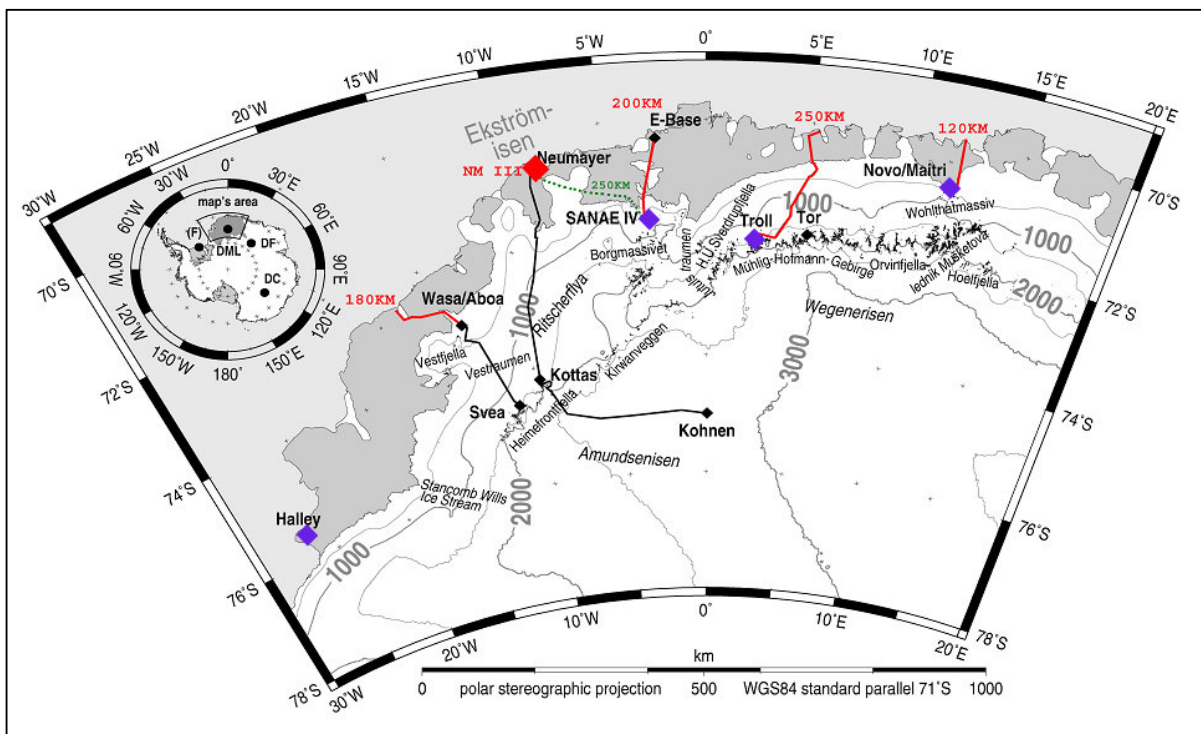


Abb. 5-2 Dronning Maud Land mit der Neumayer-Station, Nachbarstationen und zugehörigen Übereisrouten

Für die nähere Auswahl des Stationsbauplatzes in der Umgebung der bisherigen Stationsorte auf dem Ekström Schelfeis sind neben den langfristigen Beobachtungen der Eisoberflächen und den großräumigen glaziologischen Messungen in der Saison 2003/2004 geodätische Untersuchungen

über das Fließ- und Verformungsverhalten des Schelfeises in einem Gebiet von 8*10 km Größe südlich der gegenwärtigen Neumayer-Station II durchgeführt worden, das mit Hilfe von Satelliten-Radarbildern ausgewählt worden war (Abb. 4-2). Die Auswertung der Messungen ist noch nicht abgeschlossen, und weitere Vermessungsarbeiten werden zur Konsolidierung der bisherigen Ergebnisse erforderlich sein. Für die Zwecke dieser UVS wird der Bauplatz für die Neumayer-Station III an der Position 70° 41' S / 8° 18' W, im Jahr 2004 etwa 5 km südlich von Neumayer II, angenommen.

5.2.1 Kriterien im Hinblick auf wissenschaftliche Forschung

Mit dem Bau der Neumayer-Station III wird die Station zum zweiten Mal am gleichen Standort wieder errichtet. Wissenschaftliche Gründe waren von großer Bedeutung für die Auswahl des Stationsorts, als die Station erstmalig gebaut wurde. Diese Einschätzung hat sich nicht geändert, so dass von daher keine Notwendigkeit für einen Standortwechsel besteht.

Der wichtigste Grund für die Beibehaltung des Standorts sind jedoch die ununterbrochenen, fortlaufenden Messungen unterschiedlicher Daten zur Erstellung von Datenreihen mit großem Wert für die gegenwärtige und zukünftige Forschung, wie im Kapitel 2 beschrieben.

5.2.2 Logistische Kriterien

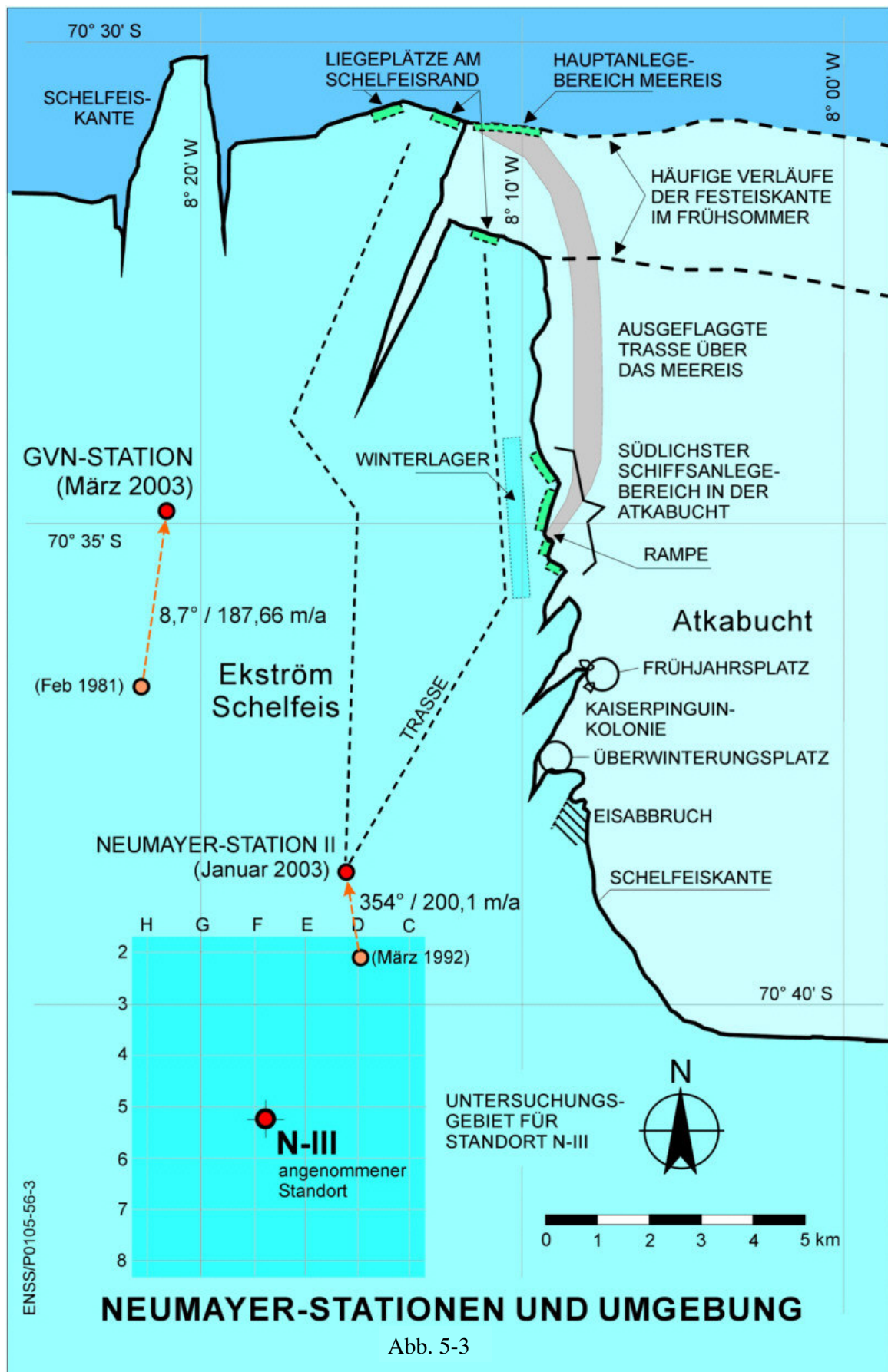
Der Lage des Stationsorts hat große Auswirkung auf die Wirtschaftlichkeit der logistischen Aktivitäten. Die Anforderungen aus der Sicht der Logistik sind deshalb:

- die Station muss leicht mit dem Schiff erreichbar sein, und zwar über eine möglichst lange Zeit hinweg während der Sommersaison;
- es müssen geeignete Anlandungsplätze in Stationsnähe vorhanden sein die den Verkehr mit Raupenfahrzeugen zwischen Schiff und Station in wenigen Stunden ermöglichen;
- es muss ausreichend flaches Gelände in der Nähe der Station geben, wo eine Flugpiste im Sommer eingerichtet und unterhalten werden kann;
- die Station muss in Reichweite der AWI-Flugzeuge Polar 2 und Polar 4 (AWI 1996) liegen, wenn diese von Nachbarstationen her einfliegen (besonders von der Halley Station), ohne dass Zwischenlandungen zum Nachtanken erforderlich sind;
- es muss Gelände vorhanden sein, das den leichten Zugang zum Hinterland mit Fahrzeugkolonnen ermöglicht.

Der vorgesehene Standort für Neumayer III in unmittelbarer Nähe der Vorgängerstationen erfüllt diese Anforderungen. Es gibt aber noch eine weitere, sehr wichtige Anforderung:

- Die Entfernung zwischen Schiffsliegeplatz und der Station muss kurz genug sein, um zwei komplette Rundfahrten eines Fahrzeugs mit Lastschlitten einschließlich der Umschlagszeiten innerhalb einer verlängerten Arbeitsschicht von 10, maximal 11 Stunden zu ermöglichen. Wenn diese Bedingung nicht erfüllt wird, werden die Entlade- und Ladezeiten (und beim Bau der Station damit die Bauzeit) überproportional verlängert.

Erfahrungen mit größeren Transporten konnten beim Bau von N-I und N-II gesammelt werden und immer dann, wenn schwere Lasten vom Schiff zur Station gebracht werden mussten. Unter der Annahme von 35-minütigen Schlittenwechselzeiten an jedem Ende, d.h. zwei Mal pro Umlauf, und mittleren Gespanngeschwindigkeiten von 14/9 km/h leer/beladen ergibt sich eine maximal mögliche Distanz von 21,0 km, bzw. von 23,7 km bei 11-Stunden-Schichten. Diese Bedingung wird gerade noch eingehalten, wenn der Stationsort der Neumayer-Station III bei 70° 41' S / 8° 18' W gewählt wird mit einer Entfernung von etwa 21 km zum fröhsommerlichen Schiffsliegeplatz an der Festeiskante (s. Karte Abb. 5-3).



5.2.3 Kriterien für den Schneeuntergrund

Obwohl der Schneeboden ganz gleichförmig über einen weiten Bereich um die Neumayer-Station herum erscheint, zeigt er doch Unterschiede von großer Bedeutung für die Gebäudestrukturen, wenn man ihn auf Deformationen und Fließraten hin untersucht. Das Ekström-Schelfeis fließt nicht unbehindert und schwimmt nicht völlig frei im Stationsgebiet, weil es an verschiedenen Stellen über Unterwassererhebungen hinweggleitet, wie im Kapitel 4.1 beschrieben. Dies führt zu einer vergleichsweise komplizierten Eisdynamik mit Verformungsvektoren, die sehr unterschiedliche Größen und Richtungen aufweisen, und zu unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten. Die Fließlinien sind nicht gerade, wie es in relativ kleinen Gebieten der Normalfall ist, sondern leicht und unterschiedlich gekrümmt.

Der größte Verformungsvektor, der am Stationsort zulässig ist oder an jedem Ort, den die Station in den 25 Jahren ihrer Lebenszeit auf der Fließlinie erreicht, ist mit $\pm 1,5$ Promille pro Jahr (in jeder beliebigen Richtung) festgelegt worden. Die Ausrichtungsänderung des Untergrunds, die durch die Krümmung der Fließlinie definiert ist, darf in den 25 Jahren nicht mehr als 5 Grad betragen. Diese Voraussetzung hat auch eine Bedeutung für die Windkräfte, die auf ein oberirdisches Bauwerk wirken.

Der Stationsort muss weiterhin so gewählt werden, dass die Fließgeschwindigkeiten entlang der Fließlinie die Station in den 25 Jahren nicht zu nahe an die Eisabbruchkante und auch nicht zu nahe an die Pinguinkolonie in der Atkabucht herantragen.

5.2.4 Umweltbedingte Kriterien

Es gibt offensichtlich nur ein zu beachtendes Kriterium aus der natürlichen Umwelt: der Stationsort und die Versorgungsrouten über das Eis müssen sich in ausreichendem Abstand zu der Pinguinkolonie in der Atkabucht befinden. Dies gilt auch für die Schiffsliegeplätze an der Westseite der Bucht bezüglich der Kaiserpinguine, die sich möglicherweise immer noch auf den Festeisresten in den innersten Ecken der Einrisse aufhalten.

Hiervon abgesehen würde ein Standortwechsel keinerlei unterschiedliche Auswirkung auf die Umwelt haben.

5.2.5 Alternative Stationsstandorte

Es gibt überzeugende wissenschaftliche und logistische Gründe, wie oben erwähnt (s. Kapitel 2 und 5.2.1), einen Standort für die neue Station in unmittelbarer Nähe zur Vorgängerstation zu wählen. Jeder Standort in weiterer Entfernung wäre aus wissenschaftlicher Sicht fragwürdig und würde umfangreiche und lang andauernde neue Untersuchungen erfordern. Andererseits sind keine Gründe bekannt, die gegen den ausgewählten Standort sprechen. Es gab auch keinerlei Hinweis von irgendeiner Seite, dass die Fortsetzung der Arbeiten an der Neumayer Station aus welchen Gründen auch immer in Zweifel gezogen wird.

Falls ausschließlich die Hauptkriterien, nämlich Nähe zur Vorgängerstation (Fortsetzung der Messserien) und Längenbegrenzung für den Weg zum Schiffslandeplatz (Grenzbedingung für Transporte), zu beachten wären, wären einige andere Standorte denkbar. Aus der Beobachtung und Untersuchung des Schneeuntergrunds bzw. des Schelfeises an diesen Orten ist jedoch bekannt, dass Bauwerke dort größeren Verformungen ausgesetzt wären als am gewählten Standort.

Unter den gegebenen Umständen gibt es keine akzeptablen Alternativstandorte.

5.3 Aufbau der Winterstation Neumayer III

5.3.1 Beschreibung des Stationsbauwerks und seiner Ausrüstung

5.3.1.1 Stationsbauwerk

Der Entwurf für die Neumayer-Station III vereinigt die beiden Hauptkomponenten, beheizte Stationsräume und geschützte Lagerräume, in einem einzigen Bauwerk. Bisherige Entwürfe gingen stets von mindestens zwei Einzelgebäuden aus, besonders auch dann, wenn wie hier ein Gebäude oberirdisch und das andere unterirdisch angeordnet war.

Der oberirdische Teil der Neumayer-Station III besteht aus einer aufgeständerten, 82 m langen und 26 m breiten Plattform mit einem zweistöckigen, klimatisierten Gebäude, das etwa 1.640 m² Wohn-, Arbeits- und Technikraum bietet. Dieses Gebäude wird entweder aus containerisierten Raumeinheiten oder aus Paneelen an der Baustelle zusammengesetzt. In den Isolierungen, den Schutzbekleidungen, den Fugenbändern, Dichtungen oder Farben werden keinerlei umweltbedenklichen Stoffe verwendet.

Das klimatisierte Gebäude wird mit einer aerodynamisch gestalteten Hülle umkleidet, um Windkräfte und -geräusche zu reduzieren. Die Hülle bietet einigen unbeheizten Raum außerhalb des klimatisierten Gebäudes und gestattet die Montage verschiedener Antennen und wahrscheinlich auch einer Ballonfüllhalle auf ihrem flachen Dach (Abb. 5-4, 5-5). Als Zugänge zur Plattform dienen zwei Treppen und ein Lift. Größere Lasten sollen mit einem Kran auf die Plattform gehievt werden können, der am Nordende der Plattform installiert wird.

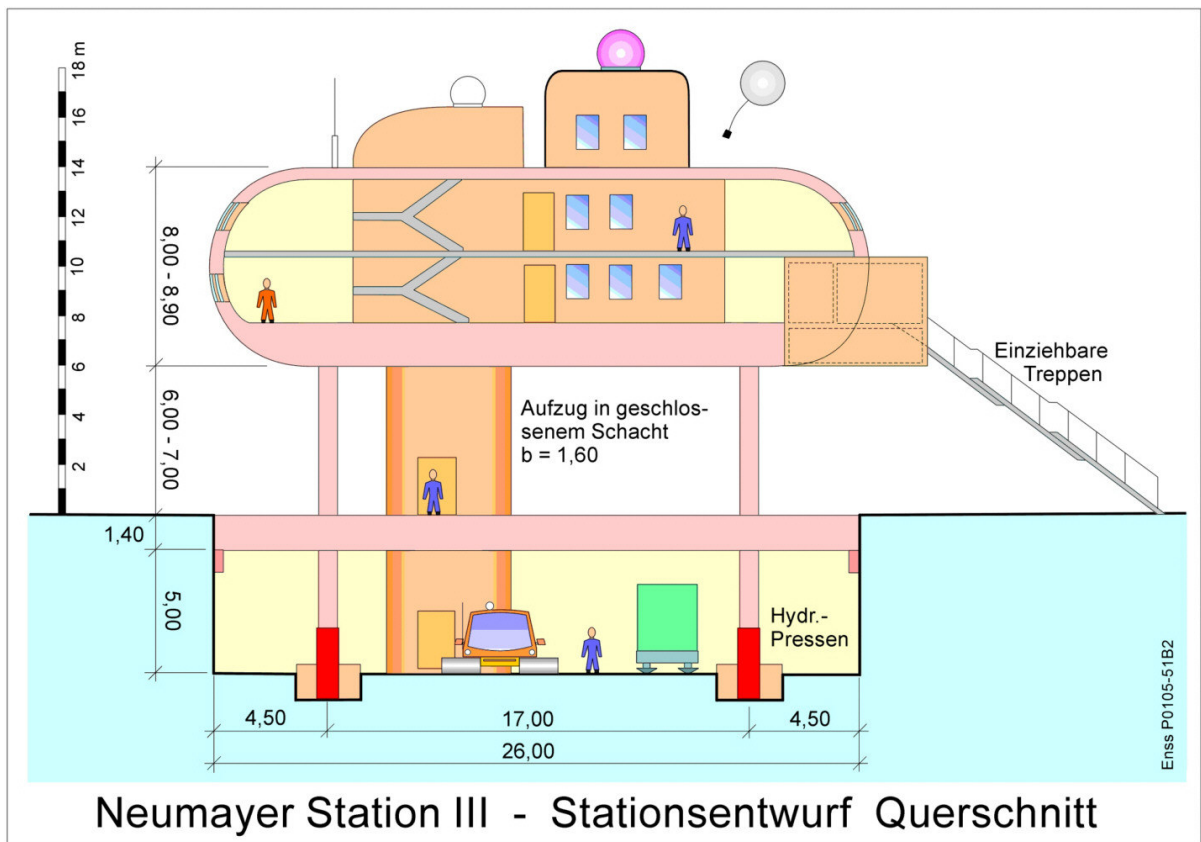


Abb. 5-4 Neumayer-Station III - Querschnitt

Die Plattform steht auf 20 Stahlstützen (auch Beine genannt) in zwei Reihen mit 17 m Abstand, die ihr eine lichte Höhe von ca. 6 m über dem Grund geben. Der Grund ist in diesem Fall das flache Dach des Garagen- und Lagergebäudes, das unter der Plattform liegt. Die Beine gehen durch das

Garagendach hindurch und tragen seine Lasten zusätzlich zu denen der Plattform. In der Garage sollen etwa 5 m lichte Höhe vorhanden sein. Ihre Schneewände und der Schneeboden bleiben unverkleidet, so dass Frosttemperaturen im Innern der Garage erforderlich sind und gehalten werden müssen, um das Schmelzen des Schnees zu vermeiden. Eine abgedeckte Schneerampe am nördlichen Ende der Garage wird als Zugang für Fahrzeuge und Lasten dienen. Die Garage kann von der Plattform aus über einen windgeschützten Schacht mit Aufzug und eine Leiter erreicht werden. Voraussichtlich werden außerdem Treppenzugänge vom Dach oder von der Schneeoberfläche in die Garage führen, abgesehen von den ohnehin erforderlichen Notausgängen.

Alle Baustoffe werden sorgfältig im Hinblick auf den Brandschutz ausgewählt werden. Die Station wird in mehrere Brandabschnitte unterteilt, die durch Absperrungen mit mindestens 90 Minuten Brandwiderstand voneinander getrennt werden. Eine Überlebensinsel (Hütte) wird in sicherem Abstand von der Station betriebsbereit gehalten werden als letzter Zufluchtsort für die Überwinterungsmannschaft.

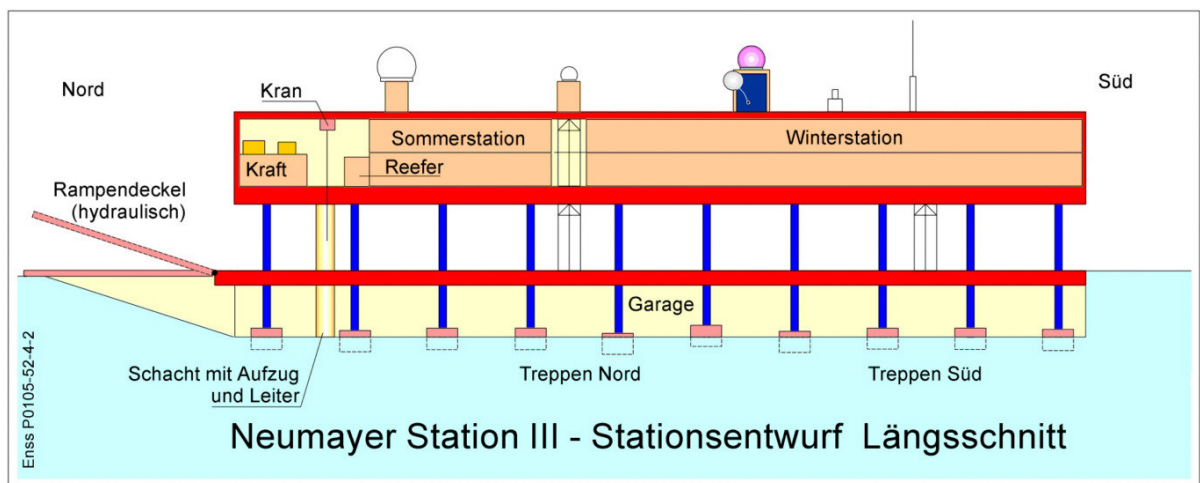


Abb. 5-5 Neumayer-Station III - Längsschnitt

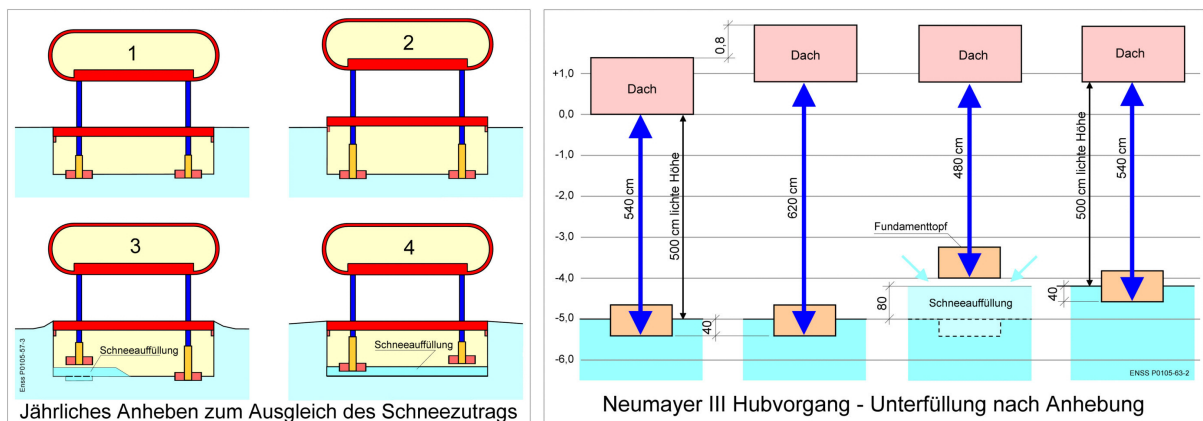


Abb. 5-6 und 5-7 Jährliches Anheben und Unterfüllen zur Anpassung an das Schneeniveau

Die Stützen lagern auf dem Schnee des Garagenbodens auf. Die Stützenfundamente bestehen aus sogenannten "Töpfen", ausgesteiften Sohlplatten mit vertikalen Umrandungen aus Stahl und ohne obere Abdeckung. Die Fundamente werden nur etwa einen halben Meter in den Schnee einbinden, und die oberen Ränder der Fundamentseiten werden stets oberhalb des Bodenniveaus bleiben. An den Fußenden der Stützen werden doppelt wirkende hydraulische Stellingpressen installiert. Sie erlauben das Anheben des Garagendachs und der Plattform zum Ausgleich des Schneezutrags in

einem Arbeitsgang. Außerdem können die Töpfe einzeln aus dem Schnee herausgezogen und soweit angehoben werden, dass Schnee im Zuge der Bodenauffüllung in der Garage auch unter den Fundamenten eingebracht werden kann. Anschließend werden die entsprechenden Stützen dann mit den Pressen wieder auf Last gebracht. Unterschiedliche Setzungen werden über ein Bauwerksüberwachungssystem frühzeitig erkannt und an einzelnen Stützen bzw. Fundamente je nach Bedarf mit Hilfe der Pressen ausgeglichen.

5.3.1.2 Technische Stationseinrichtungen

Alle Hydraulikeinrichtungen zum Anheben des Stationsgebäudes werden in der unterirdischen Garage angeordnet. Die Pressen werden mit Stellringen ausgerüstet, so dass die Lasten nicht auf dem Öl stehen, wenn keine Höhenanpassungen stattfinden. Pumpen und Tanks für das Hydrauliköl werden über den Fundamenttöpfen angeordnet, so dass auslaufendes Öl bei Leckagen in den Töpfen aufgefangen wird. Die Pressen sind aber auch durch Ölleitungen miteinander verbunden. Diese Leitungen werden mit Ölauffangrinnen versehen, die auslaufendes Öl zu den Fundamenttöpfen oder entsprechenden Auffangbehältern leiten, damit der Schneeboden der Garage nicht kontaminiert werden kann.

Strom für die Station wird mit Diesellgeneratoren auf der Plattform erzeugt. Die Generatoren befinden sich aus Sicherheitsgründen und zur Geräuschkämpfung am Nordende der Plattform in getrennten Einhausungen. Abgasreinigungsanlagen nach dem Stand der Technik werden für geringstmögliche Schadstoffemissionen gemäß den einschlägigen Richtlinien sorgen.

Es wird geplant, die Windenergienutzung bis auf 60 kW oder sogar darüber hinaus auszuweiten.

Die Lagerung von Kraftstoffen und Ölen auf der Plattform wird minimiert. Kraftstoff für eine zwei- bis dreimonatige Versorgung der Station soll in Doppelhüllen-Containertanks am Nordende des Stationsgebäudes im Freien gelagert werden, von wo er über eine oberirdische Leitung zur Kraftstation auf der Plattform gepumpt werden soll. Die Tanks werden keine Bodenablässe haben, und sie werden gleichzeitig als Tankstelle für die Stationsfahrzeuge dienen. Zum Nachfüllen der Tanks werden Tankcontainer von einem der Außenlager zur Tankstelle verholt und der Kraftstoff umgepumpt.

Zur sicheren Versorgung der elektronischen Datenverarbeitungssysteme werden zwei kompakte, parallel geschaltete USV-Systeme mit je 20 kW/20 Minuten Kapazität sorgen. Vollständig versiegelte und wartungsfreie Batteriepakete werden hierfür zum Einsatz kommen.

Die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) und die Unterdrückung von Störungen durch Einstrahlung hat große Bedeutung für die Auslegung der elektrischen Anlagen erlangt. Die Datenübertragung, die elektronischen Überwachungseinrichtungen und wissenschaftlichen Messungen dürfen nicht gestört werden. Das hat besondere Wichtigkeit an der Neumayer-Station, wo es keine ausreichende Erdung gibt und deshalb ein IT-Netz eingerichtet werden muss. Folglich werden alle Kabel mit Gummi- oder Silikon (kein PVC) Ummantelungen versehen sein, abgeschirmt und verlegt unter EMV-Gesichtspunkten. Aus Sicherheitsgründen werden außerdem nur halogenfreie und flammwidrige Kabelummantelungen zur Anwendung kommen.

Die Beheizung der Station wird entweder in das Lüftungssystem integriert (wie bei N-II) oder erfolgt über Warmwasser und Heizkörper (Radiatoren). Die Entscheidung wird hier von den Ergebnissen der Detailplanung abhängen. Die gesamte Heizenergie, einschließlich der für die Schneeschmelze, die Warmwasserbereitung und die Lufterwärmung für die Turbolader der Dieselmotoren, wird aus der Wärmerückgewinnung bei der Kraftherzeugung gewonnen oder über erneuerbare Energie. Zu diesem Zweck werden Kühlwasser- und Abgaswärmetauscher installiert, aber in keinem Fall kraftstoffbetriebenen Kessel.

Alle verwendeten Baustoffe werden nach ihrer Eignung in Bezug auf Brandsicherheit ausgewählt. Es dürfen bei Erhitzung oder Entzündung keine giftigen Gase entstehen, und Stoffe, deren Verbringung in die Antarktis als umweltschädlich anzusehen ist, werden nicht beim Bau oder der Einrichtung eingesetzt. Eine Ausnahme bilden u.U. einige Ionisationskammer-Rauchmelder, die aber sicher überwacht werden können und schlussendlich wieder aus der Antarktis entfernt werden. Die aktiven Brandbekämpfungssysteme werden sich auf die Verwendung von Kohlendioxid und möglicherweise Stickstoff (N₂) stützen, falls ein Inertgas-Feuerlöschsystem zur Anwendung kommt.

Die Frischwasser-Erzeugungsanlagen werden der Vorlage der Neumayer-Station II folgen mit einem Schmelztank, der mit Abwärme der Dieselmotoren betrieben wird, und mit Vorrattanks, die einen Puffer für 3 bis 5-Tage im Winter und für zwei Tage im Sommer bieten. Auch das Warmwasser soll mit Abwärme der Dieselmotoren erzeugt werden. Der Warmwassertank soll auf der Plattform nahe der Kraftstation im beheizten Stationsteil aufgestellt werden.

Die Abfallbehandlungseinrichtungen an der Neumayer-Station III werden voraussichtlich keine Unterschiede zu denen an der gegenwärtigen Station aufweisen (s. Kapitel 6.11). Eine kombinierte (Grau- und Schwarzwasser) Abwasserreinigungsanlage wird die schädlichen Mikroorganismen aus dem Abwasser der Station entfernen. Alle beim Prozess anfallenden Reststoffe, die nicht in der Anlage weiterverarbeitet werden können, werden in der Anlage getrocknet, dann in Polypropylenbehältern versiegelt und einmal jährlich an Bord des Versorgungsschiffes gegeben zur dortigen Verbrennung oder zur Verbringung an Land außerhalb der Antarktis.

Die Entscheidung über den Anlagentyp zur Abwasserbehandlung wird der Detailplanung und den Ergebnissen der Ausschreibung überlassen, aber die Grundanforderungen an die Anlage bleiben davon unberührt. Das gereinigte Abwasser wird durch ein oberirdisch angeordnetes, etwa 50 mm großes und 80 m langes Rohr geleitet und westlich der Station in den Schnee abgelassen.

Zwei Müllkompaktoren und ein Schredder werden zur Volumenreduzierung von Verpackungsmaterial eingesetzt werden. Die Abfallbehandlung gemäß Abfallwirtschaftsplan der Neumayer-Station wird unter Tätigkeit C, Stationsbetrieb, im Kapitel 6.11 beschrieben.

5.3.1.3 Stationsgebäude und -einrichtungen in Zahlen

Tab. 5-2 Geschützte Flächen in der Neumayer-Station III, beheizt und kalt

Gebäudeteile und Räume	m ²	Summe m ²	Ges. m ²
A Winterstation auf der Plattform, beheizt			1.175
Labors und zugehörige Räume - gesamt		244	
Labors	170		
Technikräume für Labors (z.B. UVS)	26		
Labor-Lageräume	48		
Aufenthaltsräume - gesamt		259	
Schlafräume	160		
Aufenthalts/Erholungsräume	44		
Messe	55		
Betriebsräume - gesamt		270	
Küche und Küchenlager	38		
Hospital, Untersuchungsraum	40		
Kommunikation / Radoraum	12		
Büroräume	50		
Waschräume / Toiletten	54		
Wäscherei, Trocknung, Haushalts-/Allg. Lager	63		

Gebäudeteile und Räume	m ²	Summe m ²	Ges. m ²
Kleine Werkstatt	13		
Stationstechnikräume - gesamt		142	
Kraftstation, Schaltraum	80		
Heizung/Lüftung	38		
Batterieladung	12		
Abwasserreinigung	12		
Flure, Treppen, Windfänge		260	
B Winterstation auf der Plattform, Kaltbereiche			480
Tiefkühl- und Kühlräume	79		
Zugänge, geschützte Flächen in der Hülle	>400		
C Sommerstation auf der Plattform			465
Aufenthaltsräume - gesamt		156	
Schlafräume	115		
Messe / Wohnraum	41		
Betriebsräume - gesamt		163	
Pantry	13		
Büroräume	38		
Waschräume / Toiletten	60		
Kleidertrocknung	13		
Lagerräume	39		
Technische Betriebsräume - gesamt		26	
Kraftstation und Schaltraum	13		
Heizung/Lüftung	13		
Flure, Treppen, Windfänge		120	
D Garagengebäude			1.408
Containerisierte Lagerräume - gesamt		308	
Werkstatt und Werkstattlager	83		
Flugzeugwerkstatt und -lager	28		
Schneesmelze	14		
Frischwassertanks	14		
Lager	41		
Abfallsammlung	28		
Schmierstoffe und Öle, Lager in Sicherheitsbereich	100		
Offenes Lager, Passagen und Fahrzeugabstellbereich		1.100	
Gesamtflächen witterungsgeschützt			3.528

Tab. 5-3 Gebäude und Ausrüstung - grundlegende Angaben und Daten

Gegenstand	Beschreibung / Daten
Geplante Nutzungszeit Station	≥ 25 Jahre
Baumaterialien	Stahl, Leichtmetall, Holz, Kunststoffe; keine FCKW-haltigen Isolier- oder Bauhilfsstoffe.
Klimat. Flächen Winterstation	1.175 m ²
Klimat. Flächen Sommerstation	465 m ²
Unbeheizte Flächen	1.888 m ²
Gesamtfläche wettergeschützt	3.528 m ²
Überwinterer	max 11, während der Ablösung max 22

Gegenstand	Beschreibung / Daten
Sommerpersonal/Exped.-pers.	max 36 im Gebäude
Krafterzeugung	Dieselgeneratoren, Gesamtkapazität installiert ca 6*75 kW, gesch. max/mittl. Bedarf 150/105 kW, 380/230V, 3 Phasen 50 Hz
Erneuerbare Energieverwendung	Windgenerator 20 kW (+ 40 kW Erweiterung als Option)
UVS	Versiegelte Batterien, 2*20 kW für 20 Minuten
Abgasreinigung	Partikelfilter, Katalysatoren
Kraftstoffe, Lagerung / Verbrauch	Polar Diesel; Lagerung in Containertanks im Freien; ca. 315.000 Liter Jahresverbrauch (Kraft+Fahrzeuge)
Elektrische Kabel	Geschirmte Kabel NYCWY, NYY, NYM / MGCG und FMGCG; Silikonummantelung halogenfrei, flammwidrig
Wassererzeugung	Ca. 25 kW Schneeschmelze, mit Abwärme betrieben; 4 m ³ (Sommer 8 m ³) Sammel-/Vorratstankkapazität
Warmwassererzeugung	Abwärme-betriebene Erhitzer (Winter+Sommer)
Abwässer	Reinigung und Desinfektion der gemeinsamen Abwässer und Einleitung in Schnee-grube; direkte Sammeleinrichtungen für gefährliche Flüssigkeiten.
Heizung/Lüftung	Gesamte Heizung mittels Abwärme der Dieselmotoren oder über Nutzung erneuerbarer Energie; Luftbefeuchtung ca. 10 kW. Zwangsventilation im Garagengebäude.
Brandschutz	Kohlendioxid, u.U. auch Stickstoff (N ₂).
Kühlcontainer (Reefers)	6 Stck. 20-Fuß-Container; Kühlmittel R134A / R404A

5.3.2 Transportmengen, Schiffs- und Übereistransporte

Die nach Neumayer für den Stationsbau N-III zu transportierenden Massen können wie folgt abgeschätzt und eingeteilt werden:

Tab. 5-4 Transportmengen und Schlittenladungen für den Stationsneubau

Transportgut	Tonnen	Volumen m ³	Schlitten- ladungen	Ladungsge- wichte i.M. kg
20-Fuß-Container	616	4.780	112	5.500
Stahlbauteile / -konstruktionen	692	1.950	86	8.047
Fundamente	25	150	5	5.000
Garagendachpaneele	65	360	10	6.500
Fassadenelemente für Plattform	110	900	30	3.667
Kollis, Kisten, Bündel versch. Güter	140	650	35	4.000
20-Fuß-Container für Baucamp ¹⁾	198	1.435	72	6.188
Kollis und Kisten Baucamp ¹⁾	30	140	14	4.286
Selbstfahrende Baugeräte, auch zur.	70	260	---	---
Kraftstoffe, in Tankcontainern	130	bulk	8	20.000
Summen	2.076	10.625	372	

1) Rücktransporte (43 Schlittenladungen) sind in den Zahlen enthalten

Bis auf die Kraftstoffe wird die gesamte Ladung mit einem oder mehreren gecharterten Schiffen in die Antarktis gebracht. In einer Alternative könnten das Baucamp und/oder bestimmte

Konstruktionsteile der Garage mit einem der offiziellen Expeditionsschiffe transportiert werden, die Neumayer ohnehin anlaufen. Die Rückfracht wird voraussichtlich ebenfalls mit Schiffen erfolgen, oder mit dem Schiff, das für den Rücktransport der Teile aus der Neumayer-Station II eingesetzt wird. Bei der Betrachtung der Umweltauswirkungen aus der Neubautätigkeit wird deshalb nur eine Schiffsreise angenommen. Das Transportschiff wird in der Größenklasse 10.000 BRT oder größer sein müssen mit einer Eisklasse, die mindestens der deutschen Eisklasse E3 entspricht. Das AWI wird als Charterer sicherstellen, dass das Schiff angemessen ausgerüstet ist, auch im Hinblick auf den erforderlichen Umweltschutz. Es kann angenommen werden, dass das Schiff etwa 38 Tage im Antarktis-Vertragsgebiet sein wird, aufgeteilt in 7 Anreisetage (Packed), 28 Liegetage bei Neumayer und 3 Tage für die Rückreise bis zum 60. Breitengrad.

Der Kraftstoff für die Neubautätigkeiten wird als Tankladung mit dem deutschen Forschungsschiff POLARSTERN herangebracht und in der bewährten Art und Weise in Tankcontainer der Station umgepumpt werden.

Die Übereistransporte werden mit den Pisten Bullies und den Schlitten der Station in der gleichen Weise erfolgen wie schon beim Bau von N-I und N-II. Das Beladen der Schlitten erfolgt mit den Schiffskränen, während die Mobilkräne (Chieftains) für das Abladen am Baustellenlager eingesetzt werden. Die Lasten werden auf 25 Tonnen pro Pisten Bully begrenzt, und die Höchstzahl der geschleppten Schlitten (leer oder beladen) auf zwei. Pro Schleppzug wird nur eine Person (der Fahrer) eingesetzt.

Die Anzahl der Rundtrips gemäß der Tabelle 5-4 ergibt sich zu 169 Transporten zur Baustelle und 43 zurück zum Schiff. Die Durchschnittsgeschwindigkeit des beladenen Zugs beträgt 9 km/h, und ohne Zuladung 14 km/h. Die Schlittenwechselzeiten an jedem Ende des Rundtrips werden mit 35 Minuten angesetzt. Ein Pisten Bully PB260 wird praktisch dauerhaft die Arbeiten im Baustellenlager unterstützen müssen. Da die Liegeplatzsituation des Schiffes vorher nicht genau angegeben werden kann, werden die folgenden Annahmen zur Eingrenzung des Transportaufwands gemacht (s. Karte Abb. 5-3):

Maximaler Transportaufwand:

- 80 % der Schlittenladungen werden 8 km über Meereis zur Rampe gebracht
- 20 % der Schlittenladungen werden 3 km über Meereis zur Rampe gebracht
- 40 % der Schlittenladungen werden im Winterdepot zur Zwischenlagerung abgestellt
- 100 % der Schlittenladungen werden 13 km von der Rampe zur Baustelle gebracht
- 100 % der Rückfrachten werden 13 km von Baustelle zum Schelfeisliegeplatz gebracht.

Minimaler Transportaufwand:

- 100 % der Ladung werden 13 km vom Schelfeisliegeplatz zur Baustelle gebracht und
- 100 % der Rückladung genauso 13 km zurück zum Schiff.

Mit diesen Vorgaben können die Grenzen des Ressourcenbedarfs für Transporte angegeben werden (s. Tab. 5-5 und vergl. Tabelle über Verbräuche 6-5). Es wird mit Arbeitsschichten statt mit Personentagen gerechnet, weil 24-Stunden-Betrieb notwendig werden könnte, um die Geräte bestmöglich auszunutzen und um die Charterzeiten so kurz wie möglich zu halten.

Schlechtwetter-Ausfallzeiten, Eisbedingungen und Geräteausfälle werden bei der Berechnung des Gesamtzeitbedarfs berücksichtigt. Ausfallzeiten haben nahezu keinen Einfluss auf die Kraftstoffverbräuche.

Tab. 5-5 Ressourcen für Übereistransporte

Geräteeinsatz	Minimum			Maximum		
	Schichten	Gerätestunden	Diesel Liter	Schichten	Gerätestunden	Diesel Liter
Pisten Bully 260 beladen	75	182,0	4.950	90	269,3	7.325
Pisten Bully 260 leer		117,0	3.276		173,1	4.848
Pisten Bully 260 Schiff/Lager		423,8	10.595		423,9	10.595
Pisten Bully 260 an der Rampe	0	0,0	0	10	84,5	2.130
Pisten Bully 260 am Zw-lager	0	0,0	0	3	26,2	635
Pisten Bully 300 beladen	25	92,4	3.079	31	137,0	4.563
Pisten Bully 300 leer		58,4	1.962		88,1	2.907
Pisten Bully 300 Schiff/Lager		74,6	1.866		74,6	1.866
Pisten Bully 300 am Zw-lager	0	0,0	0	2	13,3	332
Chieftain (Mobilkräne)	32	278,9	6.415	43	378,6	8.707
Selbstfahrergerät (2 Kräne)	2	13,0	234	2	17,0	306
Summe	134	1.240	32.377	181	1.686	44.214
Darin Transporte Lager-Schiff	17	143	3.687	17	143	3.687

5.3.3 Baustellenlogistik

Obwohl das Neubauvorhaben in vielerlei Hinsicht von der gegenwärtigen Neumayer-Station II unterstützt wird, besonders in der Vorbereitungsphase, werden die Baustellenaktivitäten streng vom Stationsbetrieb getrennt bleiben, bei dem die wissenschaftlichen Programme ohne störende Einwirkungen fortgeführt werden müssen.

5.3.3.1 Baustellenauslegung

Das Baustellengelände umfasst Gebiete für die Gebäudeerrichtung, für das Baucamp, für Geräte- und Schlittenabstellplätze, eine Fahrzeug- und Gerätetankstelle, eine Werkstatt, ein Baubüro und ein Lager für die Bauteile. Zwischen diesen Einrichtungen werden Transporte auf wechselnden Wegen durchgeführt, so wie es der Zustand der Schneepisten jeweils erlaubt. An einigen Stellen, wo der Driftschnee Probleme bereitet, werden Bermen und flache Rampen aufgeschoben werden.

Die erwähnten verschiedenen Baustellenbereiche müssen so angeordnet werden, dass die gegenseitige Beeinträchtigung durch Schneedrift minimiert wird und dass die Bauarbeiten nicht unnötig behindert werden. Die exakte Baustellenauslegung wird der Baufirma überlassen bleiben, aber die folgenden vom AWI gesetzten Einschränkungen werden dabei zu beachten sein (Abb. 5-10):

- Eine Nord-Süd verlaufende Linie 200 m östlich des Stationsgebäudes (Perimeter) darf nicht überschritten werden;
- Eine West-Ost verlaufende Linie 300 m südlich des Stationsgebäudes (Perimeter) darf nicht überschritten werden (außer zum Aufstellen von Außenstationen/Observatorien);
- Ein Abstand von mindestens 2000 m zu den südlichsten Observatoriumseinrichtungen der Neumayer-Station II muss eingehalten werden;
- Soweit nicht vom Stationsleiter ausdrücklich erlaubt, dürfen keine Fahrzeuge die Neumayer-Station II oder ihre Außenstationen an der Ostseite passieren.

Insgesamt können die Flächen der Baustelle und zugehörigen temporären Einrichtungen auf dem Schnee einen Quadratkilometer erreichen.

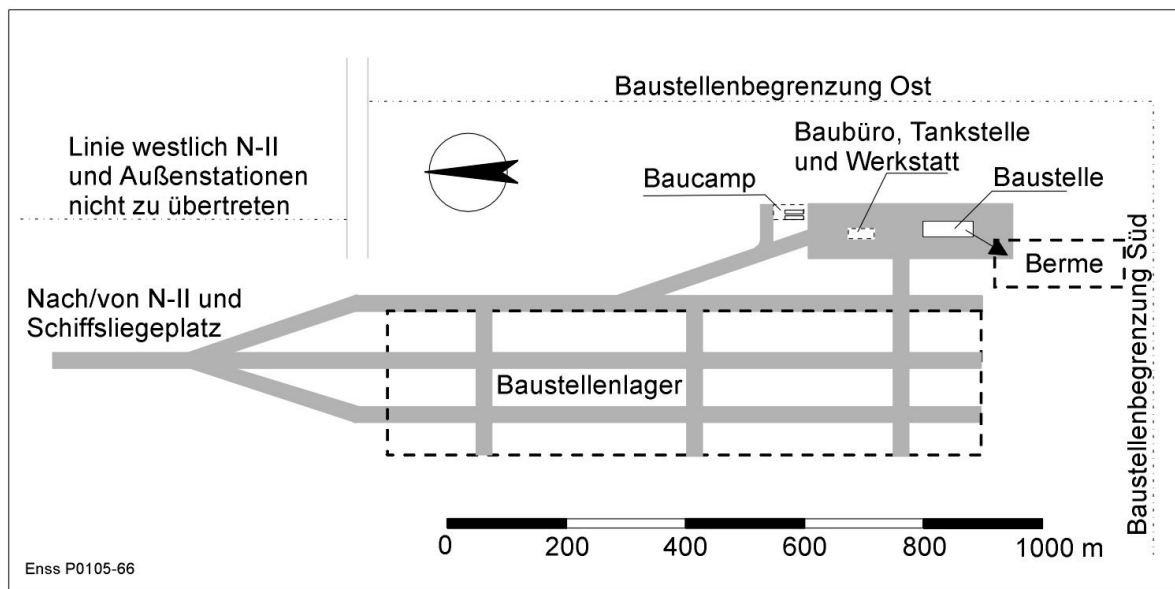


Abb. 5-8 Baustellenauslegung zum Neubau der Neumayer-Station III

5.3.3.2 Baucamp

Ganz zu Beginn der Bautätigkeiten wird eine kleine Vorausgruppe des Bauteams die Stationseinrichtungen in N-II nutzen, während sie das Baucamp etwa 200 m nördlich des eigentlichen Bauplatzes aufstellt. Ein Teil der Ausrüstungen des Baucamps könnte bereits in der Saison 2005/06 - vor der eigentlichen Bausaison im Jahr danach - in die Antarktis gebracht werden. Das Baucamp ist im Wesentlichen eine vorübergehende Unterkunft für das gesamte Baupersonal, die genau wie eine Antarktisstation viele technische Einrichtungen wie eine eigene Kraftstation, eine Wasserbereitungsanlage, Klimatisierung, Sanitäranlagen, Speisevorratsräume, Küche und Speiseraum enthält. Die ärztliche Versorgung des Baupersonals wird durch Einrichtungen und Personal an der bestehenden Station gewährleistet. Das Baucamp wird jeweils nur zwei bis drei Monate lang betrieben in den Saisons 2006/07 und möglicherweise erneut in 2007/08.

Wasser wird mit Hilfe der Abwärme der Dieselmotoren der Kraftstation aus Schnee erschmolzen. Der maximale Bedarf kann auf der sicheren Seite zu 100 Liter pro Person und Tag abgeschätzt werden, wobei der tatsächliche Bedarf eher halb so hoch sein wird, weil keine Toilettenspülung benötigt werden wird.

Graues Abwasser mit vergleichsweise niedriger bakterieller Belastung aus der Küche, der Wäscherei und den Waschräumen wird einer einfachen Behandlung unterzogen, bevor es zur Versickerung in eine Grube im Schnee geleitet wird. Die Behandlung umfasst die Abtrennung von Feststoffen, Fetten und schmierigen Bestandteilen aus der Flüssigkeit und anschließendes Sieben und die Desinfektion mit UV-Licht. Wie in der Neumayer-Station werden nur biologisch abbaubare Waschmittel im Camp zulässig sein. Die Menge des in den Schnee eingeleiteten Abwassers entspricht in etwa der des erzeugten Frischwassers.

Schwarzes Abwasser (Toilettenabwasser) wird nicht ohne ausreichende Reinigung in die Umgebung abgegeben. Die Reinigung im Baucamp wäre vorzuziehen, aber andere Möglichkeiten dürfen nicht ausgeschlossen werden, da die Baufirma für den Stationsbau hierüber mitentscheidet. Unter den Optionen wäre der Transport der Fäkalien zur Neumayer-Station II für die Reinigung in der dortigen Anlage zu nennen, oder auch der Abtransport in zugeschweißten Plastikbeuteln oder in geeigneten Tanks mit dem Schiff. Die Abfälle würden in letzterem Fall auf dem Schiff behandelt (z.B. verbrannt) oder zur umweltgerechten Entsorgung an Land gegeben.

Es besteht eine große Wahrscheinlichkeit dass die Verdampfung am Ort (elektrisch oder mit Dieselöl betriebene Verbrennungstoiletten) zum Einsatz kommt, wobei die Verbrennungsreste gesammelt und aus der Antarktis entfernt werden. Unter allen Umständen werden jedoch die Prinzipien und Vorgaben des Abfallwirtschaftsplans der Neumayer-Station auch auf das Baucamp angewandt.

Die Einrichtungen des Baucamps werden sich nahezu vollständig auf oder über der Schneeoberfläche befinden, möglicherweise auf einer Schneeberme von bis zu 1,5 m Höhe zur Verringerung der Einflüsse aus Schneedrift. Soweit Fundamente, Verankerungen, Kabel oder Rohrleitungen unter der Oberfläche eingebaut werden, wird die Einbautiefe stets weniger als 1 m betragen, und solche Teile werden vollständig wieder ausgebaut, wenn das Camp nach Fertigstellung der Station abgebaut wird.

Baucamp in Zahlen

Max. Anzahl Personen gleichzeitig im Camp	48
Max. erwartete Betriebszeit	2*75 Tage (in 2 Saisons)
Generator	60 bis 80 kW
Geschätzter durchschnittlicher Dieselmotorkraftstoffverbrauch	320 Liter/Tag
Mit Campbauten oder Zelten bedeckte Flächen	max 750 m ²
Gesamte Campfläche	max 1.500 m ²
Wasserentnahme aus dem Schnee	max 4.800 Liter/Tag
Einleitung grauen Abwassers in den Schnee	max 4.800 Liter/Tag

5.3.3.3 Baustellenausrüstung und Geräte

Ausrüstungen und Geräte für die Transporte vom und zum Schiff sind im Kapitel 5.3.2 beschrieben. Die Transporte zwischen den Baustellenlagern und auf der Baustelle unterscheiden sich nicht davon, zumal die gleiche Ausrüstung eingesetzt wird. Mobilkräne für die Ladevorgänge werden in den Lagern und auf der Baustelle je nach Bedarf zum Einsatz kommen. Während der Hauptzeiten mit Transporten vom oder zum Schiff werden die Mobilkräne mehr oder minder ortsfest an den Einsatzplätzen stationiert sein.

Die an der Neumayer-Station II vorhandenen Geräte (s. Tab. 6-4) werden mit Ausnahme der Skidoos fast vollständig für die Transportarbeiten eingesetzt werden. Wenn die Transporte erledigt sind, wird die Bauleitung zwei oder drei Pisten Bullies an die N-II Station zurückgeben.

Eine Tankstelle wird vorübergehend an der Baustelle eingerichtet werden. Sie soll aus einem 15.000-Liter Tankcontainer bestehen, der mit elektrischer Pumpe, Schlauch und Tankfüllstutzen mit Überlaufsicherung ausgerüstet ist. Zum Nachfüllen des Tankcontainers aus vom Lager herbeigebrachten Tankcontainern wird die gleiche Pumpe eingesetzt. Motoröle, Schmieröle und Hydraulikflüssigkeiten sollen bei Bedarf dort nachgefüllt werden, wo das Gerät eingesetzt ist, aber komplette Wechsel solcher Flüssigkeiten werden ausnahmslos entweder in der Werkstatt der N-II oder in der Werkstatt der Baufirma an der Baustelle vorgenommen. Wenn Flüssigkeitsverluste auf Lecks zurückgehen, müssen die Leckstellen gesichert werden (Tropfbehälter usw.) und die betroffenen Geräte in die Werkstatt gebracht werden. Falls der Schneeuntergrund kontaminiert worden sein sollte, müssen die Maßnahmen ergriffen werden, die in der Notfallfibel (AWI 2003) bezüglich Ölnfällen vorgegeben sind.

Ski-Doos werden an der Baustelle nicht eingesetzt mit der voraussichtlich seltenen Ausnahme, wenn die Station ein Ski-Doo ausleiht. Deshalb wird es keine Tankmöglichkeit für Ski-Doos an der Baustelle geben. Die an der Station vorhandenen Einrichtungen müssen zum Tanken benutzt werden.

Es kann angenommen werden, dass die Baufirma zum Bau von N-III folgende Ausrüstungen und Geräte mitbringen wird:

- 1 mobilen Raupenkran $\approx 600 \text{ kN m}$ $\approx 100 \text{ kW}$
- 1 mobilen Raupenkran $\approx 450 \text{ kN m}$ $\approx 100 \text{ kW}$
- 2 20-Fuß Werkstattcontainer
- 2 20-Fuß Baubürocontainer
- 4 Werkstattcontainer + 1 Werkstattzelt
- 1 Baucampgenerator 60 to 80 kW + 1 Reserve-Generator
- 2 Baustellengeneratoren, je 30 kW
- 3 El. Winden zu je 3 kW

5.3.3.4 Baustellenlager

Die Bauteile werden voraussichtlich in zwei Schüben in die Antarktis gebracht werden, in der Saison vor dem Baubeginn und in der Saison des Aufbaus. Ein großes, vorläufiges Lager für diese Teile wird an der Baustelle im Nordwestsektor eingerichtet. Ein zweites Zwischenlager könnte in der Nähe der Schelfeiskante erforderlich werden, besonders dann, wenn Teile in der ersten Saison angelandet werden, wenn zeitweise die Übereis-Transportmöglichkeiten ausgeschöpft sind, oder wenn die Einrichtung des Lagers an der Baustelle noch nicht abgeschlossen ist. Die Lagerflächen des Stations-Winterlagers an der Eiskante (s. Abb. 5-3) könnten gut dafür genutzt und bei Bedarf für diesen Zweck nach Norden ausgeweitet werden. Das Winterlager ist wegen der beschleunigten Windgeschwindigkeiten an der Schelfeiskante weniger von Schneewehen betroffen.

Die Stationsbauteile werden in den Lagern zwischengelagert, bis sie für die Montagen auf der Baustelle benötigt werden. Nur sehr wenige Bauteile werden für den sofortigen Einbau direkt zur Baustelle gebracht werden.

Die Lager werden quer zum Wind auf der Schneeoberfläche ausgelegt. Niedrige Bermen könnten dort benötigt werden, wo kleine oder besonders empfindliche Teile gelagert werden sollen. Die Lagerflächen werden ausgeflaggt und mittels Aluminium- oder Holzstangen mit Markierungen unterteilt.

Die Lagerflächen werden abschnittsweise vollständig geräumt und gereinigt, spätestens und abschließend in der Saison nach Abschluss der Bauarbeiten. Einige der zu dem Zeitpunkt noch im Lager abgelegten Teile könnten in der Station als Ersatzteile zurückbehalten werden, aber das meiste wird aus der Antarktis abtransportiert werden.

Tab. 5-6 Baustellenlager für den Neubau der Neumayer-Station III in Zahlen

	Dim.	Lager A an der Eiskante	Lager B an der Baustelle
Beginn - Ende (max)	M.J	12.2005 - 03.2009	12.2005 - 03.2008
Fläche Länge / Breite	m	1.500 / 150	1.000 / 250

5.3.3.5 Aufwand für Baustelleneinrichtung (Camp, Büro, Werkstatt, Tankstelle)

Die folgende Tabelle umfasst einen Baustellenbetrieb und zugehörige Auf- und Abbauaktivitäten über zwei Seasons.

Tab. 5-7 Ressourcen für Baustelleneinrichtung und -betrieb

Ressourcen	Mann- tage	Gerätstunden ¹⁾	Diesel Liter
Baumannschaft: Aufbau des Baucamps	12		
Einrichtung Büros, Werkstatt, Tankstelle	4		
Abbau Baustelleneinrichtgn, Reinigung	10		
Betrieb Baucamp (2 Saisons)	280		
Pisten Bully PB 260		20	550
Pisten Bully PB 300		10	330
Chieftain (in Transporten enthalten)		--	
Generator 60 bis 80 kW, 2*70d mit 60 %		141.120 kWh el.	47.000
Summe	306		47.880

1) Arbeitszeiten der Fahrer in Spalte Manntage enthalten

5.3.4 Bau- und Einrichtungsarbeiten

Bauarbeiten in der Antarktis sind sehr teuer, weshalb der Vorfertigungsgrad sehr hoch sein wird. Einige Entwurfsdetails und der Grad der Vorfertigung sind noch nicht bekannt. Es kann aber mit Sicherheit angenommen werden, dass die Bauteile unter Berücksichtigung der zulässigen Transportgewichte und -volumina vorgefertigt werden, und dass das Gebäude zügig aus großen Einheiten zusammengebaut werden wird, die bereits weitestgehend mit Installationen, Innendekor und fester Einrichtung ausgerüstet sein werden.

Die Arbeiten werden mit dem Aushub des Grabens für die Garage beginnen. Der Graben wird voraussichtlich nicht bis zur nominellen Tiefe ausgehoben. Dann werden die Fundamente, Stützen, Presseneinrichtungen und die Dachkonstruktion in Graben montiert. Die obere Wandabdeckung entlang des Dachrandes wird als Schalung dienen, wenn die restliche Grabentiefe dadurch erzeugt wird, dass von außen Schnee mit der Schneefräse dagegen geworfen wird.

Tab. 5-8 Ressourcen für Bau- und Einrichtungsarbeiten

Ressource	Mann- tage	Gerätstunden	Diesel Liter
Baumannschaft: Graben, Schneearbeit	68		
Garagenbau, Presseneinbau	484		
Montagen Plattform und Hülle	576		
Bau inneres, isoliertes Gebäude	132		
Installationen techn. Einrichtungen	568		
Mobilkräne		566	10.189
Pisten Bully		535	16.035
Chieftain		425	8.490
Schneefräse Schmidt		14	700
Generator 2*30 kW (40% 140 Tage)		80.640 kWh el.	26.760
Stationsgeneratoren Tests/Übergaben		3.000 kWh mot	806
Summe	1.828		62.980

1) Arbeitszeiten der Fahrer in Spalte Manntage enthalten

Für die Montage der Plattform gibt es eine Reihe möglicher Methoden. Sie erfordern alle den Einsatz von Kränen, die für die Montagen zur Baustelle mitgebracht werden müssen. Die Arbeiten für die technischen Einrichtungen werden so früh wie möglich begonnen werden und parallel zu den Montagearbeiten laufen, besonders auch zu denen an der Schutzhülle. Kraft wird mit Baustellengeneratoren zur Verfügung gestellt. Ab März muss die Baustelle nachts beleuchtet werden.

Die Abschätzung der Ressourcen für Bau- und Ausbauarbeiten (Tab. 5-8) basiert auf einer Bauzeit von zwei Saisons und schließt Baustellentransporte ein.

5.3.5 Verlegung der Antennen, des Windgenerators und der Außenstationen

Es müssen insgesamt 24 Antennen verlegt werden, die bei der Neumayer-Station II von Zeit zu Zeit höher zu setzen waren. 16 dieser Antennen sind am Stationsgebäude befestigt, die übrigen an Masten im Schnee. An der neuen Station sollen 19 Antennen auf dem Dach der Plattform montiert werden, und voraussichtlich nur 5 Antennen an Masten, die in einiger Entfernung zur Station im Schnee gegründet werden. Alle Antennenkabel werden oberirdisch an Stangen geführt werden.

Der Windgenerator muss für das Umsetzen an den neuen Standort zerlegt werden, wo eine neue Gründungskonstruktion in etwa 2 m Schneetiefe montiert werden wird. Auch hier werden die Kabel oberhalb der Schneeoberfläche verlaufen.

Die Container auf den Plattformen der Außenstationen werden heruntergenommen und auf Schlitten zu den neuen Standorten transportiert. Die Stahlplattformen werden zusammen mit den über dem Schnee zugänglichen Teilen der Stützen zur Wiederverwendung demontiert.

Der Container des Magnetik-Observatoriums muss zusammen mit einigen Messinstrumenten aus einer tiefen Kaverne im Schnee geborgen werden. Die Beseitigung des Schnees zur Schaffung eines entsprechenden Zugangs stellt dabei die Hauptarbeit dar. Das Observatorium wird wieder in einer abgedeckte Schneegrube aufgestellt, die mit der Zeit zu einer Kaverne werden wird.

Die Verlegung des Infraschall-Messfelds mit der zugehörigen Hütte, den Instrumenten und langen Kabeln wird wegen der Größe der Anlage und der erforderlichen Vorsicht vergleichsweise viel Zeit in Anspruch nehmen.

Es gibt bisher noch keine Festlegung hinsichtlich der Art und Größe des Kraftkabels für die Versorgung der wissenschaftlichen Außenstationen im Süden des Stationsgebäudes. Es ist beabsichtigt, den Strom auf Hochspannung zu transformieren, um die Kabelquerschnitte zu reduzieren und die Anzahl der Einzelkabel von drei (bei N-II) auf eines zu bringen. Hochspannungskabel sind jedoch eine Gefahr für das Personal und auch selbst gefährdet, wenn sie über der Schneeoberfläche verlegt werden mit der Notwendigkeit der häufigen Höherlegung, so dass diese Kraftkabel schon aus Sicherheitsgründen nicht oberirdisch verlaufen sollen.

Alle Verlegungsarbeiten an den Observatorien müssen so schnell wie möglich ausgeführt werden, um die Unterbrechungen der Messungen kurz zu halten. Einige der Einrichtungen der Außenstationen müssen vor der Verlegung auseinandergebaut oder sehr sorgfältig gesichert werden, was einen beträchtlichen Anteil an den Arbeiten ausmacht. Die Lage der Observatorien und zugehörigen Einrichtungen im Verhältnis zum Stationsgebäude N-III wird gleich oder sehr ähnlich der bei N-II sein (s. Lageplan 7-10).

Eine spezielle, auf dem Lageplan noch nicht dargestellte Außenstation ohne wissenschaftliche oder logistische Aufgaben wird auf einem Schlitten zwischen Ballonfüllstation und dem N-II Stationsgebäude im Jahr 2005 aufgestellt werden: Die "Bibliothek im Eis" in einem 20-Fuß-Container. Das Kraftversorgungskabel wird durch den Klimatunnel verlaufen, aber nach der Umsetzung nach N-III wird es an Stangen oberirdisch verlegt werden.

Teile der Anlagen und Fundamente von N-II, die nach den Planungen im Schnee zurückbleiben sollen, werden im Kapitel 7.4 beschrieben.

Nach gegenwärtigem Planungsstand werden die Arbeiten für den Bau von N-III folgenden Aufwand erfordern:

Tab. 5-9 Ressourcen für die Verlegung von Antennen, Windgenerator und Außenstationen

Ressource	Mann- tage	Geräte- stunden	Diesel Liter
Baumannschaft: Antennen	51		
Außenstationen	185		
Windgenerator	23		
Pisten Bully PB 260		200	5.500
Pisten Bully PB 300		66	2.184
Chieftain		26	546
Schneefräse Schmidt		12	480
Schneefräse klein		118	1.180
Generator 30 kW		26	220
Summe	259	548	10.110

1) Arbeitszeiten der Fahrer in Spalte Manntage enthalten

5.3.6 Terminplanung und Reserven zur Abdeckung von Verzögerungen, geschätzte Anzahl der Manntage und des Kraftstoffverbrauchs

Das AWI wird eine Baufirma mit der Lieferung und dem Aufbau der Station beauftragen. Detaillierte Terminpläne hängen deshalb von den künftigen Vereinbarungen mit der Baufirma ab. Es wird wahrscheinlich Anreize für die schlüsselfertige Fertigstellung in einer einzigen Saison, dem Sommer 2006/07, geben und für eine Übergabe rechtzeitig genug für die Betriebsaufnahme am Ende dieser Saison⁴. Eine derartig frühzeitige Fertigstellung würde leichter zu verwirklichen sein, wenn einige der Transporte - wenn nicht sogar Vorbereitungsarbeiten oder gar erste Montagen an der Baustelle - bereits in der Saison davor ausgeführt werden. Die Situation ist aus dem Terminplan Tab. 3-1 zu ersehen.

Die zur Verfügung stehenden Geräte für Übereistransporte und die Unterstützung der Montagearbeiten sind begrenzt und können der ausschlaggebende Faktor für die Planung einer Bauzeit über zwei Saisons werden. Unter normalen Wetterbedingungen kann diese Zeit als ausreichend lang angesehen werden, um die Arbeiten mit einiger Sicherheit erledigen zu können und den Betrieb der Station zu beginnen. Danach würden die Arbeiten an der Neumayer-Station III im März 2008 aufgenommen werden.

Es gibt eine Möglichkeit, Verzögerungen in gewissem Umfang durch das Einfliegen zusätzlicher Monteure über die Novolazarevskaya-Verbindung auszugleichen. Nichtsdestoweniger können schwerwiegende Verzögerungen auftreten, hauptsächlich wegen Wetter- oder Eisbedingungen, die bei Planungen von Arbeiten in der Antarktis bedacht werden müssen. Die Saison 2008/09 ist deshalb als Reservebauzeit einbezogen worden, wobei ein sicherer Betrieb der Station N-II möglich sein wird, auch wenn die Besatzung dann einige Unbequemlichkeiten in Kauf nehmen müssen.

Die Planungszahlen für die Tätigkeit A zeigen andererseits, dass die Aufgabe unter günstigen Umständen (durchschnittliche Wetter- und Eisbedingungen) in einer Saison erledigt werden können. Ungefähr 2.860 Schichten sind erforderlich, was einer mittleren Mannschaftsstärke von 38 über 75 Tage entspricht. 38 Personen können jedoch in einigen Zeitabschnitten innerhalb dieser

⁴ Sowohl N-I als auch N-II sind in einer einzigen Saison gebaut und in Betrieb genommen worden.

Periode (z.B. während der Transportphase) nicht effektiv eingesetzt werden, weshalb eine variable Baumannschaft mit bis zu 45 Personen und weniger Leuten zu anderen Zeiten benötigt wird. Bis zu drei Personen für die Bauleitung müssen hinzugezählt werden.

Tab. 5-10 Gesamtbedarf an Arbeitsschichten mit Einschluss der Ausfallzeiten, sowie gesamte Dieselmotorkraftstoffverbräuche

Arbeit	Anz. Schichten	Ausfälle (addieren)		Ges.-anz. Schichten	Diesel verbr. Liter
		Prozent	Schichten		
Transporte	181	20	36	217	44.214
Baustelleneinrichtung u.-betrieb	306	15	46	352	95.880
Garage: Schneearbeiten	68	35	24	92	62.980
Garage: Montagearbeiten	484	15	73	557	
Plattformmontagen	576	10	58	634	
Montage inneres Gebäude	132	5	7	139	
Installationen techn. Systeme	568	5	28	596	
Außenstationen, Windgen. ...	259	10	26	285	10.110
Summe	2.574	(11,6)	297	2.872	213.184

Der gesamte Dieselmotorkraftstoffverbrauch in Höhe von 213 m³ für die Tätigkeit A ist etwas geringer als der jährliche Kraftstoffverbrauch an der Neumayer-Station II (220 m³ mit Fahrzeugen).

5.3.7 Alternativen bei Transporten, Stationsentwurf und Bauausführung

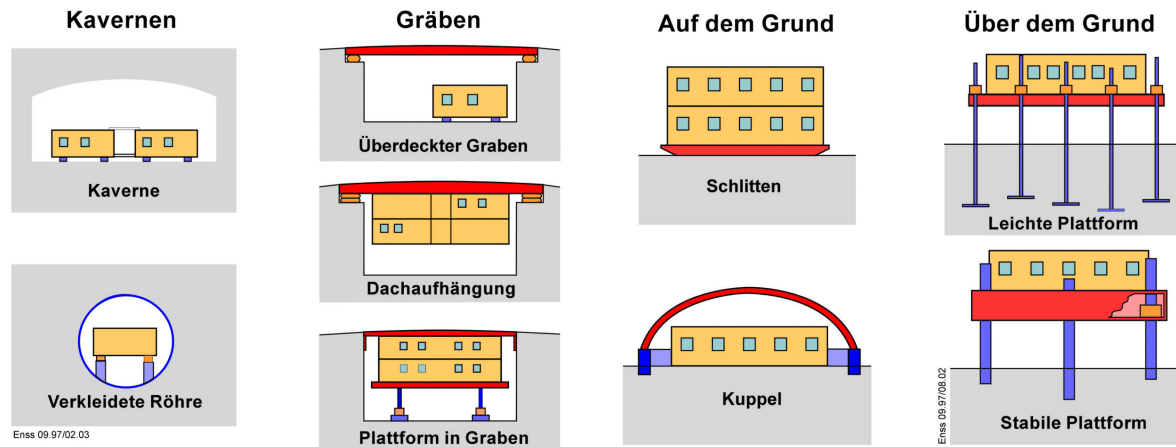
Es sind keine Alternativen zum Schiffstransport der für den Bau Neumayer-Station III benötigten Transportmengen zu erkennen.

Es gibt nur eine sehr begrenzte Auswahl an brauchbaren Entwürfen und Bautechniken für große Stationsbauwerke auf Schneegrund, der wegen Schneezutrags ständig anwächst. Die extremen Umweltbedingungen mit Stürmen und Schneedrift, die nach einiger Zeit alles zuschüttet, bereiten bei der Bauausführung und Bauerhaltung große technische Probleme. Die Zahl Stationen, die als Modelle für neuere Entwürfe dienen könnten, ist sehr klein.

In der Anfangsphase der Entwurfsplanungen sind insgesamt neun unterschiedliche Entwürfe untersucht und verglichen worden. Einer davon, eine modular auf mehrere große Schlitten aufgeteilte Station, die jedes Jahr auf das inzwischen höhere Niveau hätte verholt werden müssen, wurde bald aufgegeben, als es sich zeigte, dass die für die Neumayer-Station spezifischen wissenschaftlichen und logistischen Anforderungen nicht sicher einzuhalten waren. Über eine ähnliche Einschätzung war bereits in der UVS für das Concordia-Projekt am Dome C (Gendrin G., Giuliani P. 1994) berichtet worden. Die N-III Studie zu möglichen Bauwerken erstreckte sich über die Art des Entwurfs, die Stationsauslegung, Transportmengen, Arbeitszeiten für Transporte und Montagen, Wartungsaufwand, Abbau und Rücktransporte und über die voraussichtlichen Gesamtkosten. Eine unterirdische Station in Röhren, obwohl nicht mehr als wirkliche Alternative in Frage kommend, wurde in die Auswahl der Untersuchungen aufgenommen, um die Unterschiede und Verbesserungen der anderen Entwürfen deutlicher aufzeigen zu können. Die wirtschaftlichen Vergleiche wurden über eine Nutzungszeit von 25 Jahren geführt.

Grundsätzlich können Stationsgebäude unter der Schneeoberfläche, auf der Schneeoberfläche oder auf Stützen über der Schneeoberfläche errichtet werden. Unterirdische Gebäude sind den anwachsenden Schneelasten ausgesetzt und werden früher oder später von diesen Lasten zerstört. Gebäude auf der Schneeoberfläche werden ständig vom Driftschnee eingeweht und erfordern immer wieder eine Verlegung an die jeweilige Oberfläche. Und während aufgeständerte

Gebäude über dem Schnee nicht unter diesen Nachteilen leiden, benötigen sie doch Anlagen wie Garagen und Kraftstofflager am oder unter dem Grund, die wegen ihrer Größen oder Gewichte nicht oben untergebracht werden können.



Stationsbauweisen unter der Oberfläche

Stationsbauweisen über der Oberfläche

Abb. 5-9

Abb. 5-10

Der POLARMAR-Entwurf (POLARMAR GmbH 1989) eines Gebäudes in einem überdachten Schneeegraben vermeidet die meisten Nachteile unterirdischer oder oberflächennaher Gebäude. Das flache Dach wird mittels geeigneter hydraulischer Hubeinrichtungen in der Höhe der Schneeoberfläche gehalten. Nach dem Anheben des Daches wird der Grabenboden in entsprechender Höhe mit Schnee aufgefüllt. Das Garagengebäude bei der Neumayer-Station II ist ein Prototyp dieser Bauweise. In einem erweiterten Entwurf wird das Dach mit einem mehrstöckigen Gebäude im Graben verbunden, wobei das Gebäude entweder auf dem Grabenboden auflagt oder am Dach angehängt wird, das in diesem Fall an den Grabenseiten aufgelagert ist.

Zwei Entwürfe zeigten sich nach den Voruntersuchungen in ihrer Gesamtbeurteilung als am besten geeignet für die Neumayer-Station III. Sie ergaben auch die besten Ergebnisse in Bezug auf eine der Hauptforderungen des AWI, nämlich die Reduktion der Wartungskosten auf ein Minimum. Diese Entwürfe waren

- a) ein zweistöckiges, beheiztes Stationsgebäude in einem überdachten Graben mit einem kalten Stockwerk darunter auf dem Grabenboden für Garage, Werkstatt und Lager, und
- b) eine Station, die aus einer aufgeständerten Plattform mit einem zweistöckigen Stationshaus in einer aerodynamisch geformten Umhüllung und einer unterirdischen, in der Nähe der Plattform angeordneten Garagen-, Werkstatt- und Lagerhalle besteht.

Diese beiden Entwürfe wurden in weiteren Studien vertieft, ohne dass einer davon sich als entscheidend besser als der andere erwies. Zu diesem Zeitpunkt wurde die Idee der Kombination der beiden Entwürfe entwickelt. Hier wird der abgedeckte Graben mit den unbeheizten Garagen- und Lagerräumen direkt unter der Plattform angeordnet, wobei die Stützen durch das Dach hindurch bis zum Grabenboden reichen.

Einige Aspekte in Bezug auf geringere oder höhere Umweltbelastungen lassen sich aus den Vorstudien aufzeigen, wenn man die Elemente mit den größten Potenzialen für mögliche Umweltschädigungen miteinander vergleicht:

- a) Gebrauch von Kraftstoffen für die Energieversorgung der Station;
- b) Einsatz von kraftstoffbetriebenen Geräten und Fahrzeugen während der Transporte, dem Aufbau, dem Betrieb und der Unterhaltung, und dem Rückbau der Station am Ende.

Entgegen einer weitverbreiteten Ansicht unterscheiden sich die Energiebedürfnisse für unter- und oberirdische Stationen nicht sehr. Während der Schnee gute Isoliereigenschaften aufweist, muss er vor Wärme und Schmelzen geschützt werden, wo er mit den Strukturen in Berührung kommt (bei Neumayer können die Umgebungstemperaturen +5°C erreichen), und das kostet Energie. Außerdem muss bedacht werden, dass das Erwärmen der Frischluft für die Station einen beträchtlichen Anteil am Energieverbrauch hat. Unterschiede in den benötigten Kraftstoffmengen sind für alle brauchbaren Stationsbauweisen ganz unbedeutend und können vernachlässigt werden.

Einsparungen beim Kraftstoff können mit anderen Maßnahmen wie der Nutzung von Windenergie erreicht werden. Die meisten der untersuchten Entwürfe ermöglichen Windenergienutzung ohne die Notwendigkeit für bauliche Veränderungen. Der gewählte Stationsentwurf ist wegen seiner großen Außenhautflächen der Gebäudehülle und des Garagendaches ganz in der Nähe der Verbraucher besonders gut für die Anbringung von Solarzellen(-folien) geeignet.

Was den Kraftstoffbedarf außerhalb der Stationsversorgung betrifft, so sind die Gesamtkosten der kraftstoffabhängigen Tätigkeiten gute Anfangsindikatoren für die Einschätzung der Potenziale zur Umweltbelastung. Weiter kann dann ein Blick auf die geschätzten Transportmassen für die jeweiligen Stationsbauten (auch beim Abbau) indirekt einen Hinweis auf die damit verbundenen Energiebedürfnisse geben. Die benötigten Kraftstoffmengen für die jährlichen Wartungsarbeiten wie auch für den Aufbau der Stationen sind in der Vorstudie ermittelt worden und können verglichen werden. Ein Vergleich der Anzahl des Personals, die im Sommer nach Neumayer kommen muss, um die Wartungen auszuführen, könnte zur Bestimmung der Kraftstoffmengen bei den kleinen Flugzeugen herangezogen werden, die auf dem Reiseabschnitt Novolazarevskaya-Neumayer eingesetzt werden (soweit die Leute nicht mit dem Schiff an- und abreisen). Aber diese Personalzahlen unterscheiden sich im Durchschnitt über mehrere Jahre nicht bei den unterschiedlichen Stationsbauweisen, während die Unterschiede im Wartungsaufwand über die Länge der benötigten Arbeitszeiten zum Ausdruck kommen.

Tab. 5-11 Normierter Vergleich der Umweltbelastungspotenziale nach ausgewählten Parametern für verschiedene Stationsbauweisen

	1	2	3	4	5
	Bauweise	Kosten der kraftstoffabh.-Tätigkeiten	Gesamte Transportmassen	Kraftstoffe für den Bau der Station	Kraftstoffe für die jährl. Wartung
1	In Stahlröhre + Garage ¹	127	117	109	104
2	In einer Schneekaverne	115	48	183	80
3	Unter einer Kuppel	102	87	71	112
4	Leichte Plattform + Garage ¹⁾	114	66	76	111
5	Stabile Plattform + Garage ¹⁾	106	93	100	104
6	POLARMAR Grabenbau	141	98	112	119
7	Plattform in Graben	97	98	135	104
8	Abgehängt in Graben	111	88	135	112
9	Ausgewählter N-III Entwurf	100	100	100	100

1) + Garage bei getrenntem Gebäude für die Garage mit anderer Bauweise.

Die Tabelle weist in den aufgeführten Kategorien keine Bauweise als absolut überlegen in Hinsicht auf die Umweltbelastungen aus. Eine Station in einer Schneekaverne wird keinerlei Schutzbauwerksteile benötigen, und die Transportgewichte sind dementsprechend gering. Die jährlichen Wartungen sind reduziert, weil nur wenig Anpassung an das Schneeniveau erforderlich sind. Aber die Ausschachtungsarbeiten stellen eine sehr energieaufwändige Aufgabe dar, und

andere Nachteile, wie der große Niveauunterschied zwischen Station und Außenbereich, der Mangel an Tageslicht und die unbekannte Formstabilität der Kaverne waren entscheidend für die Nichtwahl dieser Bauweise. Die Kuppellösung ist fragwürdig im Hinblick auf die Driftereignisse und Schneewehenbildung.

Abschließend soll - auch mit Blick auf die Umwelt - erwähnt werden, dass der ausgewählte Stationsentwurf zu denen gehört, die den geringsten Flächenbedarf aufweisen und damit die geringsten Störungen an der Oberfläche.

5.4 Geplante Nutzungsdauer des Stationsgebäudes und Vorschau auf den späteren Abbau

Die Nutzungsdauer des Stationsbaus Neumayer III wird nicht mehr vom Schneezutrag oder von Driftschneeeablagerungen abhängig sein wie bei den Vorgängerstationen, weil das Gebäude der Höhenlage des Geländes angepasst wird und durch seine aufgeständerte Bauweise im oberirdischen Teil der Schneewehenbildung weitgehend entgegenwirkt. Es wird erwartet, dass die Lebensdauer des Gebäudes damit im Wesentlichen durch den Gebrauch und die damit verbundenen Abnutzungen bestimmt wird. Dazu ist in Erwägung gezogen worden, dass das Gebäude auch wegen neuer, nicht mehr erfüllbarer Anforderungen veralten könnte. Die geplante Nutzungszeit ist deshalb auf mindestens 25 Jahre festgelegt worden.

Der Stationsort ist ausreichend weit von der Abbruchkante des Schelfeises entfernt, so dass die Station in der geplanten Lebenszeit nicht in deren Nähe gelangen kann.

Es ist von entscheidender Bedeutung, dass das Gebäude ohne größere Belastung der Umwelt vollständig demontiert und aus dem Antarktis-Vertragsgebiet entfernt werden kann. Dieser Abbau wird in jedem Fall und unabhängig von der tatsächlichen Nutzungsdauer durchgeführt werden.

Weil es über den späteren Abbau der Station Neumayer III keinerlei Zweifel geben kann, wird bereits bei der Planung der Station auf eine möglichst einfache und kostensparende Demontagemöglichkeit geachtet. So werden z.B. Schweißverbindungen weitestgehend vermieden.

Die Demontagearbeiten und die Rücktransporte der demontierten Teile zur Verladung auf Schiffe an den Eiskanten entsprechen - was den Zeit- und Arbeitsaufwand und den Geräteeinsatz angeht - weitgehend den Arbeiten beim Aufbau der Station. Damit können auch die Auswirkungen auf die Umwelt in gleicher Größenordnung wie beim Aufbau angenommen werden.

Diese Annahmen liegen auf der sicheren Seite, weil einige Arbeiten beim Abbau schneller ausgeführt werden können als beim Aufbau. Die Tabelle 5-12 zeigt eine Abschätzung dazu (vgl. Tabelle über den Aufbau 5-10).

Tab. 5-12 Ersparnisse bei Montagezeiten und Geräteeinsätzen
beim Abbau N-III im Vergleich zum Aufbau

Komponente der Demontagearbeiten N-III	Zeit	Geräte
Baucamp (kleiner als beim Aufbau)	40 %	40 %
Garagegebäude: Schneegrube ¹⁾	90 %	90 %
Demontage aller Einrichtungen in Hülle und Garage	10 %	5 %
Abbau der Plattform	5 %	0 %
Garage: Abbau Dach, Stützen und Pressensystem ²⁾	10 %	0 %
Verpackungen ³⁾	30 %	40 %
Nicht rückbaubare Einrichtungen/Teile ⁴⁾	90 %	90 %
Transporte Baustelle-Schiff, Schlittenbe- u. -entladung ⁵⁾	15 %	15 %
Betriebseinstellung (Vergleich zur Betriebsaufnahme) ⁶⁾	80 %	0 %

- 1) Es sind keine Ausschachtungen erforderlich, und die Grube der Garage muss nicht verfüllt werden, da sie von allein in kurzer Zeit zuwehen wird.
- 2) Keine Abdichtungsarbeiten, keine Tests der Hubeinrichtungen.
- 3) Viele Teile werden nicht weiter verwandt und benötigen deshalb keinen besonderen Schutz.
- 4) Hier wird angenommen, dass die Stahlfundamente der Windgeneratoren und Außenstationen sowie einige tief im Schnee liegende Kabel in der Antarktis verbleiben können, weil die Bergungsarbeiten ungünstigere Auswirkungen auf die Umwelt haben würden als das Zurücklassen im Schelfeis. Details hierzu werden im Kapitel 7.4 diskutiert, wo die Angelegenheit hinsichtlich des Rückbaus der Neumayer-Station II aufbereitet wird.
- 5) Die Einsparungen beruhen auf der kürzeren Entfernung zwischen Station und Schiffs-Liegeplatz. In den 25 oder mehr Jahren bis zur Beendigung des N-III-Betriebs wird sich die Station etwa $25 \cdot 0,19 = 4,75$ km näher in Richtung Eiskante bewegt haben. Bei einer durchschnittlichen Transportentfernung von 21 km beim Aufbau entspricht dies einer Entfernungsverkürzung um 22,6 %.
- 6) Nicht erforderlich sind die zeitaufwändigen Höhengerechtigungen der Stützen, das Einlaufen diverser Maschinen, und alle Abnahmen mit den zugehörigen Testläufen und Alarmen. Andererseits müssen alle Leitungen und Behälter sehr sorgfältig entleert werden, um jede Art von Verschüttungen zu vermeiden.

Insgesamt werden Einsparungen von etwa 800 Manntagen und 48.000 Litern Dieselmotorkraftstoff erzielt werden. Der Gesamtverbrauch an Dieselmotorkraftstoff für den Abbau der Neumayer-Station III und für die Übereistransporte wird in der Größenordnung von 165.000 Litern und damit 23 % niedriger als beim Aufbau der Station liegen.

6. Tätigkeit B

Betrieb der Neumayer-Station III

6.1 Allgemeine Beschreibung der Station und des Stationsbetriebs

Eine ausführliche Beschreibung der Gebäude und der wissenschaftlichen und technischen Einrichtungen ist in Kapitel 5.3 über den Neubau gegeben worden. Der Stationsort ist praktisch der gleiche wie bei den Vorgängerstationen (s. Karte Abb. 5-3), und der Stationszweck hat sich seit dem Bau der ersten Station im Jahr 1982 nicht geändert. Die wissenschaftliche und logistischen Gründe für die Fortsetzung des Stationsbetriebs werden im Kapitel 2 genannt. Die allgemeine Beschreibung kann hier deshalb recht kurz gehalten werden und soll den Lesern einen ausreichenden Überblick geben, die sich lediglich über den Stationsbetrieb informieren möchten.

Das Stationsgebäude besteht aus einer aufgeständerten, aerodynamisch verkleideten Plattform auf Stützen mit einem Garagengebäudeteil in einem überdachten Schneegraben direkt darunter. Die Stützen tragen auch das Garagendach und sind im Schnee des Garagenbodens gegründet. Das eigentliche Stationsgebäude, d.h. der beheizte Teil mit den Wohn- und Arbeitsräumen und den technischen Einrichtungen, ist zweistöckig und befindet sich auf der Plattform innerhalb der Schutzumkleidung. Das Garagendach und die Plattform können gemeinsam mittels hydraulischer Pressen an den Stützenfundamenten angehoben werden, um den Schneezutrag auszugleichen. Die Fundamente bestehen aus oben offenen Stahltöpfen, die etwa einen halben Meter in den Schneegrund einbinden, um die erforderliche Tragkraft zu erreichen. Nachdem das Bauwerk angehoben worden ist, können die Fundamente hydraulisch nacheinander einzeln aus dem Schnee gezogen, mit Schnee unterfüllt, abgesetzt und wieder auf Last gebracht werden.

Zur Station gehören drei wissenschaftliche Außenstationen auf kleineren Plattformen in Entfernungen von 900 bis 1.500 m vom Hauptgebäude: das Magnetik-Observatorium, das Seismik- und Akustik-Observatorium und das Spurenstoffe-Observatorium. Anfangs wird ein Windgenerator, später werden möglicherweise bis zu drei bei der Station aufgestellt. Alle übrigen Ausrüstungen an der Schneeoberfläche sind mobil. Die Lageanordnung aller Einrichtungen wird der bei der Neumayer-Station II weitgehend entsprechen (s. Lageplan 7-10), jedoch mit einer Verlegung der meisten Antennen und der Ballonfüllhalle vom Schnee auf das Gebäudedach.

Das wissenschaftliche Programm bei Neumayer besteht im Wesentlichen aus der Fortsetzung der laufenden Langzeit-Beobachtungsprogramme, aber zusätzliche und andere Aufgaben könnten in Zukunft hinzukommen je nach den Prioritäten des wissenschaftlichen Interesses. Die Einrichtungen können in Mess- und Beobachtungseinrichtungen, Auswertungsausrüstungen und in Datenübertragungseinrichtungen aufgeteilt werden. Diese Einrichtungen bedürfen alle einer Überwachung und Wartung durch gut ausgebildetes wissenschaftliches Personal.

Der technische Betrieb der Neumayer-Station III wird sich ebenfalls wenig von dem an den früheren Stationen unterscheiden. Obwohl N-III deutlich mehr geschützten und beheizten Raum bieten wird als die Vorgängerstationen, wird die Zahl des technischen Überwinterungspersonals sich nicht ändern. Die jährlichen Arbeiten zur Gebäude- und Einrichtungswartung werden zum großen Teil während der Saison von Sommerpersonal ausgeführt werden. Das Anheben aller Strukturen zum Ausgleich des jährlichen Schneezutrags von 70 bis 90 cm macht den Hauptteil dieser Arbeiten aus. Die Neumayer-Station III ist gezielt daraufhin entworfen worden, diese Arbeiten zu minimieren, so dass weniger Personal über kürzere Zeiten hierfür benötigt wird als bei den früheren Stationen.

Krafterzeugung, Klimatisierung, Wassererzeugung, Abwasserbehandlung und Brandschutz entsprechen dem Stand der Technik und der mehr als 20-jähriger Erfahrung des AWIs mit Antarktisstationen.

Wie schon bei den Neumayer Vorgängerstationen wird die logistische Bedeutung der Neumayer-Station weiter zunehmen. Die Sommerunterkunftsmöglichkeiten sind deshalb erheblich erweitert und in das Stationsgebäude integriert worden. Eine Flugzeugpiste auf dem Schnee wird während der Saison unterhalten, und eine beträchtliche Anzahl Kettenfahrzeuge und Schlitten sind an der Station vorhanden, um Transporte und Traversen zu unterstützen.

Bauweise und Betrieb der Neumayer-Station III stehen im Einklang mit den Anforderungen des Umweltschutzprotokolls. Umweltschutz ist ein wichtiges Anliegen bei der Ausbildung des Stationspersonals.

Die Station wird wie bisher einmal im Jahr durch ein Schiff versorgt. Die Einrichtungen der Station und die Ablaufpläne sind darauf ausgelegt, den Aufwand für die Versorgungsaktivitäten zu minimieren.

6.2 Personen an der Neumayer-Station III

6.2.1 Wissenschaftliches und technisches Überwinterungspersonal

Die Anzahl und Zusammensetzung des Überwinterungspersonals wird generell so wie bei der Neumayer-Station II bleiben: Vier bis sechs Wissenschaftler und fünf Personen Betriebspersonal einschließlich des Stationsarztes (s. Kapitel 2.3). Falls besondere Programme mit höherem Personalbedarf anstehen sollten, könnte das Überwinterungspersonal problemlos vergrößert werden, zumal die neue Station genügend Unterkunftsmöglichkeiten bietet. Während der Überlappszeiten im Sommer verdoppelt sich die Anzahl der Überwinterer.

6.2.2 Sommerpersonal (Sommergäste) und Besucher

Alle Personen an der Station, die nicht zu den Überwinterungsmannschaften zählen, werden als Sommergäste bezeichnet. Die Station verfügt über Unterkunftsmöglichkeiten für bis zu 36 Sommergäste in einem abgetrennten Teil des Stationsgebäudes, der Sommerstation genannt wird. Daneben kann bei Bedarf eine begrenzte Anzahl weitere Sommergäste in Hütten und Zelten auf dem Schnee untergebracht werden. Sommergäste bleiben unterschiedlich lange Zeiten an der Station, die je nach den jeweiligen Aufgaben von einigen Stunden bis zur gesamten Saisonlänge dauern können.

Die Sommergäste können aufgrund ihrer Aufgaben wie folgt eingeteilt werden:

- Gruppe A Wissenschaftliche/technische Unterstützung bei Observatorien und Stationseinrichtungen,
 Normale, regelmäßige technische Wartung der Stationsgebäude und -technik,
 Besondere technische Maßnahmen an den Bauwerken (größere Instandsetzungen)
 VIPs, Führungspersonal, Inspektoren,
 Tagesbesucher/Mitarbeiter von Schiffen (nicht zur Übernachtung).
- Gruppe B Wissenschaftler und technisches Personal, die Neumayer als Basis oder Zwischenbasis für ihre Forschungsarbeiten benutzen und sonst keine weitere Verbindung zur Station haben (Expeditionspersonal), (Abenteuer-) Touristen.

Touristen oder Abenteurer haben die Neumayer-Station bisher wegen ihrer Abgeschlossenheit und der schwierigen Erreichbarkeit nur äußerst selten besucht. Touristen bzw. Antarktisreiseveranstalter werden nicht ermutigt, die Neumayer-Station zu besuchen. Voranfragen sind für Besuche in jedem Fall erforderlich, aber das AWI wird Besuche nur in sehr begründeten Fällen erlauben. Die Stationsbesatzung als zu klein angesehen, um Touristen zu betreuen.

6.2.3 Geschätzte Durchschnittsbelegung und -belegungsdauer an der Neumayer-Station III und Spitzenbelegungen

Zur Einschätzung der Umweltbelastung kann die durchschnittliche Belegung der Neumayer III wie in der Tabelle unten angenommen werden.

Tab. 6-1 Durchschnittsbelegung und -aufenthaltszeiten an der Neumayer-Station III

Gruppe	Durchschnittliche Belegung nach Zeitabschnitten					Summe/a
Kalenderzeiten	16.03 -30.11	01.12 -15.12	16.12 -31.12.	01.01. -28.02.	01.03. -15.03.	Personen- tage
Anzahl der Tage	260	15	16	59	15	
Überwinterungsmannschaften	10	11	12	20	11	4.302
Wissensch./techn. Unterstützg		0,3	3	3	0,3	234
Bau-/Betriebs-Unterstützung		0,3	2	3		213
Bes. bauliche Wartungsarb.			0,5	1,5		97
VIPs, Leitung, Inspektionen			1	1,2		87
Tagesbesucher von Schiffen			1,5 ¹⁾	1 ¹⁾		42
Expeditionspersonal		2	5	6	1	479
Gesamt	2.600	204	388	2.076	185	5.454

¹⁾ nur tagsüber, zu 50% in der Aufsummierung enthalten

Die Spitzenbelegung kann 24 Überwinterer + 36 Gäste = 60 Personen an einigen Tagen erreichen. Die Station könnte unter besonderen, zur Zeit nicht absehbaren Bedingungen sogar noch zusätzliche Personen in Zelten und Hütten neben dem Stationsgebäude versorgen.

6.3 Versorgungslogistik und jährlicher Entsatz

Die Neumayer-Station wird einmal im Jahr mit einem Schiff versorgt. Die Versorgungsgüter werden dabei auf Schlitten in 20-Fuß-Containern zur Station gebracht, aber die Container werden nicht ausgetauscht mit Ausnahme der Abfallcontainer und - selten - solcher Container, die nur in Deutschland repariert werden können.

Die Kraftstoffversorgung wird im nächsten Kapitel beschrieben.

Ursprünglich wurde eine Bevorratung für zwei Jahre zum Ende der Sommersaison eingehalten. Dies war eine Vorsichtsmaßnahme, die das Überleben sichern sollte, falls das Schiff einmal nicht zur Station gelangen könnte. Inzwischen eröffnet die Flugverbindung über Novolazarevskaya Möglichkeiten der Versorgung und des Personalaustauschs in solchen Notfällen. Nahrungsmittel werden deshalb für eine Dauer von 15 bis 18 Monaten bei Neumayer vorgehalten.

6.4 Kraft- und Schmierstoffe und andere Verbrauchsstoffe

Dieseldienststoff wird durch Schläuche von den Schiffstanks in die Containertanks der Station umgepumpt. Kraftstoffe und Schmiermittel (bzw. übrige technische Flüssigkeiten), die nicht in den Containertanks gelagert werden, werden in 200-Liter-Fässern oder in kleineren Gebinden angeliefert und ebenfalls per Schlitten zu den jeweiligen Stationslagerplätzen transportiert.

Der Umschlag vom Schiff, die Übereistransporte, die Verwendung und Lagerung der Kraft- und Schmierstoffe wird detailliert in der "Notfallfibel Antarktis" beschrieben, die einen Ölunfallplan und Pläne für andere Notfälle sowie Anweisungen für die Schiffsumschlagsarbeiten, Flugzeugeinsätze und Traversen enthält (AWI 2003).

Der jährliche Verbrauch an Dieseldienststoff für die Stromversorgung wird im Vergleich zur Station N-II um näherungsweise 54 % auf 293.800 Liter zunehmen. Diese Zahlen beinhalten die Kraftstoffersparnis aus einem 20-kW Windgenerator, der durchschnittlich 35.000 kWh/a (El Naggar et al. 2000) beisteuern wird. Falls - wie geplant - weitere Windgeneratoren (ges. 60 kW) zum Einsatz kommen, wird der jährliche Dieserverbrauch auf etwa 267.000 Liter zurückgehen.

Der Dieseldienststoffverbrauch der Stationsfahrzeuge variiert stark in den verschiedenen Jahren und beläuft sich im Durchschnitt auf 21.000 l/a. Keine besonderen Änderungen werden hier für N-III erwartet.

Die Lagerkapazität für Dieseldienststoff bei N-III muss deshalb für einen Bedarf von 551.000 Litern⁵ ausgelegt werden, um den vollen Betrieb über 21 Monate zu garantieren. Nach einer Saison ohne Nachschub an Kraftstoff kann jedoch erwartet werden, dass verschiedene Maßnahmen zur Verringerung des Kraftstoffverbrauchs ergriffen werden, die allerdings den wissenschaftlichen Betrieb und ausreichendes Wohlbefinden der Besatzung weiterhin sicherstellen. Deshalb wird eine Tankkapazität von etwa 500.000 Litern als ausreichend angesehen.

Gegenwärtig verfügt die Station über 32 (+1 meistens an Bord des FS POLARSTERN) containerisierte Tanks aus höherwertigem Stahl von 10.500 bis 23.000 Litern Fassungsvermögen mit einer Gesamtkapazität von ca. 594.000 Litern. Einige davon werden jedoch zur Lagerung von Kerosin verwendet, so dass eine gewisse Zahl neuer Tanks benötigt wird. Diese neuen Tankcontainer werden doppelwandig sein und sämtliche erforderlichen Abnahmezeugnisse nach dem letzten Stand der gesetzlichen Vorschriften haben.

Die zur Zeit verfügbaren und weiterhin benutzten Tankbehälter weisen den erforderlichen Standard für Kraftstofftransportbehälter auf und sind von der Klassifikationsgesellschaft Germanischer Lloyd abgenommen. Eine komplette Wartungsüberholung für jeden Tank wird im Durchschnitt alle fünf Jahre durchgeführt. Dazu werden die Tanks nach Deutschland zurückgebracht.

Wenige Jahre nach der Betriebsaufnahme der Neumayer-Station III werden die EU-Kraftstoffstandards der Stufe IV zur Regulierung der Abgaswerte für stationäre Dieselmotoren in Kraft treten (s. Kapitel 6.6). Das AWI wird sich entsprechend den gegebenen Umständen nach diesen Standards richten. Es wird auch kein Unterschied zwischen stationären und Fahrzeugmotoren gemacht, weil keine unterschiedlichen Dieseldienststoffe verwendet werden.

Die übrigen an der Neumayer-Station III gelagerten Kraftstoffe werden bleifreies Normalbenzin für die Ski-Doos und Turbinenkraftstoff (Kerosin JP8 und Jet-A1) für Hubschrauber und Flugzeuge

⁵ (293800+21000) Liter * 21 Monate/12 Monate

sein. Hinsichtlich des Kraftstoffbedarfs für die Ski-Doos werden keine Änderungen gegenüber N-II erwartet, während die Anforderungen der Fluglogistik sich schnell ändern können und die benötigten Kraftstoffmengen sich nicht mit Genauigkeit voraussagen lassen.

Die Zahlen der Station N-II sollen als eine ungefähre Vorgabe für die weitergehende Anwendung dienen: bis zu ca. 150.000 Liter Kerosin und 18.000 Liter Benzin können danach an der Station gelagert werden. Das AWI beabsichtigt, zukünftig auch für die Lagerung dieser Kraftstoffe so weit wie möglich große Containertanks zu verwenden. Ein paar Fässer werden allerdings immer für Transporte auf kleinen Schlitten und in Flugzeugen benötigt werden.

Die Aufbewahrung von Dieselkraftstoff an der Station in Fässern wird auf die Versorgung der Traversen beschränkt. Die erforderlichen Kraftstoffmengen werden dazu aus den Containertanks in 200-Liter-Fässer umgepumpt (überwiegend im Sommerlager). Einige Fässer werden im Sommerlager aufbewahrt, alle anderen im Winterlager.

Die Maximalmenge an Getriebe- und Motorölen, Zweitaktöl und Hydraulikflüssigkeiten, die bei N-III vorgehalten wird, wird sich auf etwa 8.000 Liter belaufen. Diese Öle werden - soweit nicht in den Maschinen im Gebrauch - in Fässern, Kanistern und Dosen aufbewahrt und überwiegend im Stationsgebäude oder in der Garage gelagert werden. Etwa 1.600 Liter (von den insgesamt 8.000 Litern) Hydraulikflüssigkeit werden im Pressensystem des Gebäudes eingefüllt bleiben.

Gegenwärtig verwendet das AWI zwei unterschiedliche Sorten Hydraulikflüssigkeit. Shell DONAX TM ist die normalerweise verwendete Flüssigkeit und besteht aus einer Mischung hochraffiner Mineralöle und einigen Zusätzen. Obwohl die Hauptbestandteile als grundsätzlich biologisch abbaubar anzusehen sind, enthält das Produkt Beimischungen, die in der Umwelt Bestand haben könnten. Nachdem der Hersteller der Pisten Bully Schneefahrzeuge, Kaessbohrer, den sehr scharfen Auflagen zur biologischen Abbaubarkeit von Hydraulikölen in Mitteleuropa nachkommen musste, folgte das AWI den Empfehlungen von Kaessbohrer zur Verwendung der synthetischen, strohfarbenen Hydraulikflüssigkeit "AVIA SYNTOFLUID N 32", die gemäß den Vorgaben der EU Kommissions-Direktive 88/389EC keinerlei umweltbedenkliche Substanzen enthält und sich in der natürlichen Umwelt zu mehr als 90 % zersetzt. Die Flüssigkeit fällt auch nicht unter die Gefahrgutregulierungen, und sie ist vom RAL-Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V. unter der Registrierung RAL-UZ 79 mit dem Umweltzeichen "Blauer Engel" ausgezeichnet worden.

Tab. 6-2 Durchschnittliche Jahresverbräuche an Kraftstoffen und Schmiermitteln bei N-III

Kraftstoff / Schmieröl	Verbraucher	Mittl. Verbrauch l/a
Diesel mit Zusätzen für den Gebrauch bis -40°C	Stations-Diesellgeneratoren	294.000
	Kettenfahrzeuge und mobile Diesellgeneratoren	21.000
JP-8 / Jet-A1Kerosin	Flugzeuge und Hubschrauber	50.000
Normalbenzin, bleifrei	Ski-Doos, mobile Generatoren	2.000
Motoröl SAE 10W40	Diverse Motoren	2.400
Zweitaktöl ¹⁾	Ski-Doos	50
Getriebeöl EP 75W/90	Fahrzeuge	ca. 5
AVIA Syntofluid PB 32 Hydrauliköl ²⁾	PB Fahrzeuge, PB Kräne	20
SHELL Donax TM Hydrauliköl	Fahrzeuge, Kräne, Schneefräsen, Stations-Pressenanlage	40

- 1) Das Zweitaktgemisch wird nicht vor dem Tanken hergestellt. Die Ski-Doos haben getrennte Tanks für Benzin und Öl, und die Maschine stellt die Mischung her.

- 2) Das Produkt ist gleich mit AVIA Syntofluid 32 und hat die Bezeichnung PB 32 erhalten, um Verwechslungen mit ähnlichen Produktbezeichnungen zu vermeiden. Im AWI und in der Antarktis wird das Öl üblicherweise mit "Biofluid AVILUB PB 32" bezeichnet.

Der Wechsel zu einem derartigen "Bio-Öl" ist kein einfaches Nachfüllen mit einem anderen Öl in die jeweiligen Maschinen. Der Wechsel konnte bei den Pisten Bullies nicht in der Antarktis durchgeführt werden, die Fahrzeuge mussten vielmehr nach Deutschland gebracht werden für einen kompletten Austausch sämtlicher Hydraulikschlauchleitungen und einer Anzahl weiterer Hydraulikbauteile. Mittlerweile hat sich gezeigt, dass die AVIA Hydraulikflüssigkeit Probleme bereitet, wenn die Pisten Bullies in größeren Höhen und bei sehr kalten Temperaturen eingesetzt werden wie bei den Traversen nach der Kohnen-Station.

Das AWI wird weiter nach biologisch abbaubaren Ölen zum Einsatz in den Neumayer-Maschinen Ausschau halten, und wird sie einsetzen, wenn die Zuverlässigkeit erwiesen ist und die Herstellergarantien für die Geräte erhalten bleiben. An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass Hydraulikflüssigkeit in den Hydrauliksystemen nicht "verbraucht" wird wie z.B. Motoröl in einem Verbrennungsmotor. Hydrauliksysteme sind geschlossen, und die Füllungen reichen für lange Zeiträume ohne einer Nachfüllung zu bedürfen. Angaben zum Verbrauch beziehen sich daher auf die seltenen Ölwechsel und auf das Nachfüllen in den Fällen, wo wegen Reparaturen oder Teileaustausch bestimmte Mengen der Flüssigkeit vorübergehend abgelassen werden müssen. Es gibt diverse Maßnahmen, die zur Vermeidung von Lecköl ergriffen werden können, und das AWI wendet diese Maßnahmen in geeigneter Weise an.

Der mittlere Jahresverbrauch an Kraft- und Schmierstoffen an der Neumayer-Station III nach gegenwärtigen Abschätzungen kann aus Tabelle 6-2 ersehen werden.

Die Kraftstoffspezifikationen, die sich aufgrund technischer Weiterentwicklungen bis 2006/7 jedoch ändern können, sind im Anhang 6 angegeben.

Die Zahl anderer technischer Verbrauchsstoffe als Kraft- und Schmierstoffe wird sehr begrenzt sein bei sehr geringen Mengen. Einige sind unter Gefahrgut einzuordnen wie Schweiß- und Brenngase und Batteriesäuren. Über alle technischen Verbrauchsstoffe wird sorgfältig Buch geführt, und die Daten werden in entsprechenden Bestandsverzeichnissen aufbewahrt.

6.5 Kraftherzeugung und Energiemanagement

Strom wird an der Station hauptsächlich mittels Dieselgeneratoren auf der Plattform erzeugt werden. Ergänzend wird mit Wind erzeugter Strom verwendet werden; bis zu 60 kW werden mittelfristig angestrebt. Der mittlere elektrische Kraftbedarf wird zu 100 bis 110 kW geschätzt. Der Anstieg gegenüber dem N-II-Verbrauch beruht in der Hauptsache auf höherem Bedarf der Observatorien, wo beispielsweise das Luftchemielabor allein einen 100-prozentigen, permanenten Zusatzbedarf hat.

Die Anzahl und Größe der Dieselaggregate wird unter Berücksichtigung der zukünftig geplanten Einspeisung von Windenergie festgelegt. Dieselmotoren müssen in einem bestimmten Lastbereich laufen, um wirtschaftlich zu arbeiten und die geringsten Schadstoffmengen pro Kraftstoffeinheit zu produzieren.

Es wird keine ölbetriebene Vorheizung der für die Aufladung benötigten Luft bei Kaltstarts geben. Statt dessen wird die Leistung der Dieselmotoren bei Kaltstarts elektronisch begrenzt werden, so dass das Risiko von Schäden minimiert wird.

Bei der Auslegungsbestimmung der Dieselmotoren müssen der Wirkungsgrad der Generatoren, die Abgasbehandlungsausrüstung und die Treibstoffqualität (im Vergleich zum normalen Dieseldieselkraftstoff) bedacht werden. Deshalb wird die nominale Kapazität der Motoren 20 bis 25 % höher sein müssen als die spezifizierte elektrische Leistung. Wenn die Raten der Abgasbestandteile betrachtet

werden (meist in g/kWh angegeben), müssen die Motorleistungen und nicht die der Generatoren zugrunde gelegt werden.

Der Verbrauch von elektrischer und Wärmeenergie an der Neumayer-Station III wird mit Hilfe eines umfassenden Energiemanagementsystems optimiert werden. Das System wird Kraft nach festgelegten Vorrangigkeiten zuteilen, die optimale Einbindung der Windkraft überwachen, Zu- und Abschaltungen zusätzlicher Generatoren steuern und Warnungen ausgeben, falls Konflikte auftreten oder bestimmte Limits überschritten werden. Das Energiemanagementsystem wird durch eine Reihe von Regeln ergänzt, die vom Stationspersonal zu beachten sind und die in der Hauptsache Handlungsvorgaben zur Energieeinsparung umfassen. Es wird auch Zeiten vorgeben oder wählen, zu denen bestimmte stromabhängige Aktivitäten am besten ausgeführt werden.

6.6 Abgasreinigung bei den Stationsdieselmotoren

Die Europäische Union hat 1998 neue Normen für Kraftstoffe festgelegt, die die Abgasemissionen für stationäre (bzw. Nicht-Straßen-) Motoren betreffen (Richtlinie 97/68/EG (EG 1997) und verschiedene Ergänzungen, und Richtlinie 2002/88/EG (EG 2002)). Die Regelungen sind in vier Stufen aufgeteilt, mit der gesetzlichen Einführung der Stufen III und IV (Euro-Norm 3 und 4) in den Jahren 2005 bis 2014. Die Emissionsstandards sind größtenteils mit den entsprechenden U.S. Emissionsstandards harmonisiert worden (EPA "Nonroad mobile machines", Tier 2 und 3). Bei der Umsetzung führt dies beispielsweise beim Dieselmotorkraftstoff dazu, dass der zur Zeit noch zulässige Schwefelanteil von 2.000 ppm auf 1.000 ppm im Jahr 2008 herabgesetzt wird, dann auf 50 ppm und von etwa 2014 an auf den Extremwert von 10 ppm (=mg/kg) ⁶, was von einigen Herstellern auch als schwefelfrei bezeichnet wird ⁷.

Tab. 6-3 EU Stufe II, III und IV und EPA Emissionslimits für stationäre Dieselmotoren

Stufe	Netto-Lstg.	CO	HC	NOx	Partikel	Datum
	kW	g/kWh				
EU II	130 to 560	3,5	1,00	6,0	0,200	01 Jan 2002
	75 to 130	5,0	1,00	6,0	0,300	01 Jan 2003
EU III	130 to 560	3,5	0,19	2,0	0,025	31 Dez 2010
	75 to 130	5,0	0,19	3,3	0,025	31 Dez 2011
EU IV	130 to 560	3,5	0,19	0,4	0,025	31 Dez 2013
	56 to 130	5,0	0,19	0,4	0,025	30 Sep 2014
EPA Tier 2	75 to 130	5,0	zusammen 6,6		0,200	01 Jan 2003
EPA Tier 3	75 to 130	5,0	zusammen 4,0		unbest.	01 Jan 2007

Mit der Einführung der Stufe IV werden die Partikelemissionen ab dem Jahr 2011 auf 0,025 g/kWh begrenzt. Es wird erwartet, dass die Dieselmotoren mit Rußfiltern ausgerüstet werden müssen und dass niedrig-schwefelhaltige Kraftstoffe mit 10-15 ppm Schwefelanteil benutzt werden müssen, um diese Grenzwerte einhalten zu können, die eine 90 %ige Abminderung der Schwefelemission gegenüber der Stufe II bedeutet. Gemäß der Richtlinie 2003/17/EG (EG 2003) wird schwefelfreier (10 ppm) Dieselmotorkraftstoff in der EU von 2009 an erhältlich sein, sehr wahrscheinlich auch für stationäre Anlagen. Einige Lieferanten bieten bereits heute schwefelfreien Diesel an (z.B. Shell,

⁶ Die Europäischen Direktiven müssen von allen Mitgliedsländern in nationales Recht überführt werden. Eine Übergangsfrist von bis zu zwei Jahren wird bei den meisten Emissionsstandards für stationäre Motoren vor dem Wirksamwerden eingeräumt. Weil die Länge der Übergangsfrist Sache der einzelnen Länder ist, kann der genaue Zeitrahmen in den einzelnen Ländern unterschiedlich sein.

⁷ Z.B. Shell Sulphur Free Diesel, <=10 ppm nach ASTM D 5453

BP)⁸. Die Stufe IV führt auch sehr strenge NO_x Emissionsbegrenzungen von 0,4 g/kWh ein, die eine Abgasbehandlung bezüglich der NO_x-Reduktion erforderlich machen werden.

Da die Emissionen von gasförmigen und festen Schadstoffen aus Verbrennungsmaschinen so stark von der Kraftstoffqualität abhängen, wird ausschließlich niedrigrschwefeliger Dieselmotorkraftstoff bei der Neumayer-Station III verwendet werden. Die Dieselmotoren der Kraftstation werden mit Abgasnachbehandlungseinrichtungen ausgerüstet sein, um die Einhaltung der einschlägigen europäischen Vorgaben sicherzustellen.

6.7 Heizung und Lüftung (Klimatisierung)

Bei N-II wird die gesamte Raumheizung ausschließlich mit erwärmter Luft im Zusammenhang mit der Belüftung der Station durchgeführt. Die Energie hierfür wird der Abwärme der Dieselmotoren entnommen. Das System hat Vorteile (z.B. indem keine Heizrohre oder Heizkörper benötigt werden), aber auch Nachteile, etwa wenn es um die Temperaturregelung in einzelnen Räumen geht. Die Auswahl eines bestgeeigneten Heizungssystems für N-III wird deshalb der Detailplanung überlassen und hängt auch von den Ideen ab, die beim Wettbewerb von den Herstellern und Experten eingebracht werden.

Unabhängig vom eingesetzten Heizungssystem wird die Bedingung erfüllt werden, dass kein Kraftstoff direkt zu Heizzwecken verbrannt wird. Da Windkraft zunehmend bei Neumayer zum Einsatz kommen soll, kann es passieren, dass unter bestimmten Bedingungen (geringer elektrischer Bedarf bei gleichzeitig hoher Windenergieleistung) nicht ausreichend Abwärme zur Verfügung steht. Für diese voraussichtlich seltenen Zeiten kann eine elektrische Zusatzheizung notwendig werden, für die dann aber systembedingt erneuerbare Energie verwendet wird.

6.8 Frischwassergewinnung und Frischwasserbedarf

Frischwasser wird in einer Schneeschmelze erzeugt, die in der Garage aufgestellt werden soll. Die Schmelze wird ebenfalls mit Abwärme der Dieselmotoren betrieben. Es wird keine Ersatz- oder Notheizung für die Schmelze geben, weil bereits etliche Notfallvorsorge bei den Motoren getroffen wird. Es könnte jedoch wie bei der Raumheizung eine Zusatzheizung erforderlich werden für die seltenen Zeiten, zu denen der Kraftbedarf (und damit die Abwärmemenge) sehr gering und die zur Verfügung stehende Windkraft bei ihrem Maximum (Zielvorstellung 60 kW) ist. Dementsprechend wird die Zusatzheizung elektrisch sein mit der Folge, dass keine zusätzlichen Mengen an Kraftstoff benötigt und die Emissionen niedrig gehalten werden.

Schnee wird von der Oberfläche im Osten der Station entnommen und durch eine Schütte in den Schmelztank gegeben werden. Eine Driftschneefalle befindet sich in der Entwicklung und Erprobung und könnte sich als hilfreich erweisen in dem Bemühen, den Aufwand für das Heranschaffen des Schnees zu reduzieren.

Der tägliche Durchschnittsverbrauch an Frischwasser beträgt 117 Liter/Person bei N-II und schließt die Luftbefeuchtung ein. Die Neumayer-Station III könnte einen geringeren Bedarf haben, falls Vakuumtoiletten installiert werden. Die Schmelze wird entsprechend auszulegen sein und wird eine Kapazität zur Versorgung von bis zu 58 Personen im Sommer aufweisen, wenn auch dann mit etwas reduzierter Rate. Die nominelle Kapazität der Schneeschmelze wird im Bereich von 25 kW liegen.

⁸ Das AWI hat synthetischen, schwefelfreien Dieselmotorkraftstoff getestet und dabei enorme Probleme mit Motorausfällen bekommen. Als Ursache stellte sich heraus, dass nicht die kleinste Menge mineralischen Kraftstoffs in den Tanks, Leitungen oder Einspritzpumpen übrig bleiben durfte, bevor der neue Kraftstoff eingesetzt werden konnte. Es muss also entweder schwefelfreier mineralischer Kraftstoff eingesetzt werden, oder die Systeme müssen vor dem Einsatz schwefelfreien synthetischen Kraftstoffs vollständig gereinigt werden.

Die Energie zur Erzeugung von Warmwasser wird ebenfalls dem Sekundärkühlkreislauf der Stationsdieselmotoren entnommen werden.

6.9 Brandschutz und Notfallvorsorge

Die schwer entflammbaren Materialien, die im Stationsgebäude verwendet werden, und die Einrichtungen zum Brandschutz und zur Brandbekämpfung sind im Kapitel 5.3 beschrieben worden. Wie in N-II wird es regelmäßige Überprüfungen der Detektoren und der Brandschutzausrüstungen geben. Die Feuerlöscher sind mit Verfalldaten versehen zur regelmäßigen Wartung. Diese Wartungstätigkeiten wurden bei der Station N-I noch vor Ort erledigt, aber in N-II werden die Löscher gruppenweise ausgetauscht und beim Hersteller in Deutschland gewartet, bevor sie ein Jahr später wieder gegen die nächste Gruppe ausgetauscht werden. Diese Methode wird in N-III weiter angewandt werden, und zwar auch auf die Flaschen, die Löschmittel für die automatischen Brandlöschanlagen enthalten.

Eine Überlebenshütte für die Überwinterer wird in der Nähe des Stationsgebäudes aufgestellt werden. In ihr werden ein kleiner Generator, ein Notfall-Radiosender und -empfänger, Notvorräte und "survival bags" aufbewahrt. Zugang zu Kraftstoffen ist stets sichergestellt aufgrund der verteilten Tanklager.

Die Notfall-Vorsorgemaßnahmen, die sich nicht auf den Brandfall beziehen, umfassen ein ganzes Bündel an Maßnahmen, die sich in den vergangenen Jahren des Stationsbetrieb als geeignet erwiesen haben. Die zu ergreifenden Maßnahmen bei Umweltschädigungen und bei medizinischen Notfällen werden detailliert in der Notfallfibel (AWI 2003) beschrieben. Das AWI bemüht sich intensiv darum, ein Telemedizinssystem bei Neumayer zu etablieren, um den Online-Austausch medizinischer Daten und die direkte Unterstützung aus Deutschland zu ermöglichen. Es kann angenommen werden, dass das "Tele-Hospital" bei der Neumayer-Station III realisiert wird.

6.10 Kommunikationseinrichtungen

Obwohl das übertragene Volumen an Daten und Sprache in der Vergangenheit bereits immens angewachsen ist und der Zuwachs wahrscheinlich weiter anhalten wird, wird die Sendeleistung nicht gegenüber N-II erhöht werden. Die Übertragungen mit 5150 bis 7775 kHz im Kurzwellenbereich werden mit unveränderter Stärke (max. Sendeleistung 1.000 W) und Dauer (weniger als 30 Minuten am Tag im Schnitt) erfolgen, während die Übertragungen über die gerichtete Satellitenfunkverbindungen (max. 20 W) weiterhin die Masse des Funkverkehrs ausmachen werden. Der Anteil der Kommunikationseinrichtungen am Energieverbrauch bei N-III wird vernachlässigbar klein bleiben.

6.11 Abfall- und Abwasserentsorgung

Die gesamte Abfallentsorgung bei Neumayer wird weiterhin in Übereinstimmung mit dem vor einigen Jahren eingeführten Abfallwirtschaftsplan der Station erfolgen (vgl. Anhang 3). Es werden keinerlei Abfälle erwartet, die sich nach Stoffen oder Zusammensetzungen von den bisherigen Abfällen unterscheiden, wobei eventuelle Abweichungen gemäß den einschlägigen Vorgaben des Umweltschutzprotokolls behandelt würden.

Die Abfallentsorgung kann anhand folgender Prinzipien und Handlungsvorgaben beschrieben werden:

- Training und Information für das gesamte Personal (Seminare, Abfallwirtschaftsplan und 20-seitige Broschüre zur Abfallentsorgung (Plötz, Ahammer 2000))
- Abfallvermeidung und -minimierung
- Auswahl / Austausch von Verpackungen beim Kauf (z.B. Pappe statt Plastikmaterialien)

- Abfalltrennung (11 Gruppen und weitere Differenzierungen in insgesamt 28 Klassen)
- Zusammenpressung (getrennte Kompaktoren für Papier/Pappen und für Plastikstoffe, und ein Schredder für Glas und Dosen)
- Sichere Lagerung in deutlich beschrifteten Behältern, Trennung von gefährlichen und ungefährlichen Abfällen
- Abwasserreinigung
- Abtransport der Abfälle aus der Antarktis zum Recycling oder einer umweltverträglichen Deponierung
- Berichte und Überwachungen

Die Station wird - wie schon bisher - auch Abfälle wahrnehmen, die von Feldcamps und Traversen zurückgebracht werden. Das Abfall-Logbuch erfordert die Erfassung von 28 unterschiedlichen (getrennten) Abfallklassen und zusätzlich die ausführliche Beschreibung jeglicher sonstiger Abfälle, die nicht in eine der vorgegebenen Kategorien passen.

Abfallverbrennung wird bei N-III nicht geplant. Die Abfallmengen sind vergleichsweise klein und können leicht in normalen Transportcontainern abgefahren werden.

Der Leiter der Logistikabteilung im AWI ist verantwortlich für alle umweltrelevanten Aspekte der Abfallentsorgung und für die Überwachung aller damit verbundenen Maßnahmen.

6.11.1 Feste Abfälle



Abb. 6-1 Kompaktoren für Pappen und Kunststoffe, Glas- und Kunststoffschredder, Stauung im Abfallcontainer mit verschließbaren PP-Behältern (alle Bilder N-II)

Alle festen Abfallstoffe werden getrennt und offen oder in Behältern in den Mülltransportcontainern der Station gesammelt. Geeignete Werkzeuge zum Schneiden und Brechen stehen zur Verfügung, und Kompaktoren werden zur Volumenreduzierung eingesetzt (z.B. Pappen und Dosen).

Verpackungsmaterial ist die größte Fraktion bei den festen Abfällen. Das Volumen dieser Materialien ist bei Neumayer durch vier Maßnahmen deutlich verkleinert worden:

- Empfehlungen zur Reduzierung von Verpackungen an das Personal (zusammen mit Informationen über verbotene Verpackungsmaterialien)
- Einkauf der Vorräte in größeren (Verpackungs-)Einheiten (und spätere Portionierung)
- Bereitstellung und Gebrauch von Leichtgewicht-Expeditionskisten (Zargeskisten)
- Sichere Stauung in den Transportcontainern.

Das Sammeln von Lebensmittelabfällen ist möglich, weil die Container im kalten (Frost-)Bereich der Station aufgestellt sind.

6.11.2 Flüssige Abfälle

Alles Abwasser der Station (grau und schwarz) wird vor der Einbringung in eine Grube im Schnee zur Reinigung und Desinfektion durch eine containerisierte Abwasserbehandlungsanlage geleitet. Die Abwassermenge an der Station hängt hauptsächlich von der Zahl der jeweils in der Station lebenden Personen ab und kann anhand der Frischwassererzeugung mit durchschnittlich 117 Litern pro Tag und Person (wie bei N-II) angenommen werden.

Der Gebrauch von Detergenzien und Reinigern an der Station ist auf bestimmte Typen und Mengen beschränkt, um die Belastungen beim Abwasser zu minimieren. Nur biologisch abbaubare Stoffe sind zulässig. Tatsächlich stellt der Betreiber AWI sogar kostenlos auch persönliche Toilettenartikel zur Verfügung, um mit Sicherheit unerwünschte Stoffe aus dem Abwasser fern zu halten.

Wegen der erheblichen Unterschiede bei der Stationsbelegung im Sommer und Winter wird ein großer Ausgleichstank eingebaut werden, um die Funktion der Anlage sicherzustellen. Bevor das geklärte Wasser abgeleitet wird, wird es desinfiziert, voraussichtlich mit UV-Licht. Endgültig zurückbleibender Schlamm wird mittels Kalkmilch stabilisiert und noch in der Anlage in wasserdurchlässigen 80-Liter-Säcken aus Polypropylen gesammelt und getrocknet. Die volumen-reduzierten Schlammensäcke werden dann in luftdicht verschließbare 30-Liter Polypropylenbehälter eingeschlossen und im Festmüllcontainer der Station zum jährlichen Abtransport mit dem Schiff gelagert. Die Polypropylenbehälter eignen sich zur Verbrennung an Bord in Übereinstimmung mit dem Umweltschutzprotokoll und den MARPOL Vorgaben (Enss et al. 1999). Es wird aber angenommen, dass die gegenwärtige Praxis der Übergabe aller ungefährlichen Abfälle zur umweltgerechten Entsorgung in Einrichtungen an Land auch in Zukunft beibehalten wird.

Die Abwasserreinigungsanlage fällt in den Verantwortungsbereich des Stationsingenieurs. Ein Abfall-Logbuch muss geführt werden, in dem auch die grundlegenden Anlagen- und Leistungsdaten und alle Unterhaltungs- und Reparaturarbeiten festgehalten werden müssen. Ausfällbare Feststoffe und die pH-Härte der Schlammsuspension und des gereinigten Wassers werden regelmäßig kontrolliert. Dagegen werden regelmäßige biologische Analysen des Abwassers oder des Schlammes vor und nach der Behandlung nicht als erforderlich betrachtet, nachdem es sich gezeigt hat, dass alle wichtigen Parameter über längere Zeiträume sicher innerhalb der gewünschten Grenzen bleiben. Analysen werden deshalb nur in unregelmäßigen Abständen durchgeführt und immer dann, wenn es besondere Anlässe dafür gibt (z.B. nach Reinigung der Septiktanks und Neubeginn des Reinigungsprozesses).

Gebrauchte Öle und Hydraulikflüssigkeiten, verunreinigte Flüssigkeiten aus dem Stationshospital, fotochemische Flüssigkeiten und chemische Abwässer von den Labors werden in besonderen, je nach den Inhalten markierten Behältern gesammelt und in dem Abfalltransportcontainer bis zur Abfuhr aus der Antarktis gelagert, so wie es im Abfallwirtschaftsplan der Station vorgegeben wird.

6.12 Fahrzeug- und Gerätepark

Der Gerätepark bei Neumayer wird mehr oder minder unverändert in die Neumayer-Station III übernommen werden. Ersatzfahrzeuge und neue Geräte werden mit Abgasbehandlungsausrüstungen versehen sein, wie es die jeweiligen europäischen Regulierungen erfordern. Die Abschätzung der Emissionen der Fahrzeuge wird mit den Grenzwerten der EU Stufe II vorgenommen.

Tab. 6-4 Gerätepark der Neumayer-Station (2004)

Anz.	Gerätetyp und -hersteller	Größe l / b / h m	Gewicht kg	Leistung kW	Ausstattung	Verbrauch
2	Canadian Foremost Chieftain	9,7*3,0*2,7	18.500	199	Hydr. kran 12,5 tm, Hydr. winde 5 t	13-33 l/h
1	Schmidt Schneefräse	6,4*2,5*3,0	11.000	81+191	Beweglicher Wurfkamin	18-60 l/h
1	Schneefräse	2,5*1,3*2,1	900	25		10 l/h
4	Kaessbohrer Pisten Bully PB 260	4,8*4,2*2,9	6.300	191	Kabinenaufbau für 6-8 Personen	2,5-3,2 l/km
3		4,8*4,2*3,3	7.600	191	Hydraulikkran 8,4 tm	2,5-3,2 l/km
2	Kaessbohrer Pisten Bully PB 300	4,8*4,2*2,9	7.000	240	Kabinenaufbau für 6-8 Personen	2,5-3,2 l/h
2		4,8*4,2*3,5	8.400	240	Hydraulikkran 8,4 tm	2,5-3,2 l/h
6	Anbaugeräte für Pisten Bullies	b = 4,6	1.100	---	Räumschild	---
4		b = 4,4 - 5,2	1.400	---	12-Wege-Schneeschild	---
6		b = 4,2	1.200	---	Kippmulde	---
30	20-to-Schlitten (Aalener)	6,1*2,5*0,9	2.800 -3.500	---	Container-verriegelungen	---
1	Generator	3,1*2,4*2,4	3.400	72	In 10-Fuß-Container	14-20 l/h
1	Generator		400	12	Kabine,transportabel	4 - 6 l/h
20	Bombardier-Rotax Ski-Doo Alpine III	3,2*1,3*1,3	288	46		solo 35 l, mit Ladung 55 l/100 km

Tab. 6-5 Kraftstoff- und Ölverbräuche der Pisten Bullies

Parameter	Dimension	PB 260	PB 300
Kraftstoffverbrauch Leerlauf	Liter/h	2,0	2,1
ohne Last (i.M. 14/15 km/h)	Liter/h	28,0	33,0
ohne Last (i.M. 14/15 km/h)	Liter/km	2,0	2,2
mit Schlitten 20-30 t (i.M. 8/9 km/h)	Liter/h	27,2	33,3
mit Schlitten 20-30 t (i.M. 8/9 km/h)	Liter/km	3,4	3,7
Vorheizung (Webasto) ¹⁾		vernachlässigbar	
Motorölverbrauch	Liter/100 km	1,0	1,0
komplette Ölwechsel	Liter/Jahr	≈ 20	≈ 20
Hydrauliköl komplette Wechsel ²⁾	Intervall Jahre	2	2
ohne Hydraulikkran	Liter	70-75	70-75
mit Hydraulikkran	Liter	≈ 110	≈ 110

1) Die Pisten Bullies sind mit Webasto Heizungen ausgerüstet, die vor den Starts bei Temperaturen unter -10°C eingesetzt werden. Der Kraftstoffbedarf ist sehr niedrig und in den Gesamtzahlen enthalten.

2) Bei Hydraulikflüssigkeiten gibt es keinen "Verbrauch", es sei denn es existiert ein Leck.

7. Tätigkeit C

Abbau und Rücktransport der Neumayer-Station II

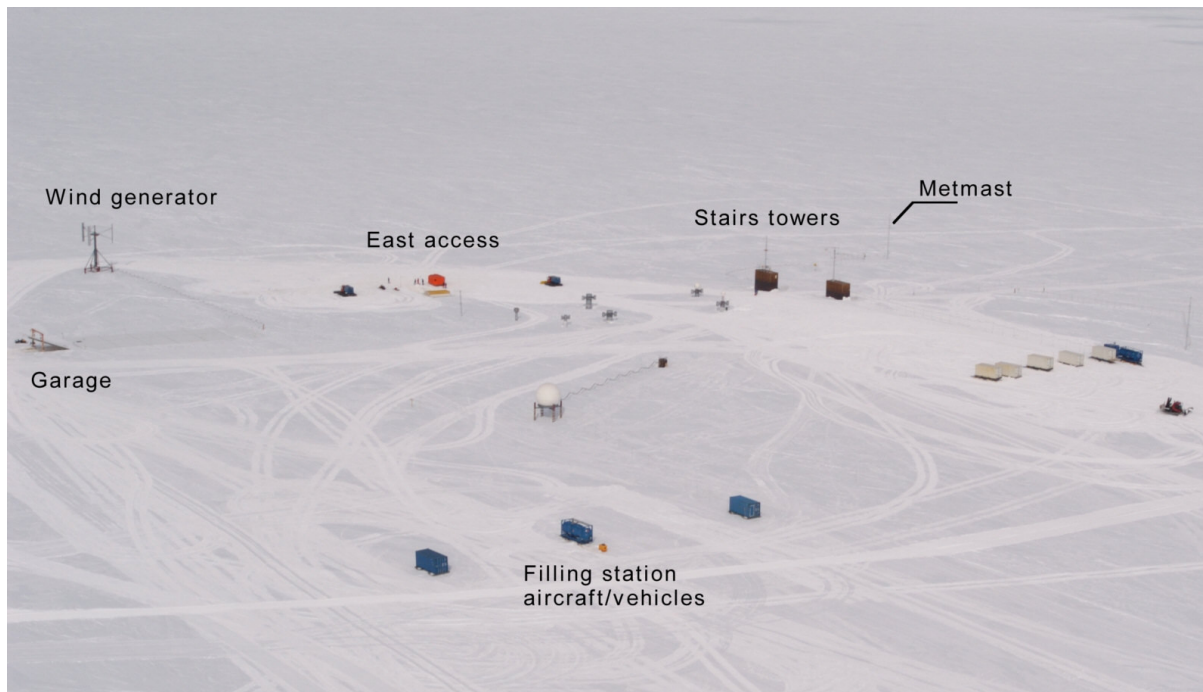


Abb. 7-1 Die Neumayer-Station II im Jahr 2004 aus WNW-licher Richtung

7.1 Beschreibung der Gebäude und Ausrüstungen der Neumayer-Station II

7.1.1 Allgemeine Beschreibung

Die Station umfasst einen unterirdischen Komplex mit Zugängen zur Snoweoberfläche und einige Einrichtungen auf dem Schnee in der näheren Umgebung. Es gibt außerdem noch ein paar kleine, wissenschaftliche Außenposten in bis zu 4 km Entfernung vom Hauptgebäude, die mittels Batterien selbstversorgend sind, soweit sie Strom benötigen. Falls im Zuge von Verlagerungen nach N-III Erneuerungen an den Außenstationen vorgenommen werden, werden die ausgetauschten Teile aus der Antarktis abtransportiert. Bezüglich des Abbaus von Fundamenten im Schnee, falls vorhanden, wird weiter unten berichtet.

7.1.2 Schutzhöhren und Zugänge

Das eigentliche Stationsgebäude ist in Stahlröhren mit 8,38 m Durchmesser untergebracht, die aus 7 mm dicken, gekrümmten Wellblechtafeln mit 20 mm Schrauben zusammengesetzt sind. Diese Röhren bleiben kalt. Die Wellblechplatten am Boden sind unbehandelt, während die Platten im übrigen Bereich des Umfangs verzinkt sind. Es gibt zwei parallel verlaufende Röhren mit 90 m und 83 m Längen und eine angeschlossene Röhre von 95 m Länge quer dazu. Eine kleinere Röhre mit 4,10 m Durchmesser und 16 m Länge verbindet die beiden Parallelröhren etwa bei deren halber Länge. Die Röhrenden sind mit kräftigen Stahlschotts verschlossen. Das Schott am Ostende der Querröhre besitzt ein zweiflügeliges Eingangstor, das den Zugang gibt zu einer Schneerampe, die breit genug ist für die Passage der größten Stationsfahrzeuge. Die Schottwände an den Süden den der Parallelröhren bilden einen Teil der dortigen Treppenhäuser, die die Haupteingänge an der Oberfläche mit den Röhren verbinden. Der westliche Teil der Querröhre ist mit einem Brandschott abgesperrt und enthält sechs 22.000 Liter Dieselmotortank, die in 20-Fuß Containerrahmen

eingebaut sind. Die Tankcontainer stehen paarig in Stahl-Auffangwannen, die als Sicherheitsbehältnisse gegen Leckagen dienen. Zwei weitere Absperrungen schotten die Röhren im Brandfall gegen Rauch ab. Ein kurzer, in der Nähe der Rampe an die Querröhre anschließender Röhrenabschnitt geht über in einen 60 m langen, befahrbaren Schneetunnel, der das Garagengebäude mit den Stationsröhren verbindet.

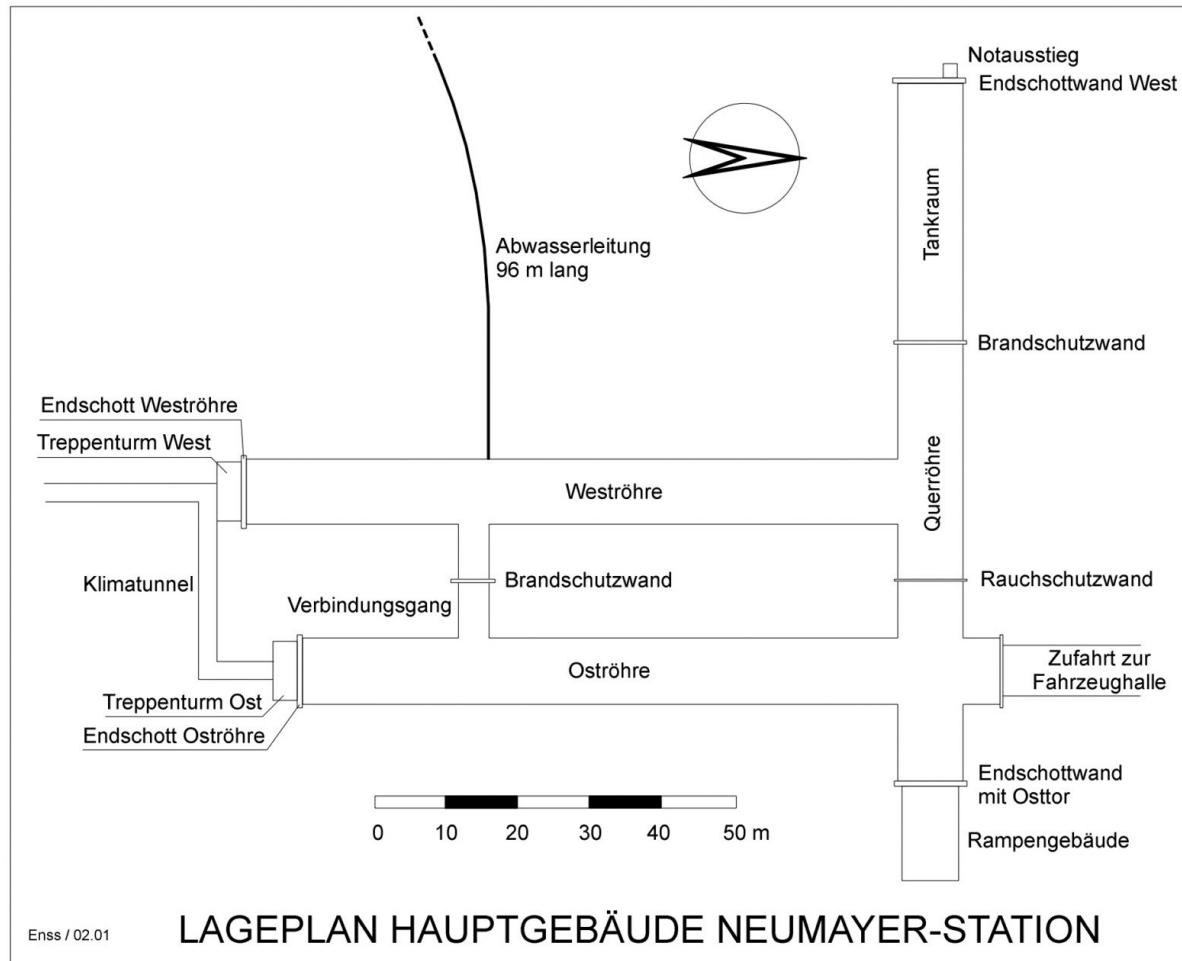


Abb. 7-2 Neumayer-Station II Röhren und Zugänge

Es gibt insgesamt fünf Schächte auf den Röhren, die an die Oberfläche führen und von Zeit zu Zeit verlängert werden müssen. Der kleinste besteht aus 813 mm Rohrsektionen und dient als Einwurfsschacht für die Schneeschmelze. Die übrigen Schächte sind ebenfalls rund, bestehen aber aus zusammengeschraubten Wellblechtafeln. Zwei haben 1,57 m Durchmesser und nehmen die isolierten Abgasrohre auf, und die anderen beiden dienen zur Belüftung der Station.

Die Rampe hat einen Schneeboden und Schneewände und ist mit einer Dachkonstruktion abgedeckt, die in Stufen der Rampenneigung folgt. Die tragende Dachkonstruktion besteht aus Stahlprofilen im unteren Teil der Rampe, während hölzerne Fachwerkträger in den oberen Bereichen eingesetzt sind, wo die Schneelasten geringer sind. Die Dachhaut besteht aus Kantholz und Sperrholz. Die Abdeckung am Rampenende ist aus schmalen Holzelementen zusammengesetzt, die jeweils von zwei Mann angehoben werden können. Die Rampe wird um neue Sektionen erweitert, wann immer der Schneezutrag dies erfordert.

Die "Treppentürme" an den Südenden der Parallelröhren bestehen aus Stahlfachwerk mit einer Sperrholzverkleidung und stehen auf flachen Kantholzfundamenten. Die Treppen sind aus Stahlsegmenten zusammengesetzt. Ein 100 kg tragender Elektroaufzug ist in einem der Türme

installiert. Die obersten Sektionen der Türme mit den Außentüren und verschiedenen aufmontierten Antennen werden oberhalb des Schneeniveaus gehalten, indem von Zeit zu Zeit neue Zwischensektionen darunter eingezogen werden.

Die Treppentürme sind über einen Schneetunnel in Höhe der Röhrenböden miteinander verbunden, der sich dann vom Westturm aus 150 m nach Süden erstreckt ohne Ausgang am Südenende. Dieser 2,4 m breite und inzwischen (2004) nur noch 1,7 m hohe Tunnel dient als Kanal für Frischluft, die mittels Ventilatoren von außen durch den Schnee hindurch angesaugt und damit - zumindest an wärmeren Tagen - abgekühlt wird, deshalb auch Klimatunnel genannt. Der Tunnel hilft, Driftschnee aus der Station fernzuhalten und liefert über das ganze Jahr gleichmäßig temperierte Luft. Der Tunnel war ursprünglich mit einer einfachen Holzkonstruktion abgedeckt, die aber schon vor längerer Zeit ausgebaut worden ist.

Ein Notausgang aus kräftigen Holzrahmen und Sperrholz mit einer Stahlleiter befindet sich am Westende der Querröhre. Eine Kraftstoffleitung ist in diesem Schacht montiert, die beim Nachfüllen der Tankcontainer im Tanklager benutzt wird.

Der Verbindungstunnel zur Garage hatte ursprünglich ein Holzdach, das in der Saison 2003/04 ausgebaut wurde, nachdem größere Deformationen eingetreten waren. Das Tunnelprofil wurde bei dieser Gelegenheit nachgearbeitet. Am Nordende gibt es inzwischen eine steile Rampe, wo der Tunnel an die Garage anbindet, die entsprechend dem Schneezutrag angehoben wird.

In der Querröhre gibt es keine Unterkonstruktion für eine befestigte Verkehrsfläche. Sie ist lediglich so weit mit Schnee angefüllt, dass eine 6 m breite, ebene Bodenbreite erreicht wird. Dieser Schneeboden ist nicht abgedeckt. Der Ostteil der Röhre ist befahrbar und Fahrzeuge können in die Werkstatt in der Oströhre fahren.

7.1.3 Bauliche Einrichtungen in den Röhren

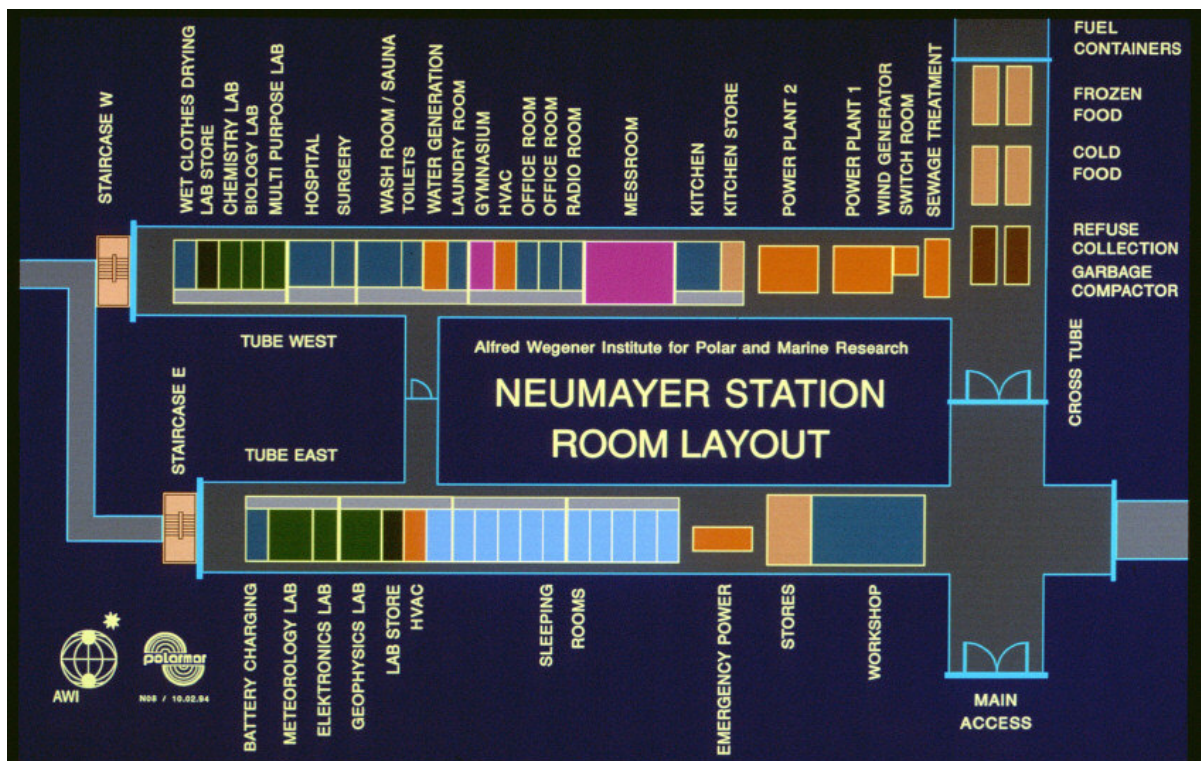


Abb. 7-3 Neumayer-Station II - Lageplan der Einbauten

Alle beheizten bzw. mit air conditioning versorgten Räume der Station befinden sich in den beiden Parallelröhren. Mit Ausnahme des Werkstattgebäudes sind sie alle aus 20-Fuß-Containern zusammengesetzt. Die Gesamthöhe der Container beträgt 2,90 m. Sie stehen auf einer höhenjustierbaren Stahlunterkonstruktion, die die Lasten verteilt und auf die Stahlröhren überträgt. Die freien, begehbaren Flächen in den Parallelröhren sind mit Holzbohlen abgedeckt. Schmale Laufstege verlaufen an beiden Seiten der Container und dienen als Fluchtwege. Der normale Durchgang befindet sich in den Containern, wo ein Flur von Ende zu Ende hindurchläuft.

Die Container haben Stahlrahmen und sind mit Transport-Eckbeschlägen ausgerüstet. Wände und Decken bestehen von außen nach innen aus Stahlblech, Steinwolleisolierung und feuerfesten, mineralischen Verkleidungsplatten. Am Boden wird Sperrholz statt dieser Platten verwendet mit Teppich- oder Gummibelägen. Die Raumaufteilung ist auf der Abb. 7-3 zu sehen.

Die Werkstatt und das angebaute Werkstattlager (Größe l/b/h = 19,0/6,5/5,0 m) bestehen aus einem Stahlrahmentragwerk und 150 mm dicken Sperrholz-Sandwichpaneelen mit einer 120 mm dicken Steinwolleisolierung. Eine feuerfeste Plattenverkleidung ist innen an Wänden und Decken montiert.

7.1.4 Garagenbauwerk

Das Garagengebäude ist eine vergleichbar leichte Konstruktion in einem Schneegraben, die aus einem 46,4 m mal 16,7 m großen Dach besteht, das von 21 höhenverstellbaren (4,3 m bis 4,8 m) Stützen in drei Reihen getragen wird. Die Stützen stehen auf flachen Holz/Stahlfundamenten direkt auf dem Schneeboden des Grabens. Das Dach ist aus Stahlprofilen und Sperrholz-Sandwichplatten zusammengesetzt. Es gibt etliche Fugen in der Dachhaut, die mit Silikon-Dichtungstreifen abgedichtet sind. Die Schneewände sind unverkleidet. Eine 1,5 m hohe Sperrholzschräge mit Stahlunterkonstruktion verläuft ringsum entlang des Dachrandes und gibt dem Gebäude Horizontalstabilität. Sie dient gleichzeitig als Dichtung gegen Schneeeintritt.



Abb. 7-4 Neumayer Garagengebäude: Bau, Innenansicht, Rampendeckel

Das Dach wird mit ca. 40 Stahlseilen von 12 mm Durchmesser gegen Abheben nach unten gesichert. Die Seile reichen etwa 8 m tief in den Schneeuntergrund (2004), wo sie an Schneeankern befestigt sind, und werden beim Anheben des Daches verlängert.

Eine Schneerampe befindet sich an der nördlichen Schmalseite der Garage mit einem angelenkten Deckel aus Stahl und Sperrholz, der über Flaschenzüge bewegt werden kann, die an einem Stahlportal über der Rampe befestigt sind.

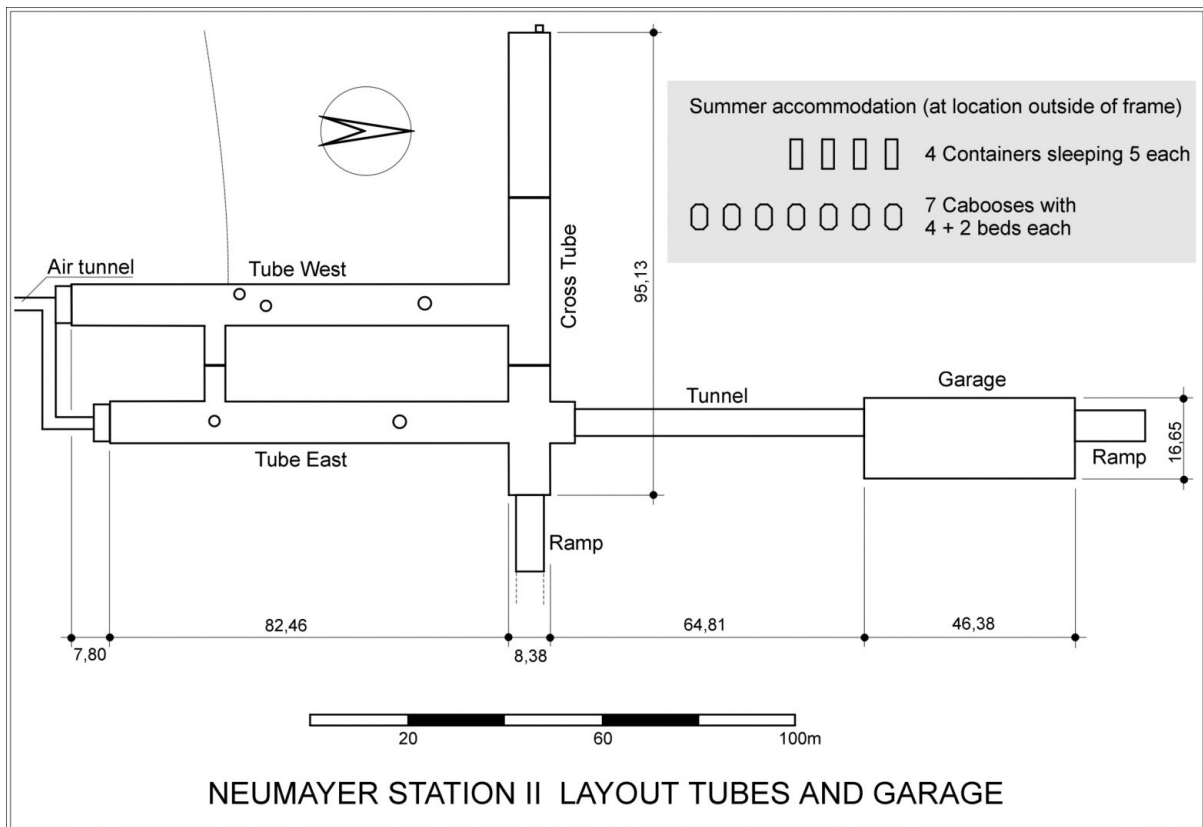


Abb. 7-5 Neumayer-Station II Lageplan mit Garagengebäude

7.1.5 Technische Einrichtungen

Die hauptsächlichen technischen Einrichtungen der Station (Kraft- und Wassererzeugung, Heizung/Lüftung, Abwasserbehandlung) sind in den Gebäudecontainern installiert und sind in der Raumaufteilungsgrafik 7-3 orange gefärbt. Kabel und Kanäle verlaufen überwiegend auf den Containerdächern, während durchgehende Wasserleitungen unter den Containern montiert sind. Eine stählerne Kraftstoffleitung verbindet die Tanks in der Querröhre mit den Tagestanks auf den Dächern der drei Kraftstationen.

Alle unterirdischen Räume sind beleuchtet, und Ventilatoren sind am Klimatunnel und den Luftauslässen montiert. Unter dem Schneeboden in der Querröhre gibt es keine Leitungen oder Kabel.

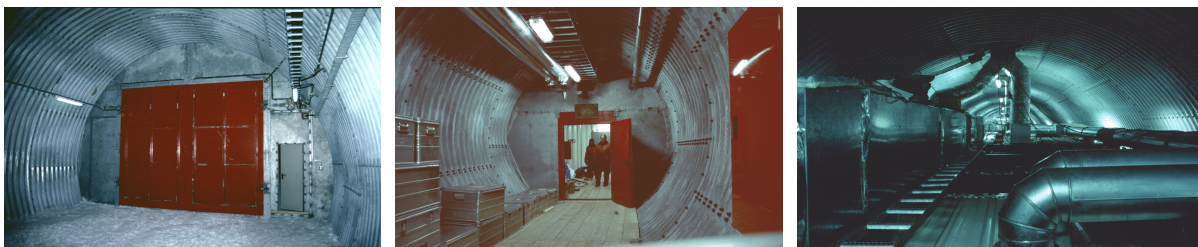


Abb. 7-6 Schottwand in der Querröhre, Verbindungsröhre, Einbauten auf Containerdächern

Eine 96,5 m lange Abwasserdruckleitung verläuft von der Röhre West horizontal zur Schneeegrube. Die Leitung ist direkt im Schnee verlegt in Höhe des Röhrenbodens. Sie besteht aus vorgefertigten 6-m-Sektionen eines 60,3x5 mm Stahlrohrs mit FCKW-freier PU-Schaumisolierung und PE-Ummantelung. Die Sektionen wurden beim Verlegen mittels Pressfittings verbunden. Eine 10 W/m Begleitheizungsleitung verläuft entlang der Stahlrohre über die ganze Länge. Das Abwasserrohr ist an einen außen an der Weströhre angeschweißten Rohrstutzen angeschraubt.

7.1.6 Antennen und Windgenerator

An der Neumayer-Station II sind insgesamt 24 verschiedene Antennen installiert. Die auf den Treppentürmen montierten Träger tragen 13 kleine Antennen. Zwei Antennen mit Schutzdom sind auf den Ventilationsschächten montiert. Zwei Breitband-Dipole sind im Antennenfeld SW-lich der Station aufgestellt, und vier kleinere sind an Masten nahe der Eingangsrampe an der Querröhre befestigt. Eine Schutzhülle mit 2 m Durchmesser mit einer Satelliten-Antenne (PRARE) ist auf der Ballonfüllhalle montiert.

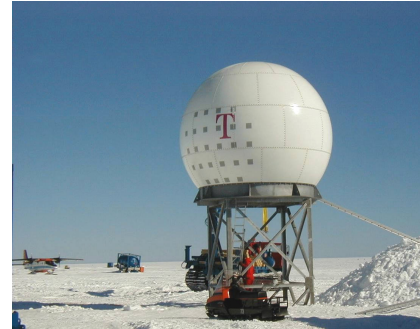


Abb. 7-7 Satcom-Antenne

Die schwerste Antenne, die der kontinuierlichen Verbindung über Satelliten dient, befindet sich seit 1999 unter einem 4 m im Durchmesser messenden Dom auf einem Stahlfachwerkturm etwa 35 m nordwestlich des Westendes der Querröhre. Die Antenne wird von Zeit zu Zeit angehoben, indem eine neue, 2,8 m hohe Turmsektion unter ihr eingezogen wird. Das 6 mal 5 m große Flachfundament besteht aus Stahlprofilen und Kanthölzern und hatte ursprünglich eine Tiefe von 2 m im Schnee. Im Jahr 2008 wird dieses Fundament 8 bis 9 m tief unter der Schneeoberfläche liegen.

Der 20 kW-Windgenerator ist auf einem Rohrschaft montiert und steht auf einer Fundamentierung aus Stahlfachwerk, die nicht oder nur wenig über die Schneeoberfläche hinausreicht. Sie hat einen dreieckigen Grundriss, um die drei Schrägstützen des Generatorschafts zu halten, und erstreckt sich horizontal bis in 7 m Entfernung von der Schachtachse. Das Anheben des Generators geschieht ähnlich wie beim Antennenturm, indem hier neue Sektionen des Fundaments eingefügt werden. Wegen der auftretenden Vibrationen sind die Fundamentteile mit Vorspannschrauben verbunden. Die Kabel zwischen Generator und Station werden oberirdisch an Stangen geführt.

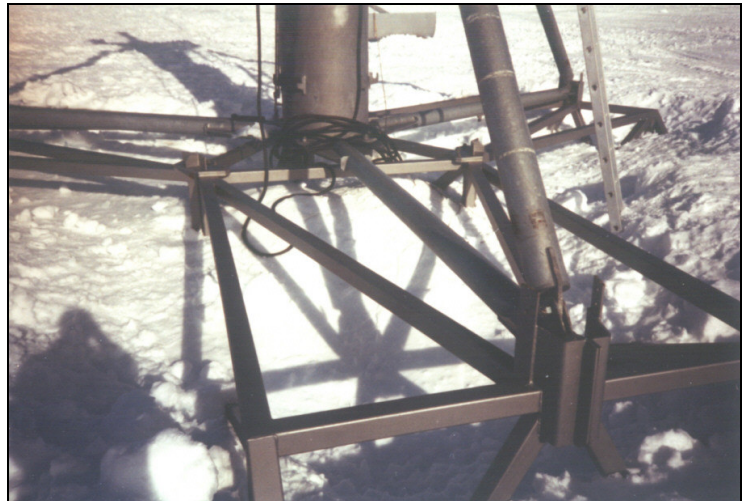


Abb. 7-8 und 7-9 Windgenerator und Einbau einer Fundamentsektion

7.1.7 Außenstationen und andere Einrichtungen

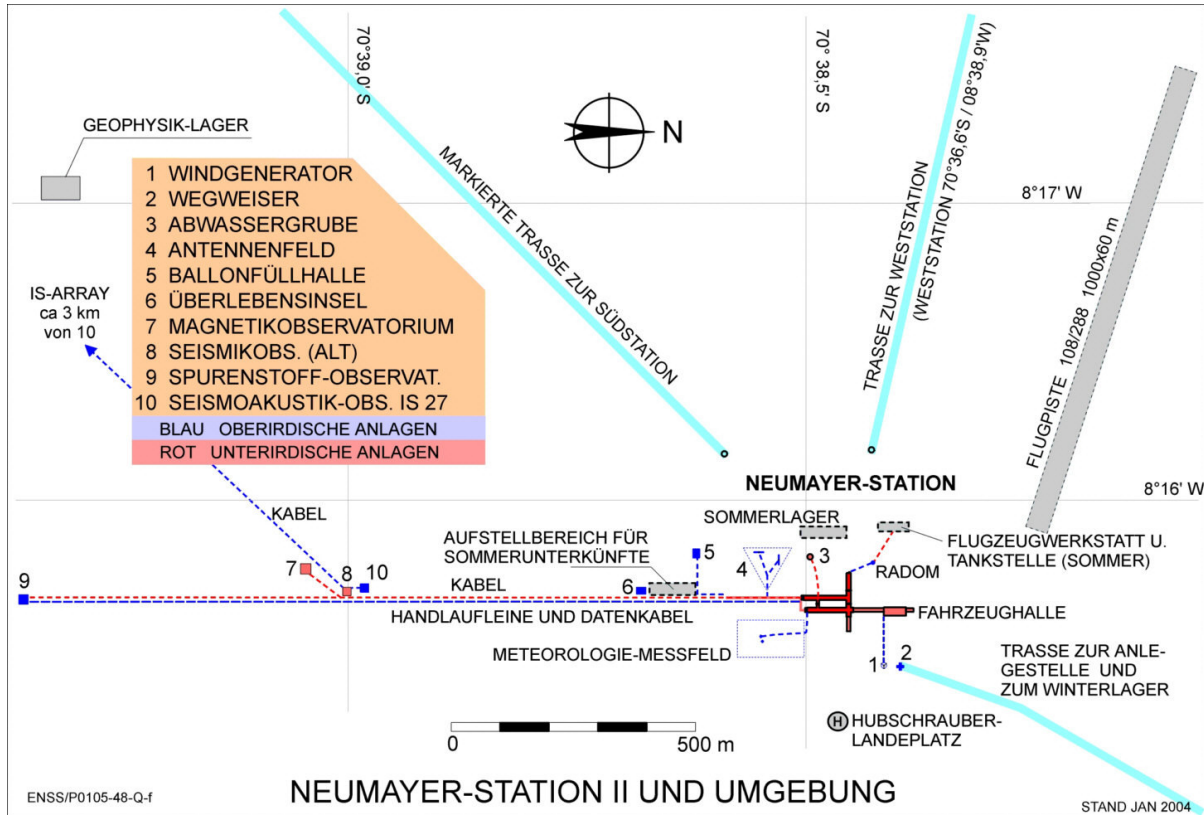


Abb. 7-10 Neumayer-Station II mit Einrichtungen in näherer Umgebung

Die Außenstationen und Observatorien, die durch Kabel mit der Station verbunden sind, sind in dem Lageplan 7-10 aufgelistet und in ihrer Lage gezeigt. Die Überlebensinsel ist eine Kunststoffhütte auf Kufen, die einmal im Jahr versetzt wird, um sie an der Schneeoberfläche zu halten. Der alte und leergeräumte 20-Fuß Seismikcontainer steht in einer Schneehöhle 12 m unter dem Grund und kann über eine Leiter in einem sperrholzverkleideten Schneeschacht erreicht werden. Die drei in Betrieb befindlichen Observatoriums-Containergebäude für Magnetik/Seismik, Spurenstoffe (Luftchemie) und die Ballonfüllhalle stehen jeweils auf oberirdischen, höhenverstellbaren Stahlplattformen. Die jeweils vier Stahlstützen der Plattformen reichen weit in den Schneeuntergrund hinab, wo sie auf Kantholz-Flachfundamenten aufliegen.

Das Infraschall-Messfeld ist eine unter der Schneeoberfläche installierte Anlage aus Rohren und Kabeln mit einer Anzahl an Datenerfassungseinheiten und einer Flächenausdehnung von etwa 3 km². Das gesamte Messfeld muss von Zeit zu Zeit zu Wartungszwecken freigelegt und zum Ausgleich des Schneezutrags in einer veränderten Höhenlage neu installiert werden.



Abb. 7-11 Aufgeständerte Plattformen: Ballonfüllhalle, Seismik/Infraschall Observatorium, und ohne Aufbauten

Die elektrischen Kabel zu den verschiedenen Einrichtungen verlaufen oberirdisch mit der Ausnahme einer dreifachen, 1.650 m langen 20 kW-Kraftleitung, die die Station mit dem alten Seismik-Container und dem Spurenstoffobservatorium verbindet. Die Kabel laufen anfangs durch den Klimatunnel und befinden sich auf der restlichen Länge von 1.500 m inzwischen in 8 m Tiefe (2004). Das im Schnee verlegte Kabel zwischen Radom und Tankstelle (s. Abb. 7-10) ist eine saisonale Einrichtung und wird für die übrige Zeit des Jahres herausgenommen.

Die Fahrpisten im Schnee, die offenen Lagerflächen, die Flugzeugpiste und der Hubschrauberlandeplatz sind mit Stangen markiert und mit einigen wenigen leeren Fässern. Alle diese Markierungen werden regelmäßig höhergesetzt, um die Schneeakkumulation auszugleichen. Die Lagerflächen werden in Abständen immer wieder geräumt und dienen überwiegend zu kurzen Zwischenlagerungen.

7.2 Allgemeine Beschreibung des Abbaus und Rücktransports und Terminplan

Die Neumayer-Station II soll spätestens im Februar oder März 2008 durch die dann neu gebaute Neumayer-Station III ersetzt werden. Es ist jedoch möglich, wenn auch weniger wahrscheinlich, dass N-III bereits zum Ende der Saison 2006/2007 fertiggestellt und übergeben wird, und ebenso ist es möglich, dass die Arbeiten wegen ungewöhnlich ungünstiger Bedingungen oder Ereignisse so behindert werden, dass der Betrieb erst in der Saison 2008/2009 aufgenommen werden kann. Der Umzug von N-II nach N-III kann nicht über einen längeren Zeitraum ausgedehnt werden, weil die wissenschaftlichen Programme und Messungen mit möglichst kurzen Unterbrechungen und Störungen fortgesetzt werden müssen. Aus diesem Grund wird nicht geplant, irgendwelche Gebäudeteile oder ganze Einheiten, eingebaute Einrichtungen oder Gerätschaften von der alten in die neue Station zu verlegen. Die lineare Anordnung der Einrichtungen in den Stahlröhren bei N-II gestattet ohnehin keine Demontagen in der Reihenfolge, wie sie beim Einbau bei N-III eingehalten werden müsste.

Die Planungen sehen die Außerdienststellung der Neumayer-Station II unmittelbar nach der Betriebsaufnahme der neuen Station vor. Die Stilllegung schließt die Drainage und Abfuhr aller möglicherweise schädlichen Substanzen ein, besonders aller ölhaltigen und chemischen Flüssigkeiten. Diese Substanzen werden nach N-III gebracht und dort gemäß dem Abfallwirtschaftsplan entsorgt. Die alte Station wird danach vollständig stillgelegt sein und somit keinerlei betriebliche Auswirkungen mehr auf die Umwelt haben.

Der Abbau der Station wird in der Saison nach der Betriebsaufnahme von N-III beginnen und kann zwei oder mehr Saisons erfordern je nach den dann zur Verfügung stehenden logistischen Ressourcen. Die Abbau- und Rückführungsaktivitäten sollen spätestens in der Saison 2009/10 beendet werden. Die ausgebauten Teile werden im Winterlager an der Eiskante bei der Atkabucht zwischengelagert werden, bis sie auf ein Schiff verladen werden können. Die Lagerzeit für einige besonders große oder schwere Teile kann ein Jahr überschreiten, aber zügige Abbau- und Verschiffungsabläufe mit möglichst kurzen Zwischenlagerungen werden angestrebt.

Das Garagengebäude ist keinen schweren Schneeauflasten ausgesetzt, weil das Dach im jährlichen oder zweijährlichen Abstand durch Anheben der gesamten Struktur in Höhe der Schneeoberfläche gehalten wird. Das Gebäude könnte deshalb nach der Stilllegung von N-II noch eine Zeit lang weiter genutzt werden. Der Abbau der Garage könnte sich deshalb verzögern, aber sie wird ohne jeden Zweifel am Ende der Nutzungszeit vollständig aus der Antarktis entfernt werden und definitiv lange bevor sie mit dem fließenden Eis eine Position erreicht haben wird, die nicht mehr sicher ist. Die Arbeiten des Garagenabbaus werden weiter unten beschrieben.

Der Rückbau von technischen Einrichtungen in einer engen, tief im Schnee liegenden Stahlröhre erfordert fachkundiges Personal. Sämtliche einschlägigen Arbeits- und Sicherheitsbestimmungen müssen eingehalten werden. Wenn diese auf bestimmte Demontagearbeiten angewandt werden, wie z.B. auf den Ausbau der Stahlröhren selbst, führt dies unter den gegebenen Umständen zu ganz

extremem technischem und logistischem Aufwand, der selbst wiederum mehr unerwünschte Umweltbelastungen verursacht als das Zurücklassen der Strukturen im Schnee der Antarktis. Es ist deshalb beabsichtigt, die Neumayer-Station II so weit abzubauen, wie es im Hinblick auf den Umweltschutz verträglich und vertretbar ist, und die demontierten Teile mit Schiffen aus der Antarktis zu entfernen.

7.3 Demontagen bei der Neumayer-Station II

7.3.1 Baustellenlogistik

Da nur ein kleines Team von maximal 12 Leuten für die Abbauarbeiten benötigt wird, wird diese Mannschaft im Sommerstationsteil von N-III untergebracht werden und mit Pistenbullies die 5,5 km zwischen N-III und der Baustelle zurücklegen. Dort werden ein Werkstattcontainer und eine oder zwei beheizbare Hütten zum Schutz gegen Wetter und Kälte in der Nähe der Ostrampe aufgestellt. Umweltverträgliche Sanitäreinrichtungen werden zur Verfügung gestellt, z.B. wie im Baucamp für den N-III Neubau. Ein mobiler Generator in der Größenordnung von 40 kW wird während der Arbeitszeiten Strom für die Hüttenheizungen, Beleuchtung und Ventilation in den N-II Röhren und für die Elektrowerkzeuge liefern. Ein 15.000 Liter Tankcontainer mit Pumpe wird zur Baustelle gebracht und als Tankstelle dienen, besonders für die Transportfahrzeuge, aber auch für den Generator.

Eine VHF-Sprechverbindung wird aus Sicherheitsgründen zwischen N-II und N-III eingerichtet werden.

7.3.2 Demontage- und Verpackungsarbeiten

Die 50 Container, die das wärmeisolierte Gebäude in der Station ausmachen, sind mit Eckbeschlägen versehen und können als Transportcontainer verwendet werden wie schon beim Antransport in die Antarktis im Jahr 1991. Einige müssen dazu mit Transportwänden ausgerüstet werden. Ungefähr acht weitere 20-Fuß-Container werden für den Abtransport von Teilen benötigt, die nicht mehr in den 50 Stationscontainern gestaut werden können oder deren Gewicht unzulässig vergrößern würden. Die zusätzlichen Container tragen zur Verringerung des Verpackungsaufwands bei, und einer oder zwei von ihnen werden zur Sammlung von Abfällen dienen, die bei den Demontearbeiten anfallen.

Wenn die Station stillgelegt wird, werden zuerst alle beweglichen Einrichtungen, Ersatzteile, Möbel usw. herausgenommen, die in der neuen Station weiterhin gebraucht werden können. Dann werden die Tanks und Leitungen entleert. Die sechs Tankcontainer werden über die letzten Monate der Betriebszeit leergefahren und bei Betriebsende durch Umpumpen vollständig entleert. Sie werden dann abgeklemmt und durch die Querröhre über die Rampe herausgezogen. Die Container sollen bei N-III weiter genutzt werden.

Die abgepumpten Flüssigkeiten werden mit Ausnahme des auf Glykol basierenden Antifrostmittels "Tyfocor L" aus dem Sekundärkühlkreislauf zur Station N-III gebracht und dort gemäß den Vorgaben des Abfallwirtschaftsplans für den Abtransport gelagert. Das Tyfocor wird in 200-Liter-Fässer gepumpt und mit den N-II Teilen abtransportiert.

Der Ausbau wird in umgekehrter Reihenfolge zum Einbau erfolgen. Kabel, Kanäle, Leuchten und Rohre, die außerhalb der Stationscontainer und entlang der Röhrenwände montiert sind, werden zuerst abgebaut und in den Containern verstaut. Die Container werden nacheinander in die Querröhre gezogen und auf Gleitbleche gestellt. Bei schlechtem Wetter wird die vollständige Beladung der Container mit Einzelteilen und ihr Verschluss mit Transportwänden hier abgeschlossen. Andernfalls können die Container im Freien transportfertig gemacht werden, nachdem sie über die Rampe hinausgezogen worden sind.

Das Werkstattgebäude kann nützlich sein bei der Präparation der Container für den Transport direkt vor der Tür. Aber es muss abgebaut werden, bevor die Container der Oströhre ausgebaut werden. Nachdem alle Container und die Werkstatt ausgebaut sind, werden die Bohlenbeläge der Verkehrsflächen aufgenommen und für den Abtransport gebündelt. Auf ähnliche Weise werden alle Holzbeläge in den Treppenhäusern entfernt.

Die Unterkonstruktionen, auf denen Container und Verkehrsflächen aufgelagert waren, sind überwiegend nur verschraubt und können damit leicht demontiert werden. Die Kollis werden Verschlüge und Bündel sein, und Kisten für kleinere Teile. Die drei großen 30.000 Liter Auffangwannen, in denen jeweils zwei Tankcontainer standen, sind nicht weiter zu verwenden und werden auf handhabbare Transportgrößen geschnitten werden.

Das Brennschneiden der Auffangwannen ist die größte der wenigen Arbeiten, bei denen Azetylen benötigt wird. Beim Bau der Station wurden nur sehr wenige Verschweißungen vorgenommen, auch wegen der Gefahr der Zinkvergiftung. Die Wannen sind nicht verzinkt. Trennen und Schneiden, soweit überhaupt erforderlich, wird daher überwiegend mechanisch geschehen, wie z.B. bei den Kabeln.

Die Stahlröhren werden nach der vollständigen Räumung im Schneegrund zurückgelassen, zusammen mit den Stahlschottwänden und den Stahltragwerken der Treppentürme. Die Argumente für und wider diese Vorgehensweise werden in den Kapiteln 7.4 und 7.7 diskutiert.

Alle Stahl- und Holzkonstruktionen, die über die Schneeoberfläche hinausragen oder von dort erreicht werden können, werden demontiert und abgefahren. Dies gilt für die Treppentürme, Ventilationsschächte, den Notausgang und den Rampendeckel. Der tiefer gelegene Teil des Not(leiter)ausstiegs am Westende der Querröhre ist fest im Schnee eingebettet und kann nicht ohne Gefahr für das Personal demontiert werden. Die Kraftstoffleitung im Schacht wird hingegen ausgebaut.

Der Ausbau der 96,5 m langen unterirdischen Abwasserleitung ist erwogen worden, aber die Berechnungen (s. Anhang 5) zeigen, dass ein erheblicher Aufwand und der Einsatz schweren Geräts über mehrere Tage für diese Arbeit erforderlich wären. Das Rohr könnte entweder herausgeholt werden, indem ein 15 m tiefer und 100 m langer Graben von der Oberfläche her ausgehoben wird, oder indem ein horizontaler Schneetunnel von 1,2 m Breite und 2,2 m Höhe direkt über der Leitung vom Tunnel aus vorgetrieben wird. Der Graben müsste etwa 5,5 m breit sein, um einem Pisten Bully Arbeitsraum zu bieten. Das Einschneiden bzw. Herauslösen müsste zunächst mit der Schneefräse erfolgen, einer Maschine mit großem Kraftstoffverbrauch (s. Geräteliste 6-4), in festeren Schneeschichten mit pneumatischen oder elektrischen Meißeln. Der Tunnel könnte nur von Hand vorgetrieben werden mit Werkzeugen wie Kettensägen und elektrischen oder pneumatischen Meißeln. Frischluft müsste mittels Ventilatoren über Luttenrohre zur Ortsbrust transportiert werden.

Es sind andererseits keine Schädigungen der Umwelt zu erwarten, wenn die Leitung im Schnee belassen wird, und die Einwirkungen auf die Meeresumwelt sind vernachlässigbar, wenn die Leitung schlussendlich den Meeresgrund erreichen wird. Es kann erwartet werden, dass die Schaumisolierung aufgrund des Eisdrucks und der Scherkräfte, die im Eis beim Passieren der ice rises auftreten, zerquetscht sein wird, bevor die Leitung die Schelfeiskante erreicht. Das AWI beabsichtigt deshalb, die Abwasserleitung im Schelfeis zu belassen.

Ein im Vergleich zum Ausbau der Abwasserleitung noch viel größerer Aufwand wäre erforderlich, um die 1.500 m langen Dreifachkabel zwischen dem Ende des Klimatunnels und dem Spurenstoffobservatorium auszugraben. Diese Kabelstrecke soll deshalb im Schnee verbleiben. Auch hier sind keine Umweltschäden zu erwarten, wenn die Kabel schlussendlich auf den Meeresgrund herabsinken. Die ca. 150 m der Kabel, die im Klimatunnel verlegt sind, werden dagegen zum Abtransport herausgenommen. Auf die gleiche Weise werden auch alle anderen Kabel im Klimatunnel ausgebaut, verpackt und abtransportiert.

Der Abbau des Garagengebäudes ist vergleichsweise einfach, weil alle Teile von der Oberfläche oder dem Garagenboden her erreichbar sind. Außerdem hat das 46,4 m mal 16,6 m große Dach eine große Anzahl von Bewegungsfugen mit Silikonfugenbanddichtungen, so dass es in 12 Plattengrößen von 42 to 83 m² demontiert werden kann. Es sind Sperrholz-Sandwichplatten mit einer nicht-giftigen PU-Schaumfüllung, die wiederum aus kleineren Einheiten von 2,44 m mal 3,64 m Größe mit Nut und Feder zusammengefügt und mit 6*50mm/200 mm Schrauben verschraubt sind.

Alle Elektrokabel und -installationen werden zu Beginn der Arbeiten ausgebaut. Die Stahlkonstruktionen des Daches und der Stützen sind alle lediglich zusammengeschraubt und einfach zu demontieren. Die Stahl-Kantholzfundamentplatten sind bereits oft beim Anheben der Garage aufgenommen worden und werden ohne weiteren Auseinanderbau abtransportiert. Die Stahldraht-Verankerungsseile werden in Höhe des Garagenbodens abgeschnitten und weggeschafft. Eine Liste, die alle Container und Kollis mit genauen Inhaltsangaben enthält, wird während der Demontearbeiten erstellt werden.

7.3.3 Verlegung der Außenstationen und Antennen, zurückbleibende Fundamente

Die Verlegung der Außenstationen und Antennen ist Teil der Bautätigkeit von N-III und ist im Kapitel 5.3.5 beschrieben. Tief im Schneeuntergrund eingeschlossene Fundamente aus Stahl und Kantholz werden nicht ausgegraben. Diese Teile sind anhand der Konstruktionszeichnungen identifiziert worden und in der Tabelle 7-3 aufgelistet.

7.3.4 Übereis- und Schiffstransporte

Es ist geplant, Fahrzeuge (auch solche mit Kränen) und Schlitten der Station zum Transport der demontierten Teile zur Eiskante oder zum Schiffs Liegeplatz zu benutzen. Stationspersonal kann die Transporte als Fahrer unterstützen. Die Entfernungen betragen etwa 8 km von N-II bis zum Zwischenlager und noch einmal 8 km von dort bis zum Liegeplatz an der Meereiskante der Atkabucht (Karte Abb. 5-3).

Etwa 60 Rundfahrten müssen für die Transporte der Container und Kollis, zusammen etwa 750 Tonnen wiegend, zum Zwischenlager durchgeführt werden, und ca. 86 Rundfahrten für Transporte von dort zum Schiff. Bei letzteren müssen Anfahrten von der Neumayer-Station III mit 25 km (hin und zurück) hinzugezählt werden. Zusammengenommen ergibt das bis zu 1.200 km Transportstrecke mit Schlittenlasten und 1.600 km Leerfahrten. Mit Einschluss des Generators, der Kranfahrzeuge und der Hilfstransporte (z.B. Kraftstoff- und Personaltransporte) werden 16.600 Liter Dieselkraftstoff benötigt. Die Demontearbeiten und Transporte zum Zwischenlager werden gleichzeitig durchgeführt. Ca. 430 Manntage werden Abbau und Übereistransporte erfordern. Schlechtes Wetter und längere Strecken bei viel Meereis können zu höherem Kraftstoffbedarf führen, während die Transporte auf dem Meereis und die zugehörigen Kraftstoffverbräuche entfallen würden, wenn das Schiff beim Zwischenlagerplatz anlegen könnte. Die kalkulierten Kraftstoffverbräuche müssen deshalb mit Margen von ± 6.100 Litern ergänzt werden (s. Tab. 7-1).

Welche Schiffe für die Transporte eingesetzt werden, ist noch nicht bekannt.

7.3.5 Demontagen und Transporte in Zahlen

Der Gesamtaufwand für Abbau und Transporte nach den Ausführungen der vorigen Kapitel und ergänzt um Hilfsarbeiten und Ausfallzeiten ergibt sich wie folgt:

Tab. 7-1 Übersicht über Arbeitszeiten mit Ausfallzeiten und gesamten Kraftstoffverbrauch

Arbeit	Mann- tage	Ausfälle (zu addieren)		Mann- tage gesamt	Diesel Verbrauch Liter
		Prozent	Mann- tage		
Mobilisierung - Demob.	4	5	0	4	300
Demontagen/Verpackungen	321	5	16	337	6.120
Transporte z. Zwischenlager	29	20	6	35	3.795
Transporte ZL zum Schiff	41	20	8	49	6.103
Transporte Variationen	± 41	20	± 8	± 49	± 6.100
Aufräumen und verschließen	4	20	1	5	282
Summe	399 ± 41		31 ± 8	430 ± 49	16.600 ± 6.100

Die Teile und Materialien der Gebäude und Ausrüstungen der Neumayer-Station II sind sehr gut in den Transportlisten des Hintransports erfasst und beschrieben. Deshalb können auch die Teile recht genau angegeben werden, die für den Ausbau und Rücktransport bzw. für die Zurücklassung im Schnee vorgesehen sind und in den nachfolgenden Tabellen aufgelistet sind. Die erste Tabelle ist ungefähr nach der Reihenfolge des Ausbaus sortiert.

Tab. 7-2 Zum Ausbau bei N-II vorgesehene Teile mit Gewichtsangaben

Teilebeschreibung	Materialangaben	Gewicht t
Antifrostmittel "Tyfocor L", 2000 Liter	Glykol-Wassergemisch 200 l Stahlfässer	2,3
Ölauffangwannen der Tankcontainer	Stahlblech, Profilstahl unbehandelt	9,6
Kraftstofftanks (Tagestanks), Leitungen, Pumpen	Stahl, Aluminium, Kunststoffe	4,1
Abgasleitungssystem mit Isolierungen, Begleitheizung	Stahl, Steinwolle	3,6
Wasserrohrleitungen mit Isolierungen, teilweise mit Begleitheizung	Stahl, PU Isolierschaum, Armaflex Elastomerschaum, PVC, Kupfer	6,1
Lüftungskanäle mit Isolierungen	Stahlblech verzinkt/ PVC- beschichtet, PU-Weichschaum- platten, Steinwolle	9,0
Rohre, Halterungen Röhrenbelüftung	Stahl, Aluminium	7,7
Elektrokabel, Schiffskabel MGCG	Kupfer, verzinktes Kupferdraht- geflecht, Silikongummi, Stahl	6,3
Kraftkabel H07RN-F3*70 aus dem Klimatunnel, ca 3*150 m, d = 41 mm	Kupfer, Stahldrahtgeflecht, Neoprenmantel	1,7
Kabelgitterbahnen mit Befestigungen	Stahl, Aluminium, Kunststoff	1,5
Stationscontainer (50 Stck 20', 1 Stck 10') mit folgenden Einrichtungen/Installationen:	Stahl, mineralische Isolierung, Holzwerkstoffe, Kunststoffe	248,4
Einrichtungen, Möbel	Stahl, Holz, Kunststoffe	15,5
Dieselgeneratoren und Zubehör	Stahl, Kupfer, Kunststoffe	8,2
Elektroinstallationen, Schalttafeln	Kupfer, Stahl, Gummi, Silikon	10,1
Beleuchtungseinrichtungen	Metall, Glas, Kunststoff	1,6
Sanitärinstallationen	Stahl, Keramik	2,4

Teilebeschreibung	Materialangaben	Gewicht t
Kalt- und Warmwasserinstallationen	Stahl, PVC, Kunststoff	12,8
Einrichtungen der Klimatechnik	Stahl, Kunststoffe	22,3
Brandschutzinstallationen	Kunststoffe, Kupfer, PVC	1,4
Pallungen, Auflager für Container	Holz, Hartholz	3,3
Rahmen und Bodenplatten Werkstatt	Profilstahl verzinkt, Stahlblech unbehandelt	18,8
Wand- und Dachpaneele, Brandschutzplatten Werkstatt	Sperrholz, Mineralwolle, Mineralfasern (gebunden)	10,5
Bodenbeläge Verkehrsflächen	Kantholz, gegen Brand imprägniert	64,0
Unterkonstruktionen, Gitterroste	Stahl, Stahl verzinkt	54,6
Kopfteil Notausstieg	Holz, Sperrholz, Stahlbeschläge	0,6
Beplattung Treppenturmagänge	Sperrholz, phenolharzbeschichtet	2,6
Stufen- und Podestbeläge Treppentürme	Holz	4,1
Konstruktionsteile Treppentürme	Profilstahl, geprimert/verzinkt	2,7
Fortlufthauben	Stahl, verzinkt	3,9
Einfahrtsrampenkonstruktion Osttor	Stahl verzinkt, Holz	37,0
Dachpaneele Fahrzeughalle (FZH)	Holz, Sperrholz m. Anstrich, FCKW-freier PU Hartschaum	52,7
Dichtungsbänder Dach FZH	Silikongummi	0,3
Beplattung Dachränder u. Schürzen FZH	Sperrholz	3,9
Konstruktionsteile (Stützen, Dachträger) FZH	Stahl, geprimert	94,6
Rampendeckel Fahrzeughalle (im Stück)	Stahl, Holz, Sperrholz / Anstrich	4,6
Gefahrgut: Batterien	Kunststoff, Blei, Säure	0,6
Gefahrgut: Halon-Brandschutzanlage	Stahl, Halon, Kunststoffe	1,2
Gefahrgut: Feuerlöschgeräte	Stahl, Löschpulver, CO ₂	0,9
Gefahrgut: Ionisations-Rauchmelder	Kunststoff, Strahler	--
Summe Ausbaumassen in Tonnen für Rücktransport		735,5

7.4 Abschätzung der im Schnee verbleibenden Teile nach Mengen und Materialien mit Begründungen

Details zu den Teilen, die nach den Planungen in der Antarktis zurückgelassen werden sollen, und zur Begründung dafür sind in den vorigen Kapiteln gegeben worden. In der nachfolgenden Tabelle werden diese Teile aufgelistet, um einen Gesamtüberblick zu geben. Weitere Begründungen und Berechnungen hierzu können im Kapitel 7.7 eingesehen werden, wo Alternativen untersucht werden.

Tab. 7-3 Teile von N-II, die im Schnee zurückgelassen werden sollen

Teilebeschreibung	Materialangaben	Tonnen	Begründung
Stahlröhren, Schachtansätze	Stahl (zu ca 75% verz.)	578,5	0, 1, 3, 4
Verbindungsmittel (Röhren, Schächte)	Stahl verzinkt	23,1	
Schächte (tief im Schnee liegende Sektionen)	Stahl verzinkt	7,1	0, 1, 2
Schottwände	Profilstahl und Bleche, verzinkt oder geprimert	46,2	0, 3

Teilebeschreibung	Materialangaben	Tonnen	Begründung
Konstruktionsteile Treppentürme (nur untere Sektionen)	Profilstahl, geprimert/ verzinkt	33,0	0, 4
Containerauflagerpackungen	Vulkanschlacke	32,0	0
Notausstieg (Querröhre)	Holz, Sperrholz	2,5	0, 1, 2, 4
Schneeanker und Ankerseile Garage	Stahl, Stahl verzinkt	1,7	0, 2
Kraftkabel H07RN-F3*70, l = 3*1.500 m, d = 41 mm	Kupfer, Gummi, Stahldraht, Mantel Neopren	16,6	0, 1, 2
Abwasserleitung	Stahl, PU-Schaum FCKW- frei, PE-Mantel	1,5	0, 1, 2, 4
Satellitenantennenturm, Tiefe 2008: -9 m bis -0,4 m	Stahlprofile, 35% verzinkt	4,1	0, 2
Fundamentplatten	Kantholz 10/20 cm, 5,0 m	1,8	
Dipolantennen mit Fundamenten Tiefe 2008 -10 bis -1m	Stahlrohr (verz.) und Stahl- profile (verz.)	1,0	
Abspanndrähte	Stahldraht 10 mm verz.	0,1	
Fundamentplatten, Anker	Holz var. Abmessungen	0,9	
Windgeneratorfundament, Tiefe 2008: -10 m bis -0,5 m	Profilstahl, Stahlblech, 35% verzinkt	5,9	0, 2
Beine der Ballonfüllstationsplattform Tiefe 2008: -6 m bis -0,5 m	Profilstahl, geprimert	2,4	
Fundamentplatten	Kantholz 10/20 cm, 1,6 m	0,6	
Beine der Luftchemieplattform Tiefe 2008: -9,5 to -0,4 m	Profilstahl, 35% verzinkt	3,6	
Fundamentplatten	Kantholz 10/20 cm, 1,0 m	0,4	
Beine der Seismo-Akustik-Plattform, Tiefe 2008: -6 m bis -0,5 m	Profilstahl, geprimert	2,2	
Fundamentplatten	Kantholz 10/20 cm, 1,0 m	0,4	
Summe aller Teile, die im Schnee verbleiben		733,6	
Begründungen: 2 Zugang wegen Schneetiefe sehr schwierig 0 Keine Umweltschädigung zu erwarten 3 Abbau erfordert viel Brennschneiden 1 Abbau ist sehr energieintensiv 4 Demontage ist gefährlich (Unfälle)			

7.5 Rückführung der ausgebauten Teile

Es ist vorgesehen, alle ausgebauten Teile zur Wiederverwendung, dem Recycling oder der umweltverträglichen Entsorgung aus dem Antarktis-Vertragsgebiet zu entfernen.

Alle Teile, Materialien und Mengen werden sorgfältig aufgelistet werden mit Angaben zu den Übergabepunkten für die Entsorgung.

7.6 Arbeitsablaufpläne, Möglichkeiten von Verzögerungen und Konsequenzen

Die Demontearbeiten sind von den Aktivitäten an der Station unabhängig und wenig vom Wetter beeinflusst, aber Personaltransporte und die zeitnahe Bereitstellung von Schiffsraum unterliegen den typischen Einschränkungen am Standort. Die Übereistransporte sind von Fahrzeugen, Gerät und Schlitten abhängig, die die Station für vorrangige andere Arbeiten benötigen könnte.

Insgesamt werden 430 Manntage für die Arbeiten benötigt. Das AWI wird über eine Baufirma ausreichend Arbeitskräfte einsetzen, um jede Phase der Arbeit oder auf Wunsch auch die gesamte

Arbeit unter normalen Bedingungen in deutlich kürzerer Zeit als einer Saisonzeit durchzuführen, so dass Verzögerungen nicht zu zusätzlichen Reisen in die Antarktis führen werden.

Verzögerungen würden vor allem wirtschaftliche Auswirkungen haben, Auswirkungen auf die Umwelt sind daraus nicht zu erwarten.

7.7 Alternativen für Transporte und Demontearbeiten

Für die Transporte sind keine Alternativen zu erkennen.

Zum Abbau einer nicht mehr betriebenen Station an sich gibt es nach den klaren Anforderungen des Umweltschutzprotokolls auch keine Alternative. Jedenfalls entfällt die "Nichts tun" Alternative. Alternativen können sich daher lediglich auf die Demontagemethode beziehen und auf den Vorschlag, bestimmte Teile im Schnee zurückzulassen.

Die Demontagemethode, die für N-II vorgeschlagen wird, ist bereits bei der Station N-I erfolgreich ausprobiert worden. Es ist keine andere, vergleichbar effektive Methode bekannt.

Es gibt eine offenkundige Alternative zu den Vorschlägen, Teile im Schnee zu belassen, nämlich deren Ausbau.

Die Teile, die nach der Liste in der Antarktis bleiben sollen, werden für viele Jahre sicher im Schelfeis eingeschlossen bleiben und schlussendlich in die Meeresumwelt gelangen. Hierin sind keine Gefahren für die Umwelt zu erkennen, obwohl die Stahlteile die Zerstörung der Flora und Fauna über eine extrem kleine Fläche (besonders im Vergleich zu den Eisbergstrandungen) verursachen könnten, wenn sie auf den Meeresgrund herabsinken. Metalle und Holz werden über längere Zeiträume in der Umwelt abgebaut. Das AWI hat sorgfältig darauf geachtet, nur unbehandeltes Holz für die Fundamentierungen zu verwenden. Die synthetischen Stoffe sind nahezu inert, FCKW-frei, und lösen sich im Wasser nicht auf. Die Umweltauswirkungen beim Zurücklassen dieser Teile können daher als vernachlässigbar gering angesehen werden.

Andererseits würden die Arbeiten zum Ausbau der Stationsröhren, der Abwasserleitung, der Kraftkabel und der Stahl/Holzfundamente den umfangreichen Einsatz von Maschinen erfordern, die enorme Mengen schädlicher Abgase produzieren würden. Selbst wenn die umweltbelastenden Abgasbestandteile geringe oder keine Auswirkungen auf die Umwelt in der spezifischen Umgebungssituation der Neumayer-Station haben würden, so würden sie doch nachteilig in der globalen Bilanz der Umweltverschmutzung wirken.

Der für den Ausbau der Abwasserleitung benötigte Aufwand ist in Kapitel 7.3.2 beschrieben worden. Berechnungen (s. Anhang 5) ergeben, dass 15.390 Liter Arctic Dieselmotorkraftstoff bei dem Projekt verbrannt würden, und die Kraftstoffmengen, die zum Antransport des Kraftstoffs benötigt

würden, sind hierin noch nicht einmal enthalten. Da die Kraftkabel in einer entsprechenden Tiefe im Schnee liegen, aber auf der 15-fachen Länge, würde sich der Kraftstoffbedarf beim Ausbau der Kabel auf die ungeheure Menge von mindestens 200 m³ belaufen.

Genaue Berechnungen zum maschinellen und Arbeitszeitaufwand bei der Demontage der Stationsröhren sind schwierig. Die im Durchmesser 8,4 m großen Röhren sind aus Wellblechplatten zusammengebaut, die jede 415 kg oder mehr wiegen, und die mehrfach überlappend mit einer Vielzahl an Schrauben an den Plattenrändern verbunden sind. Die Längsränder der

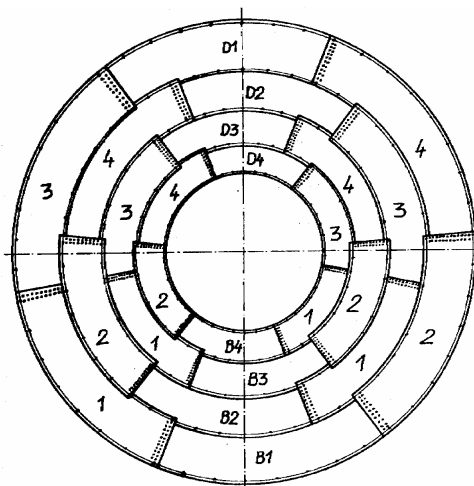


Abb. 7-12 Plattenanordnung in den Stahlröhren

Platten sind sogar doppelreihig miteinander verschraubt. Um die Platten überhaupt herauslösen zu können, müsste der Ausbau streng nach der umgekehrten Einbaureihenfolge vorgenommen werden. Die Platten können aber nicht durch einfaches Lösen der Schraubenmuttern freigemacht werden, weil die Schrauben vom Röhreninnern her nicht gekontert werden können und weil außerdem die Schrauben auch vom umgebenden Schnee im Schraubenloch festgehalten werden. Im Übrigen sind spezielle Unterlegscheiben verwendet worden, die ein Lösen der Muttern verhindern sollen. Die Ummengen der Schrauben müssten deshalb durchtrennt und mit Dornen aus den Löchern in den Schnee getrieben werden. Selbst dann würden die Platten immer noch hinter den Überlappungen und dem umgebenden Schnee festhängen. Sie mit Gewalt herunterzureißen würde gefährliches Arbeiten bedeuten, auch wenn dabei z.B. Stahlseile an den Platten befestigt werden oder provisorische Halterungen durchtrennt werden müssten. Die Unfallverhütungsvorschriften würden das Vorhaben zu einer mühsamen und ausgedehnten Angelegenheit werden lassen.

Wenn man auf die Berechnungen zurückgreift, die zum Abbau der Röhren der Neumayer-Station I aufgestellt worden sind, und sie auf die Bedingungen bei N-II hin modifiziert, so ergibt sich ein Aufwand von 355 Manntagen und 23.500 Liter Arctic Dieselmotorkraftstoff. Schiffstransporte, Reisen der Monteure und Unterstützungsleistungen (z.B. Unterkunft) sind in den Zahlen noch nicht berücksichtigt.

Zwei weitere Optionen für den Abbau der Röhren sollten noch kurz erwähnt werden mit den Gründen für ihre Ablehnung:

- a) Das Brennschneiden der Platten in handhabbare Plattengrößen. Bei 7,25 mm dicken Platten würde das enorme Mengen Schneidgase erfordern. Schmelzwasser würde die Brennarbeiten sehr behindern. Aber ein noch schwerwiegenderer Grund gegen den Vorschlag sind die unvermeidlich entstehenden giftigen Zinkdämpfe (der größte Teil der Platten ist verzinkt).
- b) Das Ausgraben der Röhren von oben und außen her. Die oben gemachten Ausführungen über Aushubarbeiten im Schnee sprechen gegen dieses Vorgehen. Außerdem bestünde die Gefahr des Zuwehens der Grube mit Driftschnee. Und das Freilegen der Röhre von Schnee und Eis müsste von Hand vorgenommen werden, weil maschineller Aushub und Räumung in ausreichendem Abstand zu den Stahlteilen gestoppt werden muss.

8. Daten und Methoden zur Abschätzung von Auswirkungen der geplanten Tätigkeiten

Nach mehr als 20 Jahren Stationsbetrieb bei Neumayer und insgesamt vier Stationsbauten in der Antarktis⁹ verfügt das AWI über einen großen Erfahrungsschatz und eine umfangreiche Datenbasis hinsichtlich der Aktivitäten an einer Antarktisstation. Die Angaben, die zur Beschreibung der geplanten Tätigkeiten gemacht werden, können deshalb als gut fundiert angesehen werden. Die Datenbasis zur Abschätzung von Einwirkungen aus den Stationsaktivitäten auf die Umwelt ist jedoch vergleichsweise klein, weil mit der systematischen und dokumentierten Arbeit für den Umweltschutz erst kurz vor und mit der Einführung des Umweltschutzprotokolls begonnen worden ist. Des weiteren hat das offensichtliche Fehlen von umweltschädlichen Einwirkungen durch die Station nicht zu wissenschaftlichen Untersuchungen oder technischen Messungen über Umweltauswirkungen des Stationsbetriebs ermuntert.

Vorangegangene Umweltverträglichkeitsuntersuchungen sind deshalb eine wertvolle Quelle für Informationen über den Umfang und die Beurteilung der Einwirkungen und über die Beurteilungsmethodik gewesen. Besonders nützlich waren die "CEE on Development and Implementation of Surface Traverse Capabilities in Antarctica" (NSF 2004) und die "Concordia

⁹ Neumayer I und II, Filchner und Kohnen.

Project Dome C CEE" (Gendrin, Giuliani 1994). Die EPICA/Dronning Maud Land UVS (AWI 2000) beschäftigt sich mit Ressourcen des AWI, die zu einem guten Teil mit denen identisch sind, die für die Tätigkeiten verwendet werden, die in dieser UVS beschrieben werden. Wegen der Zusammenfassung von drei unterschiedlichen (aber miteinander verbundenen) Tätigkeiten weichen Aufbau und die Darstellung dieser UVS ein wenig von dem inzwischen üblichen Standard ab, aber den Empfehlungen der CEP (2002), der "EIA Guidelines of Australia" (Rev. 2003), und besonders denen von COMNAP (2002) ist im Wesentlichen gefolgt worden.

Wenn man die möglichen Einwirkungen auf die Umwelt einmal beiseite lässt, so scheinen unterschiedliche Berechnungsverfahren über die Verteilung der Abgase aus den Stations- und den Schiffsdieselmotoren und Berechnungen der Immissionsverteilungen auf den Schneegrund oft stark voneinander abweichende Ergebnisse zu liefern. Je nach den verwendeten Eingangsdaten, die von diversen anzuwendenden Parametern mit erheblichen Bereichsweiten abhängen, streuen die Ergebnisse außerdem auf extreme Weise. Im vorliegenden Fall sind nicht nur die Formparameter des Stationsgebäudes noch unbekannt (und außerdem als aufgeständertes Bauwerk in den Bauwerksformenkatalogen gar nicht angegeben), sondern auch die genauen Daten über die Motoren und die Abgaswerte. Die Schwierigkeiten bei der Festlegung geeigneter Abwindfaktoren finden eine Erklärung in den großen Variationen der Turbulenzerscheinungen, wie sie bei Windtunneltests zu beobachten sind, wenn unterschiedliche Gebäudeformen untersucht werden oder unterschiedliche Anordnungen von Aufbauten auf den Dächern der Gebäude.

Selbst wenn man eine einfache, für eine Einzelquelle gültige Gauss-Verteilung der Gasausbreitung einer Rauchfahne heranzieht und die Version des SCREEN3 Programms¹⁰ aus 1996 anwendet, das eine konservative Berechnungsweise zur Abschätzung der jeweils ungünstigsten Einwirkungen auf der Basis unterschiedlicher meteorologischer Bedingungen enthält, ergeben sich große Variationen in den Konzentrationen der Schadstoffe (vergl. Anhang 8). Die Berechnungen sind deshalb weniger dazu geeignet, ein genaues Bild zu liefern, sondern dienen dazu, auf andere Weise gewonnene Abschätzungen über extreme Bedingungen der Einwirkungen aus schädlichen Abgasen zu untermauern. In dieser Hinsicht ist der Aufsatz von Rankin über die Auswirkungen von Generatoren auf den Schnee der Umgebung und über die Aerosolchemie bei Stationen an Küstenstandorten in der Antarktis (Rankin 2003) eine wertvolle Hilfe.

Angaben über die Kraftstoffverbräuche zukünftig zum Einsatz kommender Motoren wurden von den Herstellern bezogen, während für die Dornier Flugzeuge und die Geräte und Fahrzeuge an der Neumayer-Station Verbrauchsdaten eingesetzt worden sind, die in vielen Betriebsjahren gesammelt werden konnten. Das Antarctic Logistics Centre International (PTY) Ltd., der Betreiber der Flugverbindung zwischen Kapstadt und der Novolazarevskaya Station, lieferte Verbrauchsdaten für die Ilyushin Flugzeuge. Die Kraftstoffverbräuche für gecharterte Frachtschiffe sind auf der Basis vergleichbarer Angaben über Schiffe der vorgesehenen Größenklasse abgeschätzt worden.

Emissionsdaten für die Stations-Diesgeneratoren (unter Berücksichtigung der Abgasreinigung) und allgemein für Kraftstoffe, die an der Neumayer-Station verwendet werden, sind von Prof. R. Behrens von der Hochschule Bremerhaven zusammengestellt worden. Wenn man die Grenzwerte zulässiger Emissionen zum Maßstab bei den neuen Stationsmotoren nimmt, gibt es gegenwärtig praktisch keine Möglichkeiten, die Schadstoffe in den Abgasen noch weiter zu reduzieren.

¹⁰ The SCREEN3 model is a PC-compatible companion to the revised screening procedures document, "Screening Procedures for Estimating the Air Quality Impact of Stationary Sources, Revised," EPA-450/R-92-019. SCREEN3 uses a Gaussian plume model that incorporates source-related factors und meteorological factors to estimate pollutant concentration from continuous sources. The SCREEN3 model utilizes a matrix of meteorological conditions covering a range of wind speed und stability categories. It is assumed that the pollutant does not undergo any chemical reactions, und that no other removal processes, such as wet or dry deposition, act on the plume during its transport from the source. Details can be found at the U.S. EPA Technology Transfer Network website, Support Center for Regulatory Air Models, www.epa.gov/scram001/tt22.htm.

Die Immissionen sind mit den Grenzwerten verglichen worden, die die einschlägigen Direktiven der Europäischen Kommission vorgeben, und Effekte bzw. Einwirkungen auf die Umwelt wurden so bewertet wie in vergleichbaren Studien und nach den Vorgaben der Richtlinien und des Umweltschutzprotokolls eingeordnet.

9. Unmittelbare Auswirkungen der geplanten Tätigkeiten

Die möglichen Umweltauswirkungen der in dieser UVS beschriebenen Tätigkeiten sind in Anlehnung an die Empfehlungen in den Guidelines for Environmental Impact Assessment in Antarctica (COMNAP 1999, CEP 2002) zusammengestellt und bewertet worden und wie in § 3 (4) AUG (AUG 1994) und Art. 3 Abs. 2b des Umweltschutzprotokolls zum Antarktisvertrag vorgegeben. Die Zuordnung der Bewertungskriterien folgt den Empfehlungen von Wesnigk (1999) und den Vorgaben anderer UVS, die in der letzten Zeit veröffentlicht worden sind. Die Darstellung in Matrixform ist in Anlehnung an die üblich gewordene Art der Präsentation gewählt worden.

Tab. 9-1 Kriterien zur Abschätzung möglicher Umwelteinwirkungen

Parameter der Einwirkung	Betroffene Umwelt	Einordnung der Einwirkungen			
		G (Gering)	M (Mittel)	H (Hoch)	SH (Sehr hoch)
Ausdehnung Ausmaß	Luft	Lokal, eng begrenzt	Teil eines Gebiets betroffen, kleiner Bereich, aber größer als örtlich	Große Teile eines Gebiets betroffen oder gesamtes Gebiet	Großräumig, ohne Begrenzung der Ausbreitung
	Meereis				
	Schelfeis				
	Meerwasser	Keine Störung oder Beeinträchtigung	Störung oder Beeinträchtigung möglich	Erhebl. Beeinträchtigung einzelner Tiere oder des Bruterfolgs	Beeinträchtigung ganzer Populationen
	Fauna				
Dauer, Erholung	Luft	Kurzzeitig, maximal über eine Saison	Mittelfristig, einige Saisons oder Jahre, aber reversibel	Längerfristig, Dekaden, aber immer noch reversibel	Permanent, irreversible oder chronische Veränderungen
	Meereis				
	Schelfeis				
	Meer	Kurz im Vergleich zu einer Saison/Brutsaison	Erholung wahrscheinlich in einer Wachstumsperiode oder Saison (Wochen/Monate)	Erholung in einer Wachstumsperiode oder Saison nicht sicher	Erholung in einem Jahr unwahrscheinlich, permanente Veränderungen
	Fauna				
Intensität	Luft	Minimal, natürl. Funktionen und Prozesse nicht beeinflusst	Mittel, natürl. Funktionen oder Prozesse kurzzeitig beeinflusst	Hoch, natürl. Funktionen oder Prozesse längerfristig (über Jahre) beeinflusst oder verändert	Extensiv, permanente Unterbrechung natürl. Funktionen oder Prozesse
	Meereis				
	Schelfeis				
	Meer	Natürl. Funktionen oder Prozesse nicht beeinflusst	Natürl. Funktionen oder Prozesse kurzzeitig beeinflusst	Natürl. Funktionen oder Prozesse vorübergehend beeinflusst oder verändert	Natürl. Funktionen oder Prozesse werden permanent unterbrochen
	Fauna				

9.1 Mögliche Betroffenheit der Schutzgüter nach § 3 Abs. 4 AUG

Das Gesetz zur Ausführung des Umweltschutzprotokolls zum Antarktis-Vertrag (Umweltschutzprotokoll-Ausführungsgesetz) vom 22. September 1994 gibt eine Reihe von Umweltbeeinträchtigungen an, die es der Behörde untersagen, eine Genehmigung für die betreffende Tätigkeit auszustellen. Diese Auswirkungen sind in der Tabelle 9-2 aufgelistet und zeigen, dass keine der schwerwiegenden Beeinträchtigungen auf die Umwelt durch die bei der Neumayer-Station geplanten Tätigkeiten zu erwarten sind.

Tab. 9-2 Auswirkungen von Tätigkeiten, die eine Genehmigung ausschließen

	Beschreibung der schädlichen Wirkungen	Einschätzung
1	Nachteilige Wirkungen auf Klima- oder Wetterverhältnisse	Keine dieser Wirkungen ist abzusehen, und es gibt keinen Verdacht anzunehmen, dass irgendeine der Wirkungen eintreten könnte.
2	Erhebliche nachteilige Wirkungen auf die Luft- oder Wasserqualität	
3	Erhebliche Veränderungen der atmosphärischen, Land-, Wasser-, Gletscher- oder Meeresumwelt	
4	Schädliche Veränderungen in der Verbreitung, Häufigkeit oder Produktivität von Tier- oder Pflanzenarten oder deren Populationen	
5	Zusätzliche Gefahren für gefährdete oder bedrohte Arten oder deren Populationen	
6	Schädigung oder erhebliche Gefährdung der Gebiete von biologischer, wissenschaftlicher, historischer, ästhetischer Bedeutung oder der Gebiete mit ursprünglichem Charakter	
7	Sonstige erheblichen Beeinträchtigungen der Umwelt und der abhängigen und verbundenen Ökosysteme	

9.2 Zusammenstellung der Daten über die Emissionen und anderer Einflussgrößen, die zur Beschreibung der Auswirkungen wichtig sind

Es gibt zwei starke Indikatoren für das Einflusspotenzial auf die Umwelt bei Tätigkeiten in der Antarktis: Mineralische Kraftstoffe und (die Anzahl von) Personen. Die Auswirkungen, die von ihnen ausgehen können, sind in Tabelle 9-3 aufgezählt. Eine überschlägliche Einschätzung der Wahrscheinlichkeit und umweltbezogenen Relevanz - immer auf die Bedingungen der Neumayer-Station angewandt - ist hinzugefügt worden. Dabei wird die überragende Bedeutung der Kraftstoffverbrennung deutlich.

Tab. 9-3 Starke Indikatoren für Umweltauswirkungen bei Neumayer

Indikator	Aktion	Auslösendes Element	Betroffene Schutzgüter	Wahrscheinlichkeit	Bedeutung
Kraftstoffe	Verschüttung	Immissionen	Schnee, Meer	-	++
	Verdampfung	Immissionen	Luft	+	-
	Verbrennung	Immissionen	Luft, Schnee, Meer	+++	+++
Personen	Reisen	Spuren	Schneeoberfl.	+++	+
		Lärm, Bewegung	Tiere	++	-
	Anwesenheit	Wassergewinnung	Schnee	+++	-
		Abwasser (gereinigt)	Schnee, Meer	+++	+
		Feste Abfälle	keine direkt	+++	-

Um die einzelnen Auswirkungen zu beschreiben, werden die beiden Indikatoren so verwendet, als ob sie nicht miteinander in Verbindung stünden. Aber in der Antarktis ist der Einsatz von Kraftstoffen nahezu nicht vorstellbar ohne die Anwesenheit von Menschen. Es wäre daher

möglich, alle Aktivitäten einschließlich derer, die mit Kraftstoffen zusammenhängen, auf Personal zu beziehen, z.B. indem die durchschnittliche Menge an Kraftstoff berechnet wird, die bei einer bestimmten Tätigkeit pro Tag und pro Person verbrannt wird. Obwohl derartige Parameter sehr interessant sein können, erlauben sie doch keine umweltrelevanten Aussagen. Wenn die Zahl der Personen z.B. reduziert wird, könnte der Parameter "Durchschnittsverbrauch/Person/Tag" erheblich anwachsen.

Eine bessere Bewertung der Bedeutung der Einwirkungen ist möglich, wenn Vergleiche mit ähnlichen Tätigkeiten gezogen werden, und - wo möglich - mit Tätigkeiten an anderen Orten und unter anderen Programmen in der Antarktis¹¹. Letzteres wird hier aber nicht gemacht, um Fehlinterpretationen zu umgehen.

9.2.1 Emissionen aus der Verbrennung von Kraftstoffen

Verbrennungsmaschinen wandeln im Kraftstoff enthaltene chemische Energie in mechanische Kraft um. Die Verbrennungsgase, die von diesen Maschinen abgegeben werden, enthalten einige Bestandteile, die schädlich für die menschliche Gesundheit und für die Umwelt sind. Die spezifischen Mengen der schädlichen oder sogar giftigen Stoffe in Abgasen hängen von verschiedenen Parametern ab, die durch die Art der Maschinen, die Betriebsart (Last, Lastwechsel), die Abgasbehandlung und - zu einem wichtigen Teil - von der Qualität des Kraftstoffs bestimmt werden. In dem Maße, wie die Bedeutung der Abgase für die Gesundheit und die Umwelt in den vergangenen Jahren zunehmend erkannt worden ist, haben die Gesetzgeber reagiert und die zulässigen schädlichen Emissionen aus Abgasen Schritt für Schritt gesetzlich weiter eingeschränkt. Die effektivste (und oft technisch einzig mögliche) Maßnahme, um bestimmte Reduktionen zu erreichen liegt darin, "saubere" Kraftstoffe und Abgasreinigung zu verwenden.

Die Tätigkeiten nach dieser UVS werden frühestens am Ende des Jahres 2006 beginnen. Das AWI beabsichtigt, die saubersten Kraftstoffe zu verwenden, die zur Verfügung stehen und für die vorhandenen Motoren einsetzbar sind. Bleifreies Benzin wird bereits jetzt ausschließlich verwendet, und niedrig-schwefeliger Dieselmotorkraftstoff wird nicht nur für die stationären Anlagen, sondern auch für die schweren Fahrzeuge verwendet werden.

Während die Produktion des Treibhausgases CO₂ bei der Verbrennung mehr oder minder nur von dem Kohlenstoffgehalt des Kraftstoffes abhängt (der nicht sehr unterschiedlich ist bei den verschiedenen Kraftstoffen und mit 84 bis 87 % der Masse des Kraftstoffs angenommen werden kann), variieren die übrigen Bestandteile im Abgas sehr viel stärker, und ihre spezifischen Anteile werden deshalb üblicherweise mit Hilfe von Emissionsfaktoren berechnet, die von Institutionen wie der EPA, der EEA oder Industrie-Vereinigungen veröffentlicht werden. Diese Faktoren sind nicht besonders konsistent, was auch ein Ausdruck für die vielen Ungewissheiten ist, die sich aus Kraftstoffvariationen, Maschinenkonfigurationen und Betriebsbedingungen herleiten. So lassen sich auch unterschiedliche Faktoren in den kürzlich veröffentlichten UVS über Tätigkeiten in der Antarktis finden oder aus ihnen herleiten.¹²

Die hier verwendeten Emissionsfaktoren sind im Anhang 7 aufgelistet zusammen mit Kraftstoffverbräuchen und den korrespondierenden Emissionen. Die drei Tätigkeiten dieser UVS sind getrennt dargestellt, um die Unterschiede bei den Emissionen auszuweisen. Die Emissionen werden weiterhin nach Punkt- und Linienquellen unterteilt im Hinblick auf die später zu diskutierenden Auswirkungen. Schließlich sind auch noch die Zeitdauern angegeben, um die

¹¹ U.K. hatte bei der Diskussion des UVS-Entwurfs zu EPICA Vergleiche mit Tätigkeiten anderer Operatoren angeregt.

¹² Es wäre überlegenswert, ob nicht COMNAP oder das CEP Emissionsfaktoren zur Verwendung in Umweltverträglichkeitsstudien vorgeben sollte, so dass die Auswirkungen unterschiedlicher Tätigkeiten besser vergleichbar werden. Wenn dann jemand andere Faktoren verwenden wollte, müsste er deren Gebrauch begründen.

zeitliche Verteilung der Emissionen zu zeigen. Die Ergebnisse der Berechnungen und Abschätzungen sind in Tabelle 9-4 zusammengefasst.

Die Emissionen von Schiffen, die bei allen drei bzw. vier Tätigkeiten beteiligt sein werden, sind bemerkenswert hoch. Die vergleichsweise kräftigen Schiffsmotoren benötigen viel Kraftstoff, der im Vergleich zu an Land verwendeten Kraftstoffen wiederum "hinterherhinkt", wenn es um die Kraftstoffqualität geht.

Tab. 9-4 Kraftstoffverbräuche und Emissionen aus der Kraftstoffverbrennung mit den zugehörigen Einwirkungszeiträumen

Gruppe	Tätigkeit	A N-III				B N-III		C N-II	
		Aufbau		Abbau		Betrieb/Jahr		Abbau	
	Gesamtdauer ^{*)}	min. 76 Tage		min. 60 Tage		> 25 Jahre		min. 34 Tage	
	Kraftst./Emission	kg	d	kg	d	kg	d	kg	d
Punktquellen	Polar Diesel	135.176	76	104.800	60	235.200	365	5.362	34
	Schiffsdieselloil	120.960	28	60.480	14	40.000	2	32.400	10
	Summe Kraftst.	256.136	76	165.280	60	275.200	365	37.762	34
	CO ₂	807.605		520.931		858.765		120.361	
	CO	3.044		2.077		3.924		305	
	HC	461		200		274		69	
	NO _x	10.585		4.001		1.476		2.187	
	SO _x	3.633		63		47		32	
	Feste Partikel	643		94		49		49	
Linienquellen	Polar Diesel	33.371	28	27.200	22	16.800	120	7.918	14
	Kerosin	41.060	5	0		40.000	120	0	
	Benzin	0		0		1.520	120	0	
	Schiffsdieselloil	152.000	8	152.000	8	206.700	5	128.000	8
	Summe Kraftst.	226.431	28	179.200	22	265.020	120	135.918	14
	CO ₂	719.788		571.373		823.133		434.233	
	CO	1.954		1.557		2.727		1.073	
	HC	408		297		662		244	
	NO _x	10.454		6.130		7.091		5.336	
	SO _x	4.602		153		248		128	
	Feste Partikel	774		94		206		84	
Gesamtmenen	Kraftstoffe	482.567	76	344.480	60	540.220	365	173.680	34
	CO ₂	1.527.393		1.092.304		1.681.898		554.594	
	CO	4.998		3.634		6.651		1.378	
	HC	869		497		936		313	
	NO _x	21.039		10.131		8.567		7.523	
	SO _x	8.235		216		295		160	
	Feste Partikel	1.417		188		255		133	

*) Jeweils kürzeste Zeiträume (aber ohne Kürzung der Verbräuche), die zu den höchsten Emissionsraten führen.

Der prozentuale Anteil der Schiffsmotorenemissionen im Vergleich zu den Gesamtemissionen einer Tätigkeit werden in Tabelle 9-5 angegeben. Wegen des hohen Standards der Abgasreinigung und wegen der Verwendung besserer Kraftstoffqualitäten sind einige Emissionen der

Stationsmaschinen sehr gering im Vergleich zu den Emissionen der Schiffe. Es lassen sich keine wichtigen Schlussfolgerungen im Hinblick auf mögliche kurzfristige Änderungen aus diesen Zahlen herleiten, aber sie zeigen deutlich, dass Umweltverträglichkeitsstudien, die den Anteil der Schiffsaktivitäten ignorieren, ein unvollständiges Bild zeichnen können.

Tab. 9-5 Prozentuale Anteile an den Kraftstoffverbräuchen und Emissionen von Schiffen bei den einzelnen Tätigkeiten

Tätigkeit	Diesel	CO ₂	NO _x	CO	HC	PM ^{*)}	SO _x
A Bau der Neumayer-Station III	55	57	57	40	57	83	99
A Abbau der Neumayer-Station III	60	62	97	42	77	92	98
B Betrieb der Neumayer-Station III	44	45	75	17	47	53	84
C Abbau der Neumayer-Station II	92	93	95	85	92	91	100

*) PM Particle matter = feste Partikel

9.2.2 Weitere Verbrennungsrückstände in den Abgasen

Die übrigen Nebenprodukte im Abgas, besonders auch metallische Bestandteile, hängen hauptsächlich von der Kraftstoffqualität ab. Die neuere wie die voraussehbare Gesetzgebung wird dazu beitragen, dass diese schädlichen Bestandteile weiter reduziert werden. Ein kleiner Teil der Motorenöle wird zusammen mit den Kraftstoffen verbrannt. Die Mengen im Abgas können aber als unbedeutend angesehen werden im Hinblick auf mögliche Umweltschäden bei Neumayer.

9.2.3 Emissionen aus der Lagerung und dem Umgang mit Kraftstoffen

Ölunfälle könnten eine Hauptursache für Emissionen werden. Verschüttungen müssen gemäß den Vorgaben der Umweltschutzregeln und wie im Ölunfallplan der Neumayer-Station (AWI 2003) vorgesehen sorgfältig registriert werden. Bisher konnten Ölunfälle vermieden werden, und eine Reihe von Maßnahmen zur Vermeidung von Ölunfällen sind in Kraft, diesen Zustand zu erhalten (s. Kapitel 14). Da die Kraftstofflager weit verteilt und aufgeteilt sind, sind mögliche Verschüttungen auf die maximale Tankkapazität von ca. 23.000 Liter beschränkt.

Emissionen durch Verdampfung entstehen beim Füllen der Tanks (Arbeitsverluste) und aufgrund ständiger Verluste aus der Tankbelüftung (Standverluste). Während unter moderaten klimatischen Verhältnissen die Arbeitsverluste bei Dieselmotorkraftstoff zu 1,5 ppm pro Umfüllung angesetzt werden können und Standverluste zu einer ähnlichen Größe pro Jahr, wird die Abgabe von Kohlenwasserstoffdämpfen unter antarktischen Bedingungen deutlich reduziert sein. Wenn man für die Antarktis 1/2 der oben für gemäßigtes Klima anzunehmenden Raten und das zweimalige Umfüllen pro Jahr als realistisch annimmt, dann verlieren die 292.000 kg Dieselmotorkraftstoff und Kerosin, die bei Neumayer im Jahr verbraucht werden, lediglich $0,5 \cdot 3 \cdot 292.000 \cdot 1,5 \cdot 10^{-6} = 0,7$ kg durch Verdampfen. Das ist eine völlig vernachlässigbare Menge. Die Stationsbau- und -abbautätigkeit wird jeweils weniger Kraftstoff erfordern als der jährliche Betrieb der Station und damit diese Einschätzung nicht verändern.

9.2.4 Emissionen bei Brandschutzeinrichtungen und Kühlanlagen

Halon oder irgendwelche anderen, FCKWs enthaltenden Löschmittel werden nicht an der Neumayer-Station III verwendet werden. Eine Entscheidung über die Löschmittel ist noch nicht gefallen, aber auf CO₂ oder N₂ basierende Löschmittel werden voraussichtlich ausgewählt werden. Verluste aus den Behältnissen werden extrem gering sein, und selbst im Einsatzfall bei Brand werden diese Gase keine feststellbare Auswirkung auf die Umwelt haben.

Es werden sechs Kühlcontainer bei der Neumayer-Station III zum Einsatz kommen, und weitere vier während der Nachlieferungen von Verpflegung im Sommer. R134A und R404A werden in diesen Containern und in kleineren Kühleinrichtungen der Station als Kühlmittel Verwendung finden, nachdem der Austausch gegen die bis vor kurzem gebräuchlichen Kühlmittel mit höheren Ozon-Abbaupotenzialen (ODP) inzwischen abgeschlossen ist. Das ODP von R134a und von R404 ist Null, und das Global Warming Potential (GWP) beträgt 1.300 für R134a, und ist ähnlich groß bei R404¹³. Auswirkungen auf die Umwelt können deshalb selbst bei möglichen Verlusten von Kühlmitteln aus den Kühleinrichtungen der Neumayer-Station III als vernachlässigbar angesehen werden.

9.2.5 Gebrauch von Schnee und die Ableitung der Abwässer

Bei Belegungen der Neumayer-Station wie in Tabelle 6-1 angegeben und unverändertem Wasserverbrauch von 117 Litern pro Überwinterer und Tag werden $5.454 \cdot 117 = 638.118$ kg Schnee im Jahr von der Schneeoberfläche für die Wassererzeugung entnommen werden. Diese Zahl stellt eine Obergrenze dar, weil im Vergleich zu N-II voraussichtlich deutlich weniger Wasser für die Toilettenspülung verwendet wird, und weil das Sommerpersonal (21 % der Jahresbelegung) erfahrungsgemäß weniger als 117 Liter am Tag verbraucht.

Das Abwasser wird gereinigt (s. Kapitel 6.11.2), und nur gereinigtes und desinfiziertes Abwasser wird in die Grube im Schnee geleitet. Die Menge entspricht der Menge des Schnees für die Wassererzeugung.

Beim Bau der Garage der Neumayer-Station III werden ca. 8.500 m^3 Schnee zur Herstellung der Grube ausgehoben und in der Nähe deponiert. Ein guter Teil dieses Schnees (bis zu 5.000 m^3) wird kurze Zeit später zum Hinterfüllen der verschalteten oberen Teile der Garage verwendet werden. Später werden zum Ausgleich des Schneezutrags i.M. jedes Jahr etwa 1.700 m^3 Schnee von der Oberfläche entnommen für die Bodenauffüllung in der Garage. Diese $1.700 \text{ m}^3/\text{Jahr}$ entsprechen recht genau der Menge Schnee (638 t/a), die für die Wassergewinnung benötigt wird.

Eine unbekannte Menge Schnee aus Windwehen muss möglicherweise in unregelmäßigen Abständen an der Leeseite der Station N-III fortbewegt werden. Erfahrungen mit Plattformen (Grönland, Antarktis) zeigen, dass solche Windwehen nicht ganz verhindert werden können, und dass ihr Anwachsen u.U. begrenzt werden muss. Die Formgebung der oberirdischen Bauwerke ist darauf ausgerichtet, die leeseitigen Turbulenzen, die die Schneewehen verursachen, klein zu halten. Von den Schneewehen abgeschobener Schnee wird in der nahen Umgebung verteilt.

Die Schneeoberflächen im unmittelbaren Bereich der Station und an den Fahrstrecken zur Küste und zu den Außenstationen werden durch den Verkehr mit Kettenfahrzeugen gestört.

9.3 Auswirkungen der geplanten Tätigkeiten auf die betroffenen Schutzgüter

Die in dieser UVS beschriebenen Tätigkeiten führen zu keinen Umweltbelastungen, die nicht bereits an der Neumayer-Station vorhanden sind. Eine Einschätzung der Umweltauswirkungen aus den Tätigkeiten auf der Basis der in den vorigen Kapiteln zusammengestellten Daten wird in den Tabellen 9-6 ff vorgenommen. Die drei Kriterien für die Eingruppierung - Ausdehnung des

¹³ Das Ozone Depletion Potential ist das Potenzial eines einzelnen Moleküls des Kühlmittels zur Zerstörung der Ozonschicht. Das Kühlmittel R11 dient als Referenz, und deshalb hat R11 ein ODP von 1. Je kleiner der ODP-Wert, um so weniger beeinflusst das Kühlmittel die Ozonschicht und damit die Umwelt. Das Global Warming Potential GWP ist ein Maß für den Effekt, den ein gegebenes Kühlmittel im Vergleich zu CO₂ auf die globale Erwärmung hat, wobei CO₂ ein GWP von 1 hat und das Referenzkühlmittel R11 ein GWP von 4000. Die Betrachtung geht gewöhnlich über einen 100-Jahreszeitraum. Je kleiner also der GWP-Wert ist, desto weniger schädlich ist das Kühlmittel für die Umwelt.

TABELLE 9-6 ZUSAMMENSTELLUNG DER UMWELTAUSWIRKUNGEN - TÄTIGKEIT A - BAU DER STATION N-III

	Teil der Tätigkeit	Dauer Tage 1)	Beginn M.J 2)	Auslösendes Element	Betroffene Schutzgüter	Bewertung der Umweltauswirkungen 9)					Maßnahmen zur Mini- mierung s. Abschnitt
						Ausdeh- nung	Dauer	Inten- sität	Erfolg	Wahr- scheinl	
1	Flugaktivitäten (Reisen)	2d interkon- tinentl, 4 d Zubringerfl.	12.06	Abgasemissionen	Luft	M	G	G	M	SH	keine
2					Schnee, Eis	G	G	G	GM	H	keine
3				Lärm	Fauna	G	G	G	G	M	14.2.5.2
4				Ölunfälle	Schnee	G	G	G	M	G	14.2.2
5	Schiffstransporte, in Fahrt	8	12.06	Abgasemissionen	Luft	M	G	G	G	SH	5.3.2,14.1.2
6					Meer, Meereis	M	G	G	G	H	5.3.2,14.1.2
7	Schiffstransporte, hier: Liegezeit an der Eiskante	28	01.07 3)	Abgasemissionen	Luft	M	G	G	G	SH	5.3.2,14.1.2
8					S+E+M 8)	M	G	G	M	H	5.3.2,14.1.2
9				Ölunfälle	Schnee, Meer	G	G	G	G	G	14.2.2
10	Transporte über Schelf- und Meereis	28	01.07 3)	Abgasemissionen	Luft	G	G	G	G	SH	14.1.2
11					Schnee, Eis	G	G	G	G	SH	14.1.2
12				Störg d. Oberfläche	Schnee, Eis	G	G	G	G	H	keine
13				Lärm	Fauna	G	G	G	G	G	14.2.5.1
14				Ölunfälle	Schnee	G	H	H	M	G	14.2.2
15	Montagearbeiten	75	12.06	Abgasemissionen	Luft, Schnee	G	G	G	G	SH	14.1.2
16				Aushub, Verfüllung	Schnee	G	G	G	G	SH	keine
17				Lärm	Fauna	G	G	G	G	G	14.2.5.1
18				Öle, verlorene Teile	Schnee	G	G	G	M	G	14.2.2
19	Betrieb des Baucamps	75	12.06	Abgasemissionen	Luft	G	G	G	G	SH	14.1.2
20					Schnee	G	G	G	M	SH	14.1.2
21				Abwassereinleitung	Schnee, Meer	G	H	M	M	SH	5.3.3.2
22	Teile- und Materialienmanagement	75	12.06	Verschmutzung	Schnee	G	G	G	G	G	6.11, Ann 3

TAB. 9-7 ZUSAMMENSTELLUNG DER UMWELTAUSWIRKUNGEN - TÄTIGKEIT B - BETRIEB DER STATION N-III

	Teil der Tätigkeit	Dauer Tage (d)	Beginn M.J 4)	Auslösendes Element	Betroffene Schutzgüter	Bewertung der Umweltauswirkungen 9)					Maßnahmen zur Mini- mierung s. Abschnitt
						Ausdeh- nung	Dauer	Inten- sität	Erho- lung	Wahr- scheinl.	
23	Stromerzeugung und -verbrauch	Fortdauernd >25 Jahre	03.07	Abgasemissionen	Luft	M	G	G	G	SH	14.1.2
24					Schnee, Eis	M	M	G	M	H	
25				Ölunfälle	Schnee	G	G	G	M	G	14.2.2
26				EM Strahlung	Fauna	G	G	G	G	G	5.3.1.2,6.10
27	Versorgung mit dem Schiff (FS POLARSTERN), in Fahrt	5 d p.a.	12.07	Abgasemissionen	Luft	M	G	G	G	SH	9.2.1
28					See, Meereis	M	G	G	G	H	
29	Versorgung mit dem Schiff (POLAR- STERN), hier: Liegezeiten	2 d p.a.		Abgasemissionen	Luft	M	G	G	G	SH	
30						S+E+M 8)	M	G	G	M	
31				Ölunfälle	Snow, Meer	G	G	G	G	G	14.2.2
32	Verkehr/Transporte mit Schneefahrzeugen	120 d p.a. 4)	Dez. jedes Jahr 5)	Abgasemissionen	Luft	G	G	G	G	SH	14.2.5.1
33					Schnee, Eis	G	M	G	M	SH	14.2.5.1
34				Störung Oberfläche	Schnee, Eis	G	G	G	G	H	keine
35				Lärm	Fauna	G	G	G	M	G	14.2.5.1
36				Ölunfälle	Schnee	G	H	H	M	G	14.2.2
37	Flugaktivitäten	100 d p.a.		Abgasemissionen	Luft, Schnee	M	G	G	G	SH	keine
38				Lärm	Fauna	G	G	G	G	M	14.2.5.2
39				Ölunfälle	Schnee	G	G	G	M	G	14.2.2
40	Beseitigung von Schnee(wehen), Schneearbeiten für Garagenboden	12 d / Saison	01.08	Oberflächenverändrg	Schnee	G	H	H	G	SH	keine
41				Störung Oberfläche	Schnee	G	G	G	G	SH	keine
42	Wassergewinnung	Fort- dau- ernd	03.07	Schnee-Entnahme	Schnee	G	M	G	G	SH	6.8
43				Abwassereinleitung	Schnee, Meer	G	H	M	M	SH	6.11,5.3.1.2
44	Abfallwirtschaft					Verschmutzung	Schnee	G	H	G	G

TABELLE 9-8 ZUSAMMENSTELLUNG DER UMWELTAUSWIRKUNGEN - TÄTIGKEIT C - ABBAU DER STATION .N-II

	Teil der Tätigkeit	Dauer Tage	Beginn M.J 6)	Auslösendes Element	Betroffene Schutzgüter	Bewertung der Umweltauswirkungen 9)					Maßnahmen zur Mini- mierung s. Abschnitt
						Ausdeh- nung	Dauer	Inten- sität	Erho- lung	Wahr- scheinl.	
45	Schiffstransporte, Schiffe in Fahrt	8	01.09	Abgasemissionen	Luft	M	G	G	G	SH	14.1.2
46					Meer, Meereis	M	G	G	G	H	
47	Schiffstransporte, hier: Liegezeit an der Eiskante	10		Abgasemissionen	Luft	M	G	G	G	SH	
48					S+E+M 8)	M	G	G	M	H	
49	Transporte über Schelf- und Meereis	14 7)	01.09	Abgasemissionen	Luft	G	G	G	G	SH	14.1.2
50					Schnee, Eis	G	G	G	G	SH	
51				Störung Oberfläche	Schnee, Eis	G	G	G	G	H	keine
52				Lärm	Fauna	G	G	G	G	G	14.2.5.1
53				Ölunfälle	Schnee	G	H	H	M	G	14.2.2
54	Demontagearbeiten	29	01.09	Abgasemissionen	Luft, Schnee	G	G	G	G	SH	14.1.2
55				Einschluss i. Schnee	Schnee, Meer	M	H	M	H	SH	keine
56	Teile- und Materialienmanagement	29	01.09	Verschmutzung	Schnee	G	H	G	G	G	Anhang 3

Fußnoten Tabellen 9-6 bis 9-9

- 1) Kürzest denkbare Zeiten mit Abwicklung in einer Saison.
- 2) Frühester Beginn.
- 3) Sehr früher Beginn im Dezember möglich, aber nicht sehr wahrscheinlich.
- 4) Frühester Beginn. Verschiebung der Arbeiten um ein Jahr möglich.
- 5) Nur sehr wenige Fahrzeugeinsätze außerhalb der Saison, vernachlässigbar.
- 6) Wahrscheinlichster Zeitpunkt für den Beginn. Beginn könnte ein Jahr früher oder ein Jahr später sein.
- 7) Die Transporte könnten auf zwei Saisons verteilt werden, mit kürzeren Zeiten pro Saison.
- 8) Schnee, Eis, Meer
- 9) wie Tab. 9-1: G = geringfügig, M = mittel, H = hoch, SH = sehr hoch

TAB. 9-9 ZUSAMMENSTELLUNG DER UMWELTAUSWIRKUNGEN - TÄTIGKEIT A - ABBAU DER STATION N-III											
	Teil der Tätigkeit	Dauer Tage	Beginn M.J.	Auslösendes Element	Betroffene Schutzgüter	Bewertung der Umweltauswirkungen 9)					Maßnahmen zur Mini- mierung s. Abschnitt
						Ausdeh- nung	Dauer	Inten- sität	Erho- lung	Wahr- scheinl	
57	Schiffstransporte, Schiffe in Fahrt	8	Dez., nicht vor 2032	Abgasemissionen	Luft	M	G	G	G	SH	14.1.2
58					Meer, Meereis	M	G	G	G	H	
59	Schiffstransporte, hier: Liegezeit an der Eiskante	14		Abgasemissionen	Luft	M	G	G	G	SH	
60					S+E+M 8)	M	G	G	M	H	
61	Transporte über Schelf- und Meereis	22		Abgasemissionen	Luft	G	G	G	G	SH	14.1.2
62					Schnee, Eis	G	G	G	G	SH	
63				Störg d. Oberfläche	Schnee, Eis	G	G	G	G	H	keine
64				Lärm	Tierleben	G	G	G	G	G	14.2.5.1
65				Ölunfälle (Tanken)	Schnee	G	H	H	M	G	14.2.2
66	Demontagearbeiten	60		Abgasemissionen	Luft, Schnee	G	G	G	G	SH	14.1.2
67				Einschluss i. Schnee	Schnee, Meer	G	H	M	M	H	keine
68	Teile- und Materialienmanagement	60		Verschmutzung	Schnee	G	H	G	G	G	Anhang 3
Fußnoten siehe Tabelle 9-8											

betroffenen Gebiets, Dauer der Einwirkungen und Erholungspotenzial, und Intensität der Einwirkung - sind hier angewendet worden, und eine Einschätzung über die Wahrscheinlichkeit des Eintritts der Einwirkung ist hinzugefügt worden.

Einwirkungen aus den Tätigkeiten betreffen vor allem die Umgebungsluft und den Schnee. Das Meer ist sehr viel weniger betroffen, und Flora und Fauna sind in der näheren Stationsumgebung nicht vorhanden mit der Ausnahme der zeitweisen Anwesenheit von Pinguinen und Robben.

9.3.1 Auswirkungen auf die Luftqualität

Alle Emissionen, die durch das Verbrennen von Kraftstoffen im Zusammenhang mit den beschriebenen Tätigkeiten bei Neumayer entstehen, wirken sich auf die Luftqualität aus. Die Einwirkungen sind jedoch insgesamt klein, weil die Immissionen sich über längere Zeiträume verteilen und auch über größere Gebiete, soweit es bewegliche Quellen betrifft. Aufgrund der bei Neumayer vorherrschenden Winde werden die ausgestoßenen Stoffe schnell auf sehr geringe Konzentrationen verdünnt, und außerdem gibt es über viele Kilometer in der Richtung der Abluftfahne weder Pflanzen- noch Tierleben.

Eine einfache Berechnung (Anhang 8) unter Verwendung des SCREEN3 model (vgl. Fußnote 10 S. 77) mit einer Gauß'schen Fahnenvverteilung ergibt die höchsten Konzentrationen von Abgas-komponenten der Stationsdieselmotoren und des an der Eiskante liegenden Schiffes in Entfernungen unter einem Kilometer von der jeweiligen Quelle. Die Entfernung und Größe des Konzentrationsmaximums hängt sehr stark von der Windgeschwindigkeit und von dem Auftreten und der Stärke der Fallwinde in Lee der Strukturen ab. Hoch über die Gebäude- oder die Schiffsstruktur reichende Schornsteine oder Abgasrohre vermindern die Abgaskonzentrationen in Bodennähe. Es ergeben sich größere Entfernungen der Konzentrationsmaxima bei höheren Windgeschwindigkeiten, gleichzeitig aber niedrigere Konzentrationen.

In jedem Fall sind die größten Abgaskonzentrationen unter sonst gleichen Bedingungen bei sehr geringen Windgeschwindigkeiten und unter der Annahme von Fallwinden (Anhang 8, Tafel A8-1, Lauf A4 u. B1) zu erwarten. Sie können an der Schneeoberfläche des Schelfeises rechnerisch maximal 55.890 Mikrogramm/m³ Luft in einem Abstand von 37 m von dem Stationsgebäude und an der Meereis- oder Wasseroberfläche 71.920 Mikrogramm/m³ in 270 m Abstand vom Schiff erreichen. Wenn man eine Verteilung der Abgaskomponenten gemäß der Masseanteile vornimmt, wie in der Tabelle 9-4 (Tätigkeit B, Punktquellen) aufgeführt, werden maximale Schadstoffkonzentrationen in Größenordnungen erreicht, wie in Tabelle 9-10 gezeigt und den relevanten Grenzwerten gegenübergestellt.

Die Zusammensetzung der Abgasemissionen von an der Eiskante liegenden Schiffen unterscheidet sich etwas von der der Stationsdieselmotoren, solange die Kraftstoffe auf den Schiffen eine vergleichsweise schlechtere Qualität aufweisen. So wird wegen des höheren (zulässigen) Schwefelgehalts im Schiffsdieselöl die Verschmutzung durch SO_x etwas größer und im Stationsabgas etwas kleiner sein als in Tabelle 9-10 angegeben. Die Einwirkungsdauer der Schiffsabgase ist jedoch im vorliegenden Fall (wenige Tage) erheblich kürzer als die der permanent laufenden Stations-Dieselmotoren.

Die Schadstoffkonzentrationen in der Luft, die bei den in der Studie beschriebenen Tätigkeiten auftreten, bleiben deutlich unterhalb der in der EU gesetzlich zulässigen Grenzen.

Während die höhere Atmosphäre wegen der Verdünnungseffekte wahrscheinlich nicht von den Abgasen der Station oder der Schiffe beeinträchtigt wird, könnten die Abgase der hoch fliegenden Flugzeuge teilweise (nach Schätzungen von König-Langlo und Weller zu 20%) die Stratosphäre erreichen, wo die Zersetzung beträchtlich länger dauert als in der Atmosphäre. Die Erholungszeit ist entsprechend in die Beurteilung der Einwirkungen in dem Summenblatt Tabelle 9-6 eingegangen.

CO, wie die NO_x ein Ozonvorläufer, überdauert in der Atmosphäre etwa einen Monat und oxidiert dann zu Kohlendioxid (CO₂). Kohlendioxid ist andererseits ohnehin das massereichste Produkt der Kraftstoffverbrennung und muss als ein umweltbedenklicher Stoff angesehen werden. Kohlendioxid beeinträchtigt die menschliche Gesundheit nicht direkt, aber es ist ein Treibhausgas, das die Wärme auf der Erde zurückhält und zum Erderwärmungspotenzial beiträgt.

Tab. 9-10 Höchste Schadstoffkonzentrationen aus N-III Stationsabgasen und aus Abgasen des an der Eiskante liegenden Schiffes in µg/m³

Komponente	Masseanteil %	Schadstoff µg / m ³		Grenzwert µg / m ³ ¹⁾
		Station	Schiff	
CO	0,454	254	327	10.000 ²⁾
NO _x	0,171	96	123	200 ³⁾
SO _x	0,00543	3,0	3,9	125 ⁴⁾
PM	0,00567	3,2	4,1	20 ⁵⁾

1) Grenzwerte für NO_x, SO_x und PM in der Richtlinie 1999/30/EG (EG 1999)
2) Grenzwerte der Richtlinie 2000/59/EG (EG 2000): Ziele: Gesundheitsschutz, Expositions dauer 8 Std., Gültigkeitsdatum 1. Jan 2005.
3) Der Grenzwert von 200 µg NO₂/m³ Luft im Stundenmittel soll nicht öfter als 18 mal in einem Kalenderjahr überschritten werden (ab 1. Jan 2010, Gesundheit). Ein Grenzwert von 30 µg NO_x/m³ Luft im Jahresdurchschnitt ist seit 2001 zum Schutz der Vegetation festgelegt worden. Die Bedingungen, die den berechneten Maxima zu Grunde liegen, treten jedoch nur selten und kurzfristig im Verlauf des Jahres ein.
4) Der Grenzwert bezieht sich auf SO₂ und den Schutz der Gesundheit (Durchschnitt bei 24 Std. Exposition) ab Januar 2005. Zum Vergleich: Der Jahresmittel-Grenzwert zum Schutz von pflanzlicher Vegetation beträgt in Europa 20 µg SO₂/m³.
5) Der Grenzwert gilt ab 2010 als jährlicher Mittelwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit.

9.3.2 Auswirkungen auf Schnee und Eis

Das Aufnehmen, Fortbewegen und Wiederverfüllen von Schnee hat keine Bedeutung für die Umwelt. Schnee ist der ausschließliche Untergrund über viele Kilometer im Umkreis und bis in mehr als 200 m Tiefe, so dass die Mengen, die bei den Tätigkeiten bewegt werden, völlig untergeordneter Größenordnung sind. Die Schneewehen hinter den Gebäuden können beträchtliche Höhen und Volumina erreichen, aber sie ändern die allgemeine Situation nicht.

Der jährliche Schneezutrag von 70 bis 80 cm und die horizontalen Transporte großer Schneemengen durch den Wind beseitigen sehr effektiv alle Spuren menschlicher Aktivitäten an der Schneeoberfläche.

Das gereinigte und desinfizierte Abwasser der Neumayer-Station III wird sich in Form einer gefrorenen, kompakten Eislinse im Schnee sammeln. Diese Entsorgungsmethode ist unschädlich für die Gesundheit und verursacht auch keine schädlichen Einwirkungen auf den Schnee oder die Umwelt. Auch die bestehende Station verfährt nach dieser Methode.

Die Teile der Stationsgebäude oder ihrer Ausrüstungen, die nach dem Abbau im Schnee verbleiben werden, haben keine Auswirkungen auf den Schnee, und sie werden auch nicht selbst durch den Schnee verändert.

Die Immissionen durch die bei allen Tätigkeiten produzierten Abgasen werden sich über große Bereiche des Schnees verteilen, ganz vorwiegend im Westen der Station. Die Mengen werden aber klein sein wegen der vom Wind hervorgerufenen Verdünnung, und die Ablagerungen werden sich nicht in einer einzigen Schneeoberfläche ansammeln, sondern sich in den Schneesichten

verteilen, die fortlaufend mit der Zeit aufgebaut werden. Wenn man die niedrigen Schadstoffkonzentrationen betrachtet, die sich aus dem Betrieb der Neumayer-Station III ergeben, kann man mit Bestimmtheit annehmen, dass keine Spuren der Abgasbestandteile mehr in einem breiten Schelfeisbereich vor der Kante im Westen der Station festzustellen sein werden (s. auch Suttie und Wolff 1993, Rankin 2003). Damit ist auch nicht mit irgendwelchen schädlichen Konzentrationen von Immissionen im Weddellmeer oder dem Meereis zu rechnen.

9.3.3 Auswirkungen auf die Meeresumwelt

Es sind keinerlei unmittelbare Einwirkungen auf die Meeresumwelt aus den Tätigkeiten der UVS festzustellen, die von Bedeutung wären. Das betroffene Schelfeis wird, wie im vorangegangenen Kapitel beschrieben, das Meer in etwa 100 Jahren erreichen und dann mehrere Jahre benötigen, um in kleineren Stücken von der Kante abubrechen. Wenn man die Schelfeisbereiche einschließt, die durch den Betrieb der Stationen N-I und N-II beeinflusst worden sind, werden die ersten Teile und Stoffe, die dort im Schnee zurückgelassen worden sind, das Meer etwa im Jahr 2050 erreichen (s. Kapitel 15).

Eine weiträumige Verteilung der Teile und Stoffe im Meer kann man voraussetzen, da lange Zeiträume im Spiel sind und weil das Eis von der Abbruchstelle wegtreiben wird, während es langsam schmilzt oder zerbricht. Die Teile und Stoffe, die im Schnee zurückgelassen werden, sind nicht schädlich für die marine Umwelt, so dass die Einwirkungen insgesamt als vernachlässigbar klein betrachtet werden können.

9.3.4 Auswirkungen auf Gebiete mit biologischer Bedeutung, auf Flora und Fauna

Es existiert keine Flora bei Neumayer, und das nächstgelegene Gebiet mit marinem Leben ist in 5 km Entfernung von der Neumayer-Station II und mehr als 7 km von der Neumayer-Station III in der Atkabucht zu finden. Etliche Maßnahmen sind ergriffen worden, um die Kaiserpinguinkolonie in der Atkabucht vor Störungen aus den Tätigkeiten an der Station zu schützen (s. Kapitel 14.2.5).

9.3.5 Auswirkungen auf Wetter und Klima

Es sind keine direkten Auswirkungen von den geplanten Tätigkeiten auf das Wettergeschehen oder das Klima zu erwarten. Es wird einen Beitrag im weltweiten Maßstab zu den CO₂-Emissionen geben, aber wegen der atmosphärischen Zirkulation und der vergleichsweise geringen Mengen an verbrauchten Kraftstoffen wird die klimarelevante Einwirkung vernachlässigbar klein bleiben.

Eine andere spürbare Einwirkung könnte darin vermutet werden, dass sich Rußteilchen aus dem Abgas der verbrannten Kraftstoffe auf der Schneeoberfläche ablagern und möglicherweise dort Schmelzvorgänge hervorrufen oder beschleunigen. Wie aber schon dargelegt, sind die Immissionskonzentrationen hierfür zu niedrig, und die Schneeoberfläche verändert sich zu schnell, als dass solche Effekte spürbare Veränderungen herbeiführen könnten.

9.3.6 Andere Auswirkungen

Gebiete mit ästhetischer Bedeutung oder mit besonders schützenswertem ursprünglichen Charakter sind nicht betroffen. Die Veränderungen der Schneeoberfläche in der Stationsumgebung sind vorübergehend und nicht von zerstörerischer Art.

Auswirkungen auf die Forschungsarbeit bei den wissenschaftlichen Programmen sind auf den unvermeidbaren Restumfang beschränkt. Dort, wo die logistischen Kapazitäten des AWI und der Station zu einem guten Teil zur Unterstützung der Tätigkeiten dieser UVS eingesetzt werden, könnten Umstellungen hinsichtlich der Logistikunterstützung für Forschungsarbeiten erforderlich werden. Es ist jedoch keinerlei Beeinträchtigung fremder Programme abzusehen.

10. Unvermeidbare Auswirkungen der geplanten Tätigkeiten auf die Umweltschutzgüter

Alle in dieser UVS beschriebenen Tätigkeiten verursachen Einwirkungen auf die antarktische Umwelt. Die meisten Einwirkungen sind örtlich begrenzt, und einige werden auch von nur kurzer Dauer sein. Keinerlei Einwirkungen sind auf die belebte Umwelt zu erwarten.

Die Tätigkeiten werden wiederholte, kurzzeitige physische Störungen an der Schneeoberfläche verursachen, solange sie andauern. Diese Einwirkungen rühren vom Verkehr mit Kettenfahrzeugen her und von der Entnahme von Schnee für die Frischwassererzeugung. Sie sind ganz unbedeutend, weil die Regeneration der natürlichen Oberflächen auf dem Schelfeis sehr schnell verläuft, und weil die Veränderungen auf Festeis-Schneeflächen (blaues Eis wird in der Atkabucht praktisch nicht vorgefunden) keinerlei Einfluss auf das saisonale Aufbrechen und Schmelzen des Meereises haben. Unabhängig von der geringen Bedeutung der Einwirkungen ist keine Methode zu ihrer Vermeidung bekannt.

Die Freisetzung von gereinigtem, desinfiziertem Abwasser im Schelfeis und damit später im Meer stellt nur eine geringfügige und vorübergehende Einwirkung dar wegen der geringen Kontaminierung und wegen der Verdünnungseffekte, die durch das voraussichtlich langsame Auftauen im Meerwasser zu erwarten sind. Diese Einwirkungen wären nur vermeidbar, wenn ein geschlossenes System (Recycling) zum Einsatz käme. Der Energieverbrauch eines solchen Systems - einschließlich des für Kraftstofftransporte erforderlichen - und die damit zusammenhängenden Emissionen wären jedoch kontraproduktiv, es sei denn man benötigte zum Erschmelzen des Frischwassers vergleichbare Kraftstoffmengen. Dies ist der Fall bei der Concordia Station, wo der Schnee beträchtlich kälter ist als bei Neumayer, und wo Abwasserrecycling erstmals in der Antarktis erprobt werden wird (pers. comm. P. Godon, IPEV).

Immissionen von Schadstoffen in den Abgasen der Verbrennungsmotoren in den Schnee und in die Luft stellen eine geringfügige Einwirkung dar. Auch hier liegen die Gründe für eine solche Eingruppierung in den vergleichsweise kleinen Mengen, in der zeitlichen und räumlichen Verteilung, und in der Abwesenheit von Pflanzen- und Tierleben in den Gebieten, wo Effekte überhaupt messbar sind. Die Immissionen werden als unvermeidbar angesehen, und es werden verschiedene Anstrengungen unternommen, sie so klein wie möglich zu halten (vgl. Beschreibung der Maßnahmen im Kapitel 14).

Die im Schnee des Schelfeises zurückgelassenen Teile werden eine mittlere Einwirkung auf die Meeresumwelt ausüben, sobald sie den Meeresgrund erreicht haben. Die Einwirkung ist nur deshalb in die Gruppe mit mittelstarker Intensität einsortiert worden, weil einige der Teile beachtliche Größen haben und sehr lange Zeiten für den Abbau benötigen, und nicht wegen möglicher Gefahren für die Umwelt. Die Entscheidung für das Belassen von Teilen der Station(en) im Schnee ist das Ergebnis einer Abwägung unter Umweltschutzgesichtspunkten, bei der das Zurücklassen mit dem Ausgraben der Teile verglichen wurde.

Zur Zeit sind keine anderen praktikablen Vorschläge oder Alternativen zum geplanten Vorgehen erkennbar. Aber die getroffenen Abminderungsmaßnahmen werden dazu beitragen, Einwirkungen auf die Umwelt zu minimieren.

11. Mögliche mittelbare Auswirkungen der geplanten Tätigkeiten

Die geplanten Tätigkeiten sind in dieser UVS auch in ihrem Zusammenwirken betrachtet worden und unter Einschluss der zugehörigen Flugzeug- und Schiffstransporte in den Grenzen des Antarktis-Vertragsgebiets. Die einzigen nicht behandelten Effekte sind jene, die möglicherweise durch die Personen verursacht werden, die die DROMLAN Flugplatzeinrichtungen bei der Novolazarevskaya Station während der Transferzeiten nutzen. Es wird nicht erwartet, dass hier mehr als sehr geringfügige Umwelteinwirkungen entstehen können.

Tätigkeiten, die nicht direkt mit den geplanten Vorhaben und Arbeiten dieser UVS zusammenhängen, sind nicht vorgesehen und werden nicht unterstützt (z.B. Exkursionen in die Atkabucht in der Freizeit). Die Stationsregeln erfordern die Zustimmung des Stationsleiters oder des Leiters der jeweiligen Tätigkeit zu allen Unternehmungen außerhalb des geplanten Umfangs, und der Umweltschutz wird vorrangig berücksichtigt werden, bevor eine Erlaubnis zu solchen Unternehmungen gegeben wird. Das Montagepersonal für den Bau von N-III und den Abbau von N-II wird instruiert werden, die wissenschaftlichen Arbeiten an der aktiven Station nicht zu stören, und besonders auch dahingehend, bei den Transporten nicht durch Gebiete oder in deren Nähe zu fahren, die für die wissenschaftliche Arbeiten reserviert sind. Die Wahrscheinlichkeit ist deshalb sehr gering, dass eine indirekte oder nachgeordnete Einwirkung dieser Art eintreten wird.

Es ist aber denkbar, dass die logistische Unterstützung durch die aktive Station bei den Bauarbeiten und später bei den Abbauarbeiten über das geplante Maß hinaus in Anspruch genommen werden muss, und dass die Arbeit in den Observatorien dadurch etwas in Mitleidenschaft gezogen wird. Die wissenschaftliche Arbeit hat aber im Zweifelsfall Vorrang, so dass die Wahrscheinlichkeit nachgeordneter Einwirkungen auch hier gering ist.

In der Folge auftretende Einwirkungen auf die Umwelt werden abschließend auch eintreten, wenn Katastrophen wie ein größerer Ölunfall oder ein ausgedehnter Brand geschehen. Es werden sehr strikte Maßnahmen getroffen, solche Ereignisse zu verhindern, und Notfallpläne sind für schnelle und wirksame Gegenmaßnahmen zur Schadensbegrenzung aufgestellt worden (AWI 2003).

12. Kumulative Auswirkungen

Alle in dieser UVS behandelten Tätigkeiten sind erforderlich, um die Fortsetzung der Forschungsarbeiten am Ort der Neumayer-Station und deren Funktion als logistische Basis sicherzustellen. Kombinierte Auswirkungen sind auf die relativ kurzen Zeiten beschränkt, in denen sich Tätigkeiten überlappen oder parallel zum laufenden Betrieb der Station ausgeführt werden (s. Terminplan 3-1). Bis auf die Schiffsoperationen, die Flugreisen des Montagepersonals und den Aufbau und Betrieb des Camps für den Bau von N-III gibt es keine größeren umweltrelevante Tätigkeiten, die zusätzliche Einwirkungen zur Fortführung des Stationsbetriebs hervorrufen könnten. Aber keine dieser nicht permanenten, zusätzlichen Aktivitäten wird Umwelteinwirkungen hervorrufen, die das allgemeine Maß der geringen Störungen überschreiten, das seit 1982 von Neumayer verursacht wird.

Bisher wird nach Kenntnis des AWI keine andere wissenschaftliche oder logistische Tätigkeit ausgeführt oder geplant, die möglicherweise den Umweltstatus bei der Neumayer-Station oder ihrer Umgebung nachteilig verändern könnte. Es wird voraussichtlich weiter wachsende Sommeraktivitäten geben, die die Neumayer-Station III als zeitweilige Basis nutzen werden. Die daraus resultierenden Einwirkungen auf die Umwelt werden sich kumulativ zu denen des Stationsbetriebs auswirken, die selbst vorübergehend wegen der größeren Personenzahl an der Station anwachsen werden. Aber diese Einwirkungen werden klein im Vergleich zu den Einwirkungen bleiben, die in dieser UVS untersucht werden.

13. Auswirkungen auf die wissenschaftliche Forschung und andere Nutzungen

Da Forschung der Hauptzweck der Neumayer-Station ist, werden die in dieser UVS beschriebenen Tätigkeiten so durchgeführt werden, dass die Auswirkungen auf die Forschungsarbeit so gering wie möglich sind. Es sind deshalb keine Auswirkungen durch die geplanten Tätigkeiten auf die wissenschaftliche Forschung zu erwarten. Allein die Tatsache, dass die Aktivitäten in engem Zusammenhang mit Forschungslogistik stehen und dass in unmittelbarer Nähe zu den Orten, wo

die Aktivitäten stattfinden, Forschungsarbeit fortgesetzt und auch zukünftig durchgeführt wird, zeigt die Unschädlichkeit der Aktivitäten, zumindest jedenfalls für die gegenwärtig überschaubaren Forschungsfelder.

Die durch die geplanten Aktivitäten beeinflussten Bereiche liegen in einem engen Umfeld um die Stationsorte Neumayer und erstrecken sich nach aller Kenntnis mit Sicherheit nicht weiter als bis maximal 100 km in westlicher Richtung und 10 km in allen anderen Richtungen von den Stationsorten entfernt. Diese Bereiche umfassen im Wesentlichen Schelfeis, Abbruchkanten und Meeres- bzw. Meereisflächen. Sie weisen keinerlei Besonderheiten auf, und gleichartige morphologische Strukturen, die völlig unberührt sind, lassen sich sowohl in näherer als auch in weiterer Entfernung in größerer Anzahl finden.

Die Referenzqualität der Antarktis als Reinraum (Boden und Luft) wird durch die geplanten Aktivitäten nicht messbar beeinträchtigt. Die in die umgebenden Schneekörper abgegebenen Stoffe aus dem Betrieb der Forschungsstationen und aus den damit verbundenen Aktivitäten werden mit dem fließenden Eis in absehbarer Zeit an den Ozean abgegeben und voraussichtlich durch Strömung weiträumig verteilt. Die in die Luft eingetragenen Fremdstoffe werden aufgrund der vorherrschenden Winde vor allem über das Weddellmeer verteilt. Südliche Luftströmungskomponenten (d.h. nördliche Winde), die Fremdstoffe in das Innere des Kontinents tragen könnten, sind völlig zu vernachlässigen.

Andere Nutzungen sind zur Zeit nicht absehbar, besonders auch nicht solche, die unbedingt auf das Gebiet der Stationsbereiche angewiesen wären. Sie würden aber - wie auch immer sie aussehen mögen - durch die geplanten Aktivitäten nicht nachhaltig verzögert oder eingeschränkt werden, weil der natürliche Zustand des Gebiets bis hin zur Unterkante des Schelfeises sich nach einer überschaubaren Anzahl von Jahren (vgl. Kap. 15) wieder einstellt.

Die Örtlichkeit der Neumayer-Station und ihre natürliche Umgebung sind nicht in der Weise einzigartig, als dass nicht andere nahe gelegene, ebenso geeignete Orte in völliger Unberührtheit gefunden werden könnten, wo sich Forschungsarbeiten und andere Tätigkeiten ausführen lassen.

14. Maßnahmen zur Minimierung und das Monitoring der Auswirkungen auf die Umwelt

14.1 Bestehende Minimierungsmaßnahmen

14.1.1 Training, Sicherheits- und Umweltschutzregeln

Einwirkungen auf die Umwelt aus menschlichem Handeln lassen sich am leichtesten vermeiden oder abmildern, wenn die Leute sich bewußt werden, welche Auswirkungen sie herbeiführen können, und wenn sie die damit verbundenen Gefahren und möglichen Schäden für die Umwelt erkennen. Die Wissensvermittlung über die Zusammenhänge ist deshalb eine wirksame Umweltschutzmaßnahme. Die Umweltschutzgesetzgebung für die Antarktis und die besonderen Regeln, die an der Station zu beachten sind, werden nicht nur während der Schulungskurse in der Vorbereitungszeit bekannt gegeben und erläutert, sondern den Expeditionsteilnehmern und Stationsbesatzungen auch in gedruckter Form ausgehändigt. Sie können davon unabhängig auch jederzeit an der Station eingesehen werden. Die Teilnahme an den Kursen über den Umweltschutz ist Pflicht. Des weiteren tragen die regelmäßig zu erfüllenden Berichtspflichten bezüglich aller umweltrelevanten Aktivitäten und Ereignisse sicherlich zum Umweltschutz bei.

Das Training und die Vorbereitungen des Überwinterungspersonals umfassen 42 verschiedene Kurse und erfordern eine Präsenz von mehr als 500 Personentagen (basierend auf einer Mannschaft aus 9 Personen). Eine komplette Aufstellung hierzu ist im Anhang 4 gegeben. Die Kurse können

nach Themengruppen in die Bereiche Umwelt, Sicherheit, technischer Betrieb und Gemeinschaftsverhalten eingeteilt werden. Die Kurse über Sicherheit und Stationstechnik enthalten dabei ebenfalls verschiedene Aspekte des Umweltschutzes. Die in den Trainings- und Berichtslisten von TRAINET¹⁴ vorgegebenen Standards werden dabei beachtet, und die Trainingsprogramme für alle Teilnehmer an Antarktisexpeditionen des AWI werden auch in Zukunft weitestgehend mit dem TRAINET-Vorgaben in Einklang stehen.

Der umfassendste umweltbezogene Pflichtkursus für alle Expeditionsteilnehmer ist ein ganztägiges Seminar über den Umweltschutz in der Antarktis. Biologen und Experten des AWI, aber oft auch solche von auswärts, halten Vorträge, diskutieren die Problematik mit den Teilnehmern und geben Hinweise zur Verbesserung des Umweltbewusstseins in der Antarktis. In den letzten Jahren haben Fachleute des UBA regelmäßig zu diesem Seminar beigetragen.

Die Agenda des Seminars enthält unter anderen folgende Punkte:

- Einführung in die antarktische Umwelt: Südlicher Ozean, eisbedeckte und eisfreie Landschaften
- Einführung in die antarktische Flora und Fauna und ihre Besonderheiten
- Richtlinien für die Beobachtung von Tieren; Verhaltensweisen in der Nähe von Tieren
- Einführung über die umweltverträglichen Techniken an der Neumayer-Station
- Monitoring der Emissionen bei der Station
- Notfallregeln, besonders für Ölundfälle; Notfallhandbuch
- Abfallwirtschaftsplan
- Berichtspflichten
- Einführung in die internationalen gesetzlichen Regelungen, Gesetze und Regelungen zum Umweltschutz in der Antarktis
- Praxis der Antragstellung und der Genehmigungserteilung durch das UBA für Tätigkeiten in der Antarktis

Das AWI-Personal oder AWI-Expeditionsteilnehmer, die an der Neumayer-Station ankommen, werden erneut vom Stationsleiter über die wichtigsten Umwelt- und Sicherheitsregeln informiert und über die Stationsordnung. Auch diese Vor-Ort-Information ist Pflicht. Alle Hinweise werden dauerhaft an der Mitteilungstafel in der Station ausgehängt. Besucher der Station, die nicht AWI-Expeditionsteilnehmer sind, werden bei ihrer Ankunft auf ähnliche Weise vom Stationsleiter über gesetzliche und Hausregeln informiert.

Die Stationsordnung befasst sich zu einem großen Teil mit vorbeugenden und generellen Maßnahmen zur Sicherheit, die von den Mannschaften und Besuchern zu beachten sind. Sicherheitsmängel können in der Antarktis schnell zu Notfällen führen, die wiederum direkt ernsthafte Schäden an der Umwelt verursachen können oder indirekt, wenn sie als Folge von Rettungsmaßnahmen eintreten. Die strikte Einhaltung von Sicherheitsregeln ist somit ein Beitrag zum Umweltschutz und muss als Verhütungsmaßnahme angesehen werden. Eine Inhaltsübersicht der Neumayer-Stationsordnung wird in Anhang 2 gegeben.

14.1.2 Maßnahmen zur Energie- und Kraftstoffersparnis und zur Reduzierung der Emissionen

Energiemanagement ist nicht nur eine auf den Umweltschutz ausgerichtete Maßnahme, sondern vor allem auch ein Beitrag zur Kostenersparnis. Ein Energie-Managementsystem wird für die Krafterzeugungsanlagen und Energieverbraucher bei Neumayer eingesetzt werden, um ein Maximum an Wirkung mit einem minimalen Verbrauch an Energie und Kraftstoffen zu erreichen.

¹⁴ Trainingsnetzwerk in Verbindung mit dem Antarctic Environmental Officers Network AEON, s. ATCM XXVII/IP013

Die gesamte benötigte Heizenergie in der Station wird über Abwärme der Dieselmotoren gewonnen oder aus erneuerbarer Energie. Die Maschinen werden fachmännisch gewartet, um überflüssigen Kraftstoffverbrauch und vermeidbare Emissionen zu verhindern.

Die Fortsetzung und der Ausbau der Windenergienutzung sind bei Neumayer geplant (s. Kapitel 5.3.1.2). Solarzellen könnten in Zukunft dazu beitragen, den Kraftstoffbedarf weiter zu reduzieren.

Abgasreinigung wird gemäß dem Stand der Technik bei der N-III Generatorenanlage installiert werden. Qualitätskraftstoffe (z.B. niedrig-schweflige oder schwefelfreie) Kraftstoffe werden zum Einsatz kommen.

Details der genannten Maßnahmen sind bereits in den Kapiteln zuvor angesprochen worden.

14.2 Besondere Maßnahmen bei Stationsbetrieb, Fahrzeugeinsätzen, Transporten und Bauarbeiten

14.2.1 Notfallplanung

Notfallplanung ist bei den deutschen Aktivitäten in der Antarktis von Beginn an betrieben worden. Sie kann in ihrer offenkundigsten Umsetzung an der Sicherheitsmethodik erkannt werden, die bei den Stationsgebäuden und -ausrüstungen zur Anwendung kommt und von der der sichere Aufenthalt an der Station abhängt.

In den Jahren 1998/99 ist die Notfallplanung für Tätigkeiten in der Antarktis anhand der einschlägigen COMNAP/SCALOP-Empfehlungen überprüft und ergänzt worden. Diese Empfehlungen sollen die größtmögliche Übereinstimmung mit den von COMNAP erarbeiteten Standards herstellen, obwohl es viele unterschiedliche Einrichtungen der verschiedenen Länder in der Antarktis gibt, und gleichzeitig sollen sie vollständig sein und nicht auf Referenzen oder andere Dokumente hinweisen (müssen), deren Heranschaffung zu Verzögerungen führen könnte. Diese Standards sind vom AWI beachtet worden, als es 1998 sein umfassendes Notfallhandbuch Antarktis einführte (AWI 2003). Das Handbuch gibt es in einer englischen und einer deutschen Version. Angaben zum Inhalt des Handbuchs sind im Anhang 1 aufgelistet.

Schiffe in antarktischen Gewässern südlich des 60. Breitengrades müssen sich nach den strengen Sicherheits- und Umweltschutzrichtlinien verschiedener IMO-Vorschriften richten. Sie müssen über einen anerkannten Ölverschmutzungsnotfallplan (Shipboard Oil Pollution Emergency Plan, SOPEP) verfügen, und sie müssen besonderen Umweltschutzgesetzen für die Antarktis folgen, die in der "International Convention for the Prevention of Pollution from Ships" vereinbart worden sind (MARPOL 73/78). Eine Verpflichtung zur Ergreifung von Schutzmaßnahmen gegen Umweltschädigungen in der Antarktis ergibt sich auch aus dem Umweltschutzprotokoll.

Eine gesetzliche Verpflichtung, Maßnahmen gegen Umweltschädigungen in der Antarktis zu ergreifen, sowie besondere Berichtspflichten ergeben sich auch aus dem deutschen Gesetz zur Ausführung des Umweltschutzprotokolls vom 22 September 1994.

14.2.2 Ölunfall-Notfallplan (Oil Spill Contingency Plan)

COMNAP und SCALOP haben Richtlinien zur Ölunfallplanung entwickelt, die von kleinen, örtlich begrenzten Ölunfällen (Einrichtungs-Notfallplan) bis zu großen, katastrophalen Ölunfällen reichen, die die gemeinsame Bekämpfung durch mehrere (internationale) antarktische Operatoren erforderlich machen (Multi-Operator Notfallplan). Für die Neumayer-Station, und tatsächlich für alle AWI-Tätigkeiten in der Antarktis bis auf Schiffsoperationen auf See, ist der Ölunfallplan als getrennter Abschnitt in der Notfallfibel Antarktis enthalten (AWI 2003, s. Anhang 1).

14.2.3 Notfallmaßnahmen

Eine Anzahl vorbeugender Maßnahmen gegen Notfälle werden in der Notfallfibel behandelt (AWI 2003). Dort werden auch detaillierte Hinweise auf erforderliche Aktionen in Notfällen gegeben. Notfälle - auch wenn keine Personen- oder Umweltschäden eingetreten sind - müssen dokumentiert und dem AWI berichtet werden.

14.2.4 Verschmutzungen durch andere Stoffe als Kraft- und Schmierstoffe

Verschüttungen von Hydraulikflüssigkeiten werden vom AWI bei den Sicherheitsmaßnahmen wie Ölunfälle behandelt, selbst wenn biologisch abbaubare Produkte verwendet werden. Das Hydrauliksystem der Hubeinrichtungen bei der Neumayer-Station III wird mit Begrenzungsautomatik gegen Ölverluste ausgerüstet werden, und Auffangbehältnisse werden durchweg zur Anwendung kommen.

Während der Außenarbeiten an den Baustellen werden möglicherweise Sägespäne beim Schneiden von Holz und Sperrholz vom Wind fortgeweht. Es werden hieraus keine Beeinträchtigungen der Umwelt entstehen, aber trotzdem wird veranlasst werden, dass alle Sägearbeiten bis auf die am Ort des Einbaus direkt vorzunehmenden in einer windgeschützten Werkstatt ausgeführt werden (z.B. mit einer Kreissäge), wo das Sägemehl aufgefangen werden kann. Metallspäne von Schleifarbeiten werden weniger als geringfügige Auswirkungen haben, weil Schweißarbeiten auf den Baustellen nicht oder nur in geringem Umfang anfallen werden.

Die Müllbehälter und -container an den Baustellen N-II und N-III werden mit Türen oder Einwurföffnungen mit Verschlüssen so gegen Wind geschützt, dass keine Abfälle weggeweht werden können. Obwohl schwer durchzusetzen und zu überwachen, wird es ein striktes Verbot gegen das Wegwerfen von Zigarettenstummeln geben.

Die Vorkehrungen zur Abwasserreinigung sind in den Kapiteln über die einzelnen Tätigkeiten beschrieben worden.

14.2.5 Abstandshaltung zur Kaiserpinguinkolonie und zu Vogelansammlungen

Die antarktische Vogelwelt ist geräuschempfindlich. Ein sicherer Abstand muss deshalb zwischen der Kaiserpinguinkolonie in der Atkabucht und allen motorisierten Aktivitäten der Station eingehalten werden. Die in dieser Hinsicht zu befolgenden Regeln stellen eine wirksame, eingeführte Minderungsmaßnahme dar.

14.2.5.1 Fahrzeuge

Regelmäßige und kompetente Wartung aller Fahrzeuge ist eine Sicherheitsmaßnahme gegen Umweltschäden. Die Fahrzeuge bei Neumayer stehen unter der Aufsicht eines Fachingenieurs. Wenn größere Operationen wie Stationsbaumaßnahmen stattfinden, stößt mindestens ein Fahrzeugspezialist zum Team. Außerdem werden die Fahrzeuge in regelmäßigen Zeitabständen oder auch vor größeren Einsätzen für sorgfältige Inspektionen nach Deutschland verfrachtet (z.B. Pisten Bullies nach 6 oder 7 Jahren), und in der jeweils nachfolgenden Saison wieder zur Station zurückgebracht.

Ein beträchtlicher Fortschritt in Richtung auf eine Verminderung der Schadstoffe im Abgas ist bei den Zweitaktmotoren der Ski-Doos erreicht worden, als das AWI im Jahr 2002 die Flotte durch das Bombardier Rotax Modell ersetzte. Die Beimischung des Öls geschieht hier bedarfsgesteuert in der Maschine. Das Gemisch wird eingespritzt, und zwar erst, wenn die Auslassöffnungen geschlossen sind. Kraftstoffverluste über den Auspuff werden damit fast ausgeschlossen¹⁵, und der

¹⁵ Dies sind die hauptsächlichen Verschmutzungen durch Zweitaktmaschinen und verursachen den typischen Geruch.

Injektionsprozess verringert die Emissionen um bis zu 50 % und den Kraftstoffverbrauch um bis zu 25 % bei der gleichen Leistung wie bei einem Motor mit herkömmlicher Zündung (Herstellerinformation und EPA 2002).

14.2.5.2 Flugzeuge

Piloten, die die Neumayer-Station anfliegen, werden entweder in der Flugplanungsphase oder spätestens bei der Kontaktaufnahme mit Neumayer vor der Landung über die Präsenz und den Ort der Kaiserpinguinkolonie informiert. Speziell für alle wissenschaftlichen Flüge gelten die Vorläufigen Richtlinien wie in dem Arbeitspapier ATCM XXV/WP-026 (United Kingdom 2002) beschrieben bereits seit 2002. Das AWI wird dafür Sorge tragen, dass ergänzende Informationen betreffs Neumayer auf der Basis dieser Richtlinien (und derer, die im XXVII ATCM WP 010, Guidelines for the Operation of Aircraft near Concentrations of Birds in Antarktis, aufgelistet sind) so bald wie möglich - und in jedem Fall vor Aufnahme der Bauaktivitäten für die neue Station - in das AFIM aufgenommen werden.

Helikopterpiloten, die an der Neumayer-Station arbeiten, dürfen nicht über der Westseite der Atkabucht fliegen, es sei denn dass alle Pinguine den Koloniestandort verlassen haben. Wenn sie Flüge zwischen der Neumayer-Station und dem Schiffslandeplatz durchführen, müssen sie sich mindestens 1,5 km westlich der westlichen Uferlinie der Bucht bewegen. Hubschrauberlandungen in der Nähe der Kolonie (z.B. für Besuche der Kolonie) sind nicht gestattet. Die Kolonie ist jedoch in der Vergangenheit von Besuchern mit Hubschraubern aufgesucht worden, und neue Besuche sind offensichtlich für Anfang Dezember 2004 geplant <www.photosafaris.com/EmperorPenguins.asp>. Derartige Besuche liegen außerhalb der Kontrolle durch die Station.

Die Flugwege der Festflügelflugzeuge verlaufen bei Neumayer wegen der Ausrichtung der Flugpiste im Schnee ($108^{\circ}/288^{\circ}$) in Ost-West-Richtung. Aufgrund des vorherrschenden Ostwinds erfolgen die Starts normalerweise in Ostsüdostrichtung. Wenn nach dem Start ein gerader Kurs von 108° eingehalten wird, führt der Flugweg im Süden an der Kolonie vorbei, d.h. die Kolonie wird im Norden gelassen. (s. Umgebungskarte Abb. 5-3). Der horizontale Abstand zwischen dem Flugweg und dem Brutplatz der Kaiserpinguine wird jedes Jahr um 200 m verringert wegen der sich verändernden Lage der Station, die sich entlang der Fließlinie des Schelfeises bewegt. Der kleinste Abstand des Flugweges wird bei Betriebseinstellung der Station erreicht werden und dann etwas über 2 km betragen. Die Neumayer-Station III wird mindestens 5 km weiter im Süden gebaut, und sie wird ihre nördlichste Position in 25 Jahren erreichen. Diese Position wird immer noch südlich der jetzigen N-II Position liegen. Der 2 km-Horizontalabstand des Flugweges kann deshalb als das Allzeit- und Kurzzeitminimum angesehen werden. Dieser minimale Abstand ist beträchtlich größer als die Abstände, die in den anzuwendenden Richtlinien empfohlen werden, besonders auch in den oben erwähnten, die weitestgehend anerkannt werden und in verschiedenen Managementplänen für geschützte Gebiete in der Antarktis Anwendung finden.

Da keine Flüge über der Pinguinkolonie stattfinden oder erlaubt sind, ist der vertikale Abstand der Flugzeuge weniger von Interesse. Aus der Empfehlung in ATCM XXV/WP-026 "to keep low to the horizon" (sich dicht am Grund zu halten) wird geschlossen, dass die angegebenen Minimalflughöhen sich auf Überflüge beziehen und nicht notwendigerweise eingehalten werden sollten, wenn im horizontalen Minimalabstand oder weiter entfernt vorbeigeflogen wird. Der Ost-West Abstand zwischen Abhebeort und der Eiskante der Atkabucht ist größer als 4 km. Die Steigrate eines beladenen Do 228 Flugzeugs beträgt 1.500 Fuß/min mit einer relativen¹⁶

¹⁶ Die relative Geschwindigkeit wird in Relation zur umgebenden Luft angegeben. Im Gegenwind ist die absolute Geschwindigkeit (oder Geschwindigkeit über den Grund gemessen) kleiner als die relative Geschwindigkeit. Wenn bei Neumayer gegen den vorherrschenden Ostwind gestartet wird, wird die an der Eiskante erreichte Flughöhe daher größer sein als in der Berechnung dargestellt.

Geschwindigkeit von 120 Knoten, so dass das Flugzeug beim Erreichen der Eiskante nach $4000/1852/(120/60) = 1,08$ Minuten in einer Höhe von mindestens $1500 \cdot 0,3048 \cdot 1,08 = 493$ m fliegt. Falls niedrigere Flughöhen beim Passieren der Kolonie im Mindest-Horizontalabstand von 2 km als vorzuziehen angesehen werden sollten, kann die Steigrate verringert werden. Im übrigen sind Flugrichtungsänderungen möglich, die hier nach rechts bzw. Süden erfolgen müssten, sobald 1.000 Fuß Höhe erreicht sind, was hier lange vor dem Erreichen der Eiskante der Fall ist.

Über die Auswirkungen von Lärm auf Pinguine ist nur wenig bekannt, aber die Störungen durch Fluggeräusche können unerwartet und groß sein (Culik et al. 1990). Es wird hier angenommen, dass die Empfehlungen über Abstände, die in den einschlägigen Veröffentlichungen und von der ATCM eingeführten Richtlinien gegeben werden, die Unsicherheiten über die Geräuschtoleranzen bei Vögeln einschließen.

Nachtflüge finden bei Neumayer trotz der 24 Stunden währenden Helligkeit im Sommer nicht statt. Dies stellt auch eine Verhütungsmaßnahme dar, wenn man bedenkt, dass die Pinguine nach den Beobachtungen ihre Aktivitäten während der Nacht reduzieren und weniger Futter zur Kolonie bringen (pers. comm. J. Plötz).

Die Flugrestriktionen können aufgehoben werden, wenn in der Atkabucht keine Vogelansammlungen (Pinguine in der Mauser) mehr beobachtet werden, was normalerweise von etwa Mitte Januar an der Fall ist. Die Aufhebung der Flugrestriktionen kann nur durch den Stationsleiter erfolgen, nicht durch die Piloten.

Das Betanken der Flugzeuge bei Neumayer erfolgt ausschließlich mit der Druckbetankungsmethode, bei der der Kraftstoff durch eine fest anzuschließende Schlauchleitung in die Tanks gepumpt wird, die beidseitig mit Absperrventilen versehen ist. Bewegungen des Kraftstoffes durch Schwerkraft, die schwer zu kontrollieren sind, werden dadurch vermieden, und keine Kraftstoffreste können aus den Füllschläuchen entweichen. Das Austreten von Kraftstoffdämpfen wird bei der Methode ebenfalls stark reduziert, aber die Verdampfung ist wegen der vorherrschenden Temperaturen ohnehin extrem niedrig.

Da die Temperaturen bei Neumayer in der Flugsaison nicht zu niedrig sind, besteht keine Notwendigkeit zum "warmen Auftanken" der Flugzeuge. Alle Betankungsvorgänge finden deshalb bei abgestellten Flugzeugtriebwerken und damit bei verminderter Gefahr statt. Der erforderliche Strom für die Pumpe(n) wird über die Boden-Versorgungseinheit (ground unit) bereitgestellt (s. Foto Abb. 7-1, roter Kasten im Vordergrund).

14.2.6 Laufende Überwachung (Monitoring)

Wo die Beobachtung von Einwirkungen auf die Umwelt und das Monitoring von Immissionen so schwierig ist wie bei der Neumayer-Station, hat das Monitoring der Emissionen und die Überwachung von Aktivitäten mit umweltschädigendem Potenzial Vorrang.

Das Monitoringprogramm bei Neumayer (s. Tab. 14-1) konzentriert sich deshalb auf eine vollständige Erfassung aller Aktivitäten, und auf formgebundene, regelmäßige Berichterstattung über Parameter mit Bedeutung für die Umwelt.

Das Monitoringprogramm wird ständig verbessert und voraussichtlich während des Einsatzes bei der Neumayer-Station III weiter ausgebaut. Eine Ausweitung auf das Monitoring von Immissionen ist jedoch nicht wahrscheinlich, weil hier quantifizierbare Ergebnisse nicht erwartet werden können. Immissionen im Schneegrund (Ablagerungen aus den Abgasen) ließen sich zwar in unmittelbarer Umgebung der Station nachweisen, aber wegen der geringen Konsistenz solcher Oberflächenmesswerte würden sich derartig ausgeweitete Streuungen ergeben, dass keine nutzbaren Erkenntnisse und keine Angaben zu Veränderungen gewonnen werden könnten.

Tab. 14-1 Gegenstände und Häufigkeiten des Monitorings

Gegenstand	Zeit/Frequenz	Umweltauswirkung	Bemerkungen
Kraftstoffe/Öle Umschlag und Transporte	jedes Ereignis	Schnee	Kraftstoffe/Öle Logbuch
Kraftstoffe/Öle Verbräuche	wöchentlich	Atmosphäre, Schnee, Meer	Technischer Bericht ¹⁾
Kraftstoffe/Öle Lagerung	jede Veränderung	Schnee	K/Ö Logbuch
Ölunfälle	bei Auftreten	Schnee	Notfallfibel / Ölunfallplan ²⁾
Dieselgeneratoren Abgas-komponenten (Station)	i.M. 1x monatlich, jeder Motor ³⁾	Atmosphäre, Schnee, Meer	Gesonderter Bericht
Abwasserreinigung	tägl. Inspektion	Schnee (Meer)	Abwasser-behandlungs-logbuch
Ablaufwasser	kontinuierlich		
pH-Werte, feste Schwebstoffe, Schlammgehalt	wöchentlich		
BSB, Keime	unregelmäßig ⁴⁾		
Schlammproduktion/-abfuhr	täglich/jährlich	(Rückführung)	Berichte über Abfälle (Abfall-wirtschaftsplan)
Feste Sonderabfälle	Bei Tätigkeitsende / jährlich	(Rückführung)	
Flüssige Sonderabfälle	Bei Tätigkeitsende / jährlich	(Rückführung)	
Wassergewinnung aus Schnee	wöchentlich	Schnee	Technischer Bericht
Schneeoberflächen (z.B. Markiern., neue Pisten)	bei Ausführung	Schnee	Technischer Bericht
Luft: Aerosole, Spuren-stoffe ⁵⁾	kontinuierlich	Atmosphäre, Hintergrundbelastung	Observatoriums-programm

- 1) Die Technischen Berichte werden vom Stationsüberwachungsteam in der Logistikabteilung im AWI gesammelt und ausgewertet.
- 2) Die zu ergreifenden Maßnahmen bei Ölunfällen sind in der Fibel detailliert angegeben. Die Dringlichkeit der Berichterstattung bei Öl-Zwischenfällen hängt von der Schwere des Zwischenfalls ab. Auch wenn keinerlei Öl-Zwischenfälle zu verzeichnen sind, muss dies im Technischen Bericht bestätigt werden.
- 3) Jedes Monitoring besteht aus einer Serie von 30 Messungen pro Maschine, vorzugsweise vor und nach Wartungsüberholungen. Die Monitoringintervalle richten sich deshalb weitgehend nach diesen Wartungstätigkeiten. Die Messungen werden bei MCR (maximum continuous rating) durchgeführt, der optimalen Dauerlast der Motoren.
- 4) Die Messungen dienten ursprünglich zur Kontrolle der richtigen Funktion der Anlage. Es zeigte sich, dass die Kontrolle einfacher und direkter durch Sicht- und Geruchskontrolle auszuführen ist.
- 5) Das Observatorium ist 1.500 m entfernt. Immissionen aus dem Stationsbetrieb sind nicht nachweisbar. Die Messungen sind deshalb geeignet, den ungestörten Zustand (Hintergrundbelastung) festzustellen.

15. Künftige Entwicklung der Umwelt bei Wegfall der geplanten Tätigkeiten

Die Umgebung der Neumayer-Station würde bei Einstellung des Betriebs und nach dem Abbau der gegenwärtigen Station innerhalb weniger Tage auf den ersten Blick ein äußeres Erscheinungsbild bieten, das sich praktisch nicht von dem der weiteren, ungestörten Umgebung unterscheidet. Die Ursache liegt in dem Driftschnee, der innerhalb kurzer Zeit alle Spuren in der Schneeoberfläche verdeckt.

Die Ablagerungen im Schnee des Schelfeises aus den Abgasen des Betriebs der Stationen N-I und N-II aus den 27 Jahren von 1981 bis 2007 verteilen sich aufgrund des Schneezutrags über eine Tiefe von etwa 15 m. Hinsichtlich der horizontalen Ausbreitung kann man davon ausgehen, dass Spuren aus den Emissionen der Stationsdieselmotoren in den westlichen Richtungen nur bis zur maximal 35 km entfernten Eiskante und in den anderen Richtungen in Entfernungen bis maximal 10 km von der Station reichen. Mit den gegenwärtigen Methoden und Mitteln würde man wahrscheinlich Spurenstoffe aus den Abgasen in Entfernungen über 5 km von der Station nicht mehr nachweisen können (vgl. Rankin 2003). Einträge in das Meer oder auf das Meereis westlich von Neumayer haben sich aufgrund der Eisdrift und der Meeresströmungen vermutlich auf sehr weite Bereiche verteilt und dürften wegen der geringen Konzentrationen von den Hintergrundwerten nicht zu unterscheiden sein.

Die beiden Eislinen aus den Abwässern der Stationen können im Extremfall in der Tiefe des Übergangs vom Schnee zu Eis liegen, d.h. in maximal etwa 60 m Tiefe. Messungen bei N-I haben wesentlich geringere Tiefen von etwa 28 m ergeben, was mit den geringen Mengen und der dadurch bedingten, schnelleren Abkühlung des Abwassers bei der horizontalen Ausbreitung in den dichteren Schneesichten erklärt werden kann. Außerdem befinden sich im Schnee bei Neumayer diverse dünne Eischichten mit Dicken von wenigen Millimetern bis zu einigen Zentimetern, die im Sommer nach Anschmelzen der Schneeoberfläche an Sonnentagen beim Gefrieren in der folgenden Nacht entstanden sind, und die eine Eindringung wie in reinen Schneestrukturen behindern. Wenn die Abwasserlinsen schlussendlich das Meer erreicht haben werden, kann erwartet werden, dass das Schmelzen genügend lange Zeit in Anspruch nehmen wird, um eine kräftige Verdünnung im Meerwasser herbeizuführen und sicherzustellen, dass die Wasserqualität nicht nachteilig beeinflusst wird.

Die aus Wellblechen zusammengeschraubten Stahlröhren der Stationen N-I und N-II, die in der Antarktis verbleiben sollen, werden bei Aufgabe der Neumayer-Station II Schneeüberdeckungen von ca. 16 m und 7 m aufweisen. Die tatsächlichen Überdeckungen werden schneller anwachsen als dem Schneezutrag entspricht, weil die Röhren unter dem zunehmenden Druck weiter zusammengedrückt werden. Die Unterseiten der Röhren werden dagegen in den Schneesichten bleiben, in denen sie gegründet wurden.

Es kann angenommen werden, dass die drei Heißwasserbohrungen aus dem Jahr 1993 durch das Schelfeis bei Neumayer kaum Spuren hinterlassen oder gar Umweltbeeinträchtigungen verursacht haben. Bohrlöcher wachsen unter dem Eisdruck schnell zu, wenn sie nicht freigehalten werden. Eine Verrohrung der Bohrlöcher ist nicht erfolgt, und es sind keine Chemikalien in die Bohrlöcher eingeführt worden (Nixdorf et al 1994). Zwei ungefähr 250 m lange Elektrokabel und ein 440 m langes, bis zum Meeresboden reichendes Kabel mit ca. 2 cm Durchmesser konnten nach den Experimenten wegen Festfrierens nicht mehr geborgen werden. An der Unterseite eines der Bohrlöcher ist ein Ultraschall-Echolot mit etwa 30 cm Länge und 10 cm Durchmesser verblieben, das an einer 2 m langen Stahlstange angeschraubt ist. Außerdem sind in einem Bohrloch mit dem Kabel 11 im tieferen Bereich des Loches angebrachte Temperaturmessfühler (thermistors) eingefroren, die noch Daten liefern (2004).

Damit wird nach Aufgabe der Neumayer-Station II der von den Stationsbetrieben bis 2007 beeinflusste Schneekörper etwa folgende Ausdehnung haben:

Nord-Süd-Richtung: $7 \text{ km N-I/N-II} + 2 \cdot 5 \text{ km} = 17 \text{ km}$

Ost-West-Richtung: $4 \text{ km N-I/N-II} + 2 \cdot 5 \text{ km} = 14 \text{ km}$

Tiefe: 7 bis 60m, im Bereich 1 km südlich N-II örtlich bis Schelfeisunterkante.

Dieser Schneekörper wird in der Folgezeit zunehmend weiter unter die Schneeoberfläche gelangen und sich gleichzeitig mit dem Eisfluss in generell nördlicher Richtung auf die Abbruchkante zu bewegen (s. Karte Abb. 5-3). Voraussichtlich im Zeitraum von etwa 2045 bis 2060 wird der Schneekörper die Abbruchkanten des Schelfeises erreichen und im Verlauf von etwa 85 weiteren Jahren¹⁷ in diversen Teilstücken abbrechen und abtreiben. Die im Schnee eingeschlossenen Teile und die Ablagerungen aus den Emissionen werden beim Schmelzen frei werden und absinken oder aufschwimmen und bis dahin über einen schwer abzuschätzenden, aber sicherlich sehr großen Meeresbereich verteilt sein.

Nachteilige Auswirkungen auf die Meeresumwelt einschließlich Meeresboden sind dabei nicht zu erwarten. Die massivsten Teile sind die Stahlrohre der Schutzgebäude beider Stationen. Das Auftreffen der Stahlrohre auf dem Meeresboden könnte einige Schäden an der belebten Natur anrichten, die jedoch sehr begrenzt sind und in keinem Verhältnis zu den weitaus gravierenderen und ausgedehnteren Schäden aus den Grundberührungen der Eisberge stehen.

Umweltauswirkungen auf die Atkabucht im Osten oder das Meer westlich der Stationsstandorte und ihrer Wanderwege mit dem Schelfeis werden sich nicht von denen unterscheiden, die bei Ausführung der geplanten Tätigkeiten zu erwarten sind.

Wenn man nur die sichtbaren Spuren der Neumayer-Aktivitäten in Betracht zöge, dann würde der ursprüngliche oder Referenzzustand nach etwa drei Jahren wieder hergestellt sein. Danach würde wahrscheinlich auch der flache Schneehügel, der sich über Stationen wegen der rauheren Oberflächenbeschaffenheit ausbildet, nicht mehr zu erkennen sein. Wenn man die Teile und Stoffe einbezieht, die im Schnee des Schelfeises zurückgelassen werden (N-I und N-II), dann wird sich ein dem ungestörten Zustand entsprechender Referenzzustand in ca. 120 Jahren einstellen, und nach ungefähr 150 Jahren vom gegenwärtigen Zeitpunkt, wenn man auch die geplante Lebenszeit der Neumayer-Station III berücksichtigt.

16. Lücken und Unsicherheiten bei der Einschätzung der Umweltauswirkungen

Während die unbelebte Umwelt im Gebiet der Tätigkeiten wegen der vielen Jahre der Beobachtung und des Stationsbetriebs relativ gut bekannt ist und verstanden wird, ist die belebte Umwelt im Umfeld der Station bisher nicht gründlich untersucht oder beobachtet worden, insbesondere nicht im Hinblick auf irgendwelche Umweltauswirkungen aus dem Stationsbetrieb. Der nächstgelegene Ort, an dem biologische Forschung betrieben wird (an Robben und Kaiserpinguinen), ist das etwa 300 km von der Station entfernte Drescher Inlet.

Unsicherheiten, die sich aus den Wetter- und Meereisbedingungen ergeben, sind in der UVS so weit berücksichtigt worden, wie es die Erfahrungen aus der Vergangenheit als angemessen erscheinen lassen. Einige Unsicherheiten verbleiben dabei jedoch, weil diese natürlichen Gegebenheiten manchmal extremen Veränderungen unterliegen.

Die vorhandenen technischen und operativen Ungewissheiten ergeben sich aus dem großen Umfang der Tätigkeiten und aus der langen Dauer, die bis 25 Jahre in die Zukunft reicht. In einer

¹⁷ 17.000 m bei ca. 200 m/Jahr.

derart langen Zeit können technische Fortschritte zu Veränderungen bei den Ausrüstungen und beim Betrieb führen, die in dieser UVS nicht behandelt werden können. Solche Veränderungen werden gegebenenfalls Gegenstand neuer Umweltverträglichkeitsuntersuchungen sein. Ein paar kleinere Ungewissheiten müssen der Tatsache zugerechnet werden, dass die Planungsphase für die Tätigkeiten noch nicht ganz abgeschlossen ist.

Unsicherheiten in der Beurteilung der Einwirkungen auf die Umwelt sind sowohl von der Genauigkeit der technischen und logistischen Planungen wie auch von den Einschätzungen der mit ihnen verbundenen Effekte abhängig.

Die Unsicherheiten, die für diese UVS benannt werden können, sind in der Tabelle 16-1 aufgelistet. Die Eingruppierung der Auswirkungen stellt eine näherungsweise Einschätzung der möglichen Unterschiede bei den bereits beschriebenen Einwirkungen auf die Umwelt dar, die sich auf Grund der Unsicherheiten ergeben.

Tab. 16-1 Unsicherheiten bei dieser Umweltverträglichkeitsstudie

Bezug	Ungewissheit	Auswirkung
Kraftstoffverbrauch bei der Stationsversorgung	Die Aufteilung zwischen Wind- und Diesel-Krafterzeugung kann erheblich schwanken je nach der Ausbaustärke mit Windgeneratoren	mittel (Immissionen aus Abgasen)
Terminplanung	Anzahl der benötigten Saisons für den Bau von N-III (geplant 2, Extreme 1 oder 3)	mittel (Dieselverbrauch)
Terminplanung	Anzahl der benötigten Saisons für den Abbau der Neumayer-Station II	gering (Dieselverbrauch)
Zubringerflüge	Andere als die Dornier Do 228-101 Flugzeuge könnten für das Personal auf der Strecke Novolazarevskaya-Neumayer eingesetzt werden	gering (Kerosinverbrauch ohne große Änderung)
Personal	Die Anzahl der Personen bei den Tätigkeiten kann leicht von den in dieser UVS genannten Zahlen abweichen	gering (Kraftst. f. Reise, Abwasser)
Stationsentwurf	Die genauen Abmessungen und Auslegungen der Stationsgebäude können etwas von denen in der Planungsphase abweichen	keine
Stationsort	Der genaue Stationsort könnte bis zu 4 km von dem in der UVS genannten abweichen *)	mittel (Kraftst. f. Transporte)
Technische Ausrüstung der Station	Die Art der Heizung/Lüftung in N-III ist noch nicht genau festgelegt: Warmwasserheizung oder Luftheizung über Ventilation.	keine (ausschließlich aus Abwärme)
Toiletteneinrichtungen bei den Baucamps	Die Methode der Entsorgung des schwarzen Abwassers bei den Baucamps (N-III Bau und N-II Abbau) steht noch nicht fest: Verbrennung / Einschluss u. Abtransport / Reinigung in der Stationsanlage.	gering (Immissionen in die Luft bei Verbrennung)
Transportmengen	Gesamt Mengen und -volumina der Kollis für den Bau von N-III können von den genannten leicht abweichen.	gering (Kraftst.-verbrauch Über-eistransporte)
Schiffstransporte	Anzahl, Größe und Reisezeiten der Transportschiffe können leicht variieren	mittel (Abgasemissionen)

*) Die geodätischen Untersuchungen im ausgewählten Gebiet für einen N-III Stationsort dauern noch an und könnten Ergebnisse liefern, die von den früheren Ergebnissen abweichen. Die Wahrscheinlichkeit für derartige Abweichungen mit der Konsequenz eines neuen Stationsortes ist jedoch sehr gering.

17. Berichterstattung nach Abschluss der Tätigkeiten

Die folgenden Berichte wird der Antragsteller AWI der erlaubnisgebenden Umweltbehörde UBA nach Abschluss der jeweiligen Tätigkeit übergeben:

1. Ein Verzeichnis der Teile, die nach dem Abbau der Neumayer-Station II (Tätigkeit C) tatsächlich im Schneeuntergrund zurückgelassen worden sind, mit Angaben zu den Materialien, Gewichten und Volumen sowie zu den genauen Orten mit einer Lageskizze.
2. Eine Auflistung der Teile, die beim Abbau der Neumayer-Station II (Tätigkeit C) aus der Antarktis weggebracht worden sind, mit Angaben zu den Materialien, Gewichten und Volumen, und über die Weitergaben zur Weiterverwendung, dem Recycling oder der umweltgerechten Entsorgung.
3. Eine Aufstellung über die tatsächlichen Kraftstoffverbräuche mit Zuordnungen zu den Tätigkeiten A (Bau N-III) und C (Abbau N-II) und Angaben über die Verbraucher und Verbrauchszeiten.

18. Ergebnisse und Schlussfolgerungen

18.1 Einführung

Die Umweltauswirkungen, die von drei geplanten Tätigkeiten des AWI ausgehen können, sind abgeschätzt worden. Alle drei Tätigkeiten hängen mit dem Betrieb der Neumayer-Station auf dem Ekström-Schelfeis zusammen. Die Neumayer-Station dient seit 1982 als wissenschaftliche und logistische Basis. Die begründete Absicht des AWI und der betroffenen Wissenschaftsgemeinde, den Betrieb der Neumayer-Station weiterzuführen und ihre Kapazitäten zu erweitern, machen die geplanten Tätigkeiten erforderlich:

- A Bau der Neumayer-Station III und ihr später einmal unvermeidbarer Abbau
- B Betrieb der Neumayer-Station III, und
- C Demontage und Rückführung der Neumayer-Station II.

Tätigkeit A

Der Neubau der Neumayer-Station ist erforderlich, weil die unterirdische Neumayer-Station II nur noch wenige Jahre bestehen wird, bevor Verformungen aus den Schneelasten jede weitere Nutzung unmöglich machen. Ein neuartiger Entwurf ist für das Stationsgebäude ausgewählt worden, wobei man sich an folgenden Prioritäten ausgerichtet hat:

- Verminderung des jährlichen Zeit- und Kostenaufwands für die Unterhaltung
- Verlängerung der Lebenszeit der Station auf mindestens 25 Jahre
- Möglichkeit des Abbaus am Ende der Nutzungszeit, ohne dass Teile im Schneeuntergrund zurückgelassen werden müssen.

Das geplante Gebäude ist im Grunde eine höhenverstellbare, aufgeständerte Plattformstruktur. Sie setzt sich zusammen aus einer ca. 2.000 m² großen, unterirdischen Garage, deren Dachoberseite sich in Höhe der Schneeoberfläche befindet (s. Abb. 5-4 bis 5-7), und einer darüber auf Stützen stehenden Plattform in 6 m lichter Höhe. Die Plattform trägt das eigentliche, zweistöckige und beheizte Stationsgebäude mit etwa 1.600 m² Grundflächen. Der oberirdisch aufgestützte Gebäudeteil ist etwa 82 m lang und wird mit einer aerodynamischen Umhüllung versehen sein.

Die beiden Gebäudeteile werden über die Stahlstützen fest miteinander verbunden sein, die durch das Garagendach hindurchgehen und die Gebäudelasten über flache Fundamente auf den Schneeboden der Garage abtragen. Das ganze Gebäude soll mit Hilfe von hydraulischen Pressen

einmal im Jahr angehoben werden, um den Schneezutrag auszugleichen. Der Garagenboden muss danach mit Schnee aufgefüllt werden, um die nominale Raumhöhe in der Garage wieder herzustellen.

Eine oder zwei Saisons werden für den Bau an einer Stelle etwa 5 km südlich des jetzigen Standorts von N-II benötigt werden. Ein Baucamp für bis zu 48 Personen muss eingerichtet und nach der Baufertigstellung wieder abgebaut werden. Das Personal wird voraussichtlich die Flugverbindung über die Station Novolazarevskaya nutzen. Alle Bauteile für die Station werden per Schiff an die Eiskante transportiert und von dort mit Kettenfahrzeugen und Schlitten über das Eis zur Baustelle oder dem nahen Zwischenlager gebracht.

Am Ende ihrer Nutzungszeit wird die Neumayer-Station III vollständig demontiert und aus dem Antarktis-Vertragsgebiet entfernt werden.

Tätigkeit B

Der Ganzjahresbetrieb der Neumayer-Station III wird von der Observatoriumsarbeit bestimmt, die ununterbrochene Aufmerksamkeit erfordert. Vier bis sechs Wissenschaftler und fünf Personen als Betriebspersonal überwintern an der Station. Dieses Personal wird jedes Jahr während der Sommersaison ausgetauscht, wenn die Station mit dem Schiff versorgt wird und die Vorräte aufgefüllt werden.

Die Stromversorgung erfolgt über Dieselgeneratoren. Die Abwärme der Maschinen wird zur Heizung der Station, zur Wassergewinnung aus Schnee und zur Warmwassererzeugung verwendet. Die Krafterzeugung soll durch Windenergie ergänzt werden, und zwar in höherem Maße als bei der Neumayer-Station II. Die Abwässer der Station werden gereinigt und desinfiziert, bevor sie in eine Schneegrube abgeleitet werden.

Während der Sommersaison können in der Station bis zu 36 Expeditionsteilnehmer in einem gesonderten Gebäudeteil (Sommerstation) untergebracht werden, der im Rest des Jahres stillgelegt wird. Die logistischen Aufgaben der Station schließen die Bereithaltung und Wartung eines großen Fahrzeug- und Schlittenparks und die Betreuung der Polarflugzeuge des AWI ein.

Größere Reparatur- und Wartungsarbeiten am Gebäude, den wissenschaftlichen Observatorien und den Ausrüstungen werden normalerweise durch Fachleute in der Saison ausgeführt. Es ist beabsichtigt, wegen der einfacheren Arbeiten bei der Gebäudeanpassung an das Schneeniveau die Zahl des sommerlichen Wartungspersonals im Vergleich zu N-II zu reduzieren.

Tätigkeit C

Die Vorgängerstation N-II soll abgebaut werden, sobald die Neumayer-Station III den Betrieb aufgenommen hat. Die gesamte Rückbaumaßnahme kann in Abhängigkeit von den jeweils zur Verfügung stehenden Personal- und Transportkapazitäten einige Saisons in Anspruch nehmen.

Die Einwirkungen auf die Umwelt, die sich aus dem Zurücklassen von Teilen der Station im Schneegrund ergeben, sind mit denen verglichen worden, die sich im Verbund mit den dann erforderlichen Arbeiten bei ihrer Entfernung ergeben würden. Die Stahlröhren von N-II und einige Rohrleitungen und Stromkabel sind derartig tief im Schnee vergraben und so fest darin eingebettet, dass ein riesiger Aufwand und das Verbrennen enormer Kraftstoffmengen erforderlich würden, wollte man sie aus dem Schnee befreien und abtransportieren.

18.2 Auswirkungen von Emissionen auf die Luftqualität

Das Verbrennen von Kraftstoffen ist bei allen geplanten Tätigkeiten unumgänglich, auch wenn erneuerbare Energie zur Unterstützung eingesetzt wird. Die Immissionen der Verbrennungsprodukte in die Luft sind deshalb eine unvermeidbar mit den Tätigkeiten verbundene Einwirkung auf die Umwelt. Diese Umweltbelastung wird ganz allgemein durch den sparsamen Verbrauch der

Kraftstoffe abgemindert, und zusätzlich durch die Abgasreinigung bei den stationären Dieselmotoren. An der Neumayer-Station III wird die Energie so ökonomisch eingesetzt, dass kein Kraftstoff für direkte Heizzwecke verbrannt wird. Ein bedeutsamer Schritt zur Abminderung der schädlichen Abgasemissionen wird getan werden, wenn in den kommenden Jahren nur noch niedrig-schweflige oder schwefelfreie Kraftstoffe verwendet werden.

Wenn man den zuletzt gemessenen, durchschnittlichen Jahresverbrauch an Dieselmotoren an der Neumayer-Station II in Höhe von 211.900 Litern¹⁸ zur Basis nimmt, dann wird der Betrieb der Neumayer-Station III 49 % mehr Kraftstoff wegen des größeren Strombedarfs erfordern, während die Abgabe von Schadstoffen mit dem Abgas wegen verbesserter Motoren und saubererer Kraftstoffe mit deutlich geringerem Zuwachs zu Buche schlagen wird. Die anderen geplanten Tätigkeiten, die Stationsbau und -abbau betreffen, werden jede für sich weniger Kraftstoff benötigen als ein einjähriger Betrieb der N-III Station (s. Tab. 9-4).

Alle beschriebenen Tätigkeiten sind von Schiffstransporten abhängig. Die in die Luft abgegebenen Emissionen von Schiffen im Antarktis-Vertragsgebiet sind dementsprechend in die Abschätzungen der Auswirkungen auf die Umwelt eingegangen. Auf die gleiche Weise sind interkontinentale Flüge und Zubringerflüge im Zusammenhang mit Reisen des Personals berücksichtigt worden, genauso wie wissenschaftliche und logistische Flugaktivitäten, die im Jahresdurchschnitt von der Neumayer-Station als Basis unterstützt werden. Es stellt sich dabei heraus, dass die Einträge von Schadstoffen in die Luft durch Schiffe und Flugzeuge einen beträchtlichen Anteil ausmachen (s. Tab. 9-4 und 9-5). Die Einwirkungen müssen jedoch insgesamt als gering angesehen werden, weil die flüchtigen Abgasbestandteile und die Rußteile ausgestoßen werden, während sich die Quelle überwiegend in Bewegung befindet, und sich deshalb schnell in der Atmosphäre zu unbedenklichen Konzentrationen verteilen werden.

Die Emissionen aus Punktquellen bei Neumayer (Dieselgeneratoren) können möglicherweise in der näheren Umgebung nachweisbar sein, werden aber lediglich vernachlässigbare Auswirkungen auf die Umwelt haben. Auch sind nachteilige Langzeitauswirkungen auf die Luftqualität nicht zu erwarten, weil die Emissionen insgesamt vergleichsweise gering sind, und weil die vorherrschenden Windgeschwindigkeiten eine schnelle Verdünnung bis zur Größe der Hintergrundbelastung herbeiführen werden.

18.3 Auswirkungen auf die Schnee- und Eisumgebung

Der Untergrund bei Neumayer besteht aus dem Schnee des mehr als 200 m dicken Schelfeises, mit mehr als 30 km Ausdehnung in der Richtung, in die der Wind ganz überwiegend weht. Ablagerungen von Abgaspartikeln auf der Schneeoberfläche werden vom Wind sehr weit gestreut und zusätzlich infolge der Driftbewegungen und des Schneezutrags auch in der Tiefe verteilt.

Der Schnee wird direkt durch das Befahren der Oberfläche mit Kettenfahrzeugen beeinflusst. Störungen der Schneeoberfläche treten auch beim Herstellen von Gruben bei den Bauarbeiten auf, und wenn Schnee zur Wassererzeugung entnommen oder zum Verfüllen des Garagenbodens abgetragen wird. Ebenso stellt die Herstellung von Bermen für die Einrichtung weniger driftgefährdeter Lagerplätze eine Störung dar. Alle diese Auswirkungen sind jedoch örtlich sehr begrenzt, wenn es um ihre Ausdehnung geht, und vernachlässigbar, wenn man in Betracht zieht, dass die Schneedrift und der Schneezutrag alle Störungen innerhalb von Wochen oder Monaten zum Verschwinden bringen. Außerdem haben die Störungen auch keinerlei sekundäre Auswirkungen: es existiert keine Fauna oder Flora bei Neumayer, die betroffen sein könnte. Auch ästhetische Werte sind nicht zu bedenken.

¹⁸ N-III Stations-Dieselgeneratoren und Fahrzeuge, 2001-2003.

Zu bedenkende Umweltbelastungen im Hinblick auf die Kriterien Dauer der Einwirkung und Wiederherstellbarkeit des Ursprungszustands werden durch die Teile verursacht, die nach der Planung beim Abbau der Neumayer-Station II im Schnee zurückgelassen werden sollen, und durch die im Schelfeis eingeschlossenen, gefrorenen Abwasserlinsen. (s. Tab. 9-7 und 9-8). Wenn die eingeschlossenen Teile das Meer nach vielen Jahren erreichen werden, werden sie auf den Meeresboden hinabsinken. Das Schmelzen des gereinigten und desinfizierten Abwassers wird einige Zeit in Anspruch nehmen, so dass von einer starken Verdünnung mit dem Meerwasser ausgegangen werden kann und davon, dass die Meerwasserqualität nicht in schädlicher Weise verändert wird. Die auf den Meeresgrund gelangenden Teile, überwiegend aus Stahl und anderen, schwer löslichen und ungiftigen Materialien (s. Tab. 7-3), werden nur völlig vernachlässigbare Beeinträchtigungen der marinen Umwelt verursachen.

18.4 Andere und sich überlagernde Wirkungen

Alle anderen Wirkungen (s. Tabellen 9-6 ff) sind in der Bewertung unter gering und vorübergehend eingruppiert worden. Kombinierte Einwirkungen beziehen sich nur auf die beschriebenen Tätigkeiten; nach Kenntnis des AWI finden keine anderen Aktivitäten in der Umgebung statt oder werden geplant, die möglicherweise betroffen sein könnten.

Zum Schutz der Pinguine und Robben in der Atkabucht sind eine Reihe von Maßnahmen bei Neumayer getroffen worden, die in der Hauptsache Flug- und Fahrzeugaktivitäten betreffen. Es kann mit Sicherheit angenommen werden, dass von den in der UVS beschriebenen Tätigkeiten keine schädlichen Einwirkungen auf das Tierleben in der Atkabucht verursacht werden.

Einige Wirkungen würden, falls sie eintreten, auf unfallbedingte und unbeabsichtigte Ereignisse zurückgehen. Um solche potenziellen Einwirkungen im Kontext besser beurteilen zu können, ist die Wahrscheinlichkeit als Klassifizierungsparameter hinzugefügt worden. Ölunfälle könnten ernste und langfristige Umweltschäden hervorrufen, aber die Größe von Ölunfällen ist bei Neumayer durch die Tankgrößen begrenzt, und die Eintrittswahrscheinlichkeit ist gering wegen der umfangreichen Sicherheitsmaßnahmen.

18.5 Zusammenfassung

Die Fortsetzung wichtiger Forschungs- und Observatoriumsarbeiten an der Neumayer-Station erfordern einen Neubau der Station und den Weiterbetrieb. Die dafür notwendigen Tätigkeiten, die teilweise 25 und mehr Jahre in die Zukunft reichen, sind in Bezug auf ihre Umweltverträglichkeit untersucht worden.

Die wichtigsten Indikatoren für mögliche Umweltbelastungen durch die geplanten Tätigkeiten bei Neumayer sind der Kraftstoffverbrauch und die Anzahl und Aufenthaltszeiten der Personen in der Antarktis. Das Verbrennen von Kraftstoffen erzeugt umweltschädliche Emissionen, und Personen benötigen Energie beim Reisen und bei den Aufenthalten, beanspruchen die Ressourcen, erzeugen Abfälle und verursachen Störungen und Lärm bei den unterschiedlichsten Aktivitäten.

Fundamentale Elemente des Umweltschutzes in der Antarktis sind die Vermeidung und Verminderung der schädlichen Einwirkungen, Energie- und Abfallmanagement, Notfallplanung, Erziehung und Training zum Umweltschutz und das Überwachen, Kontrollieren und Festhalten der Maßnahmen (Monitoring). Diese Elemente sind bisher schon angewandt worden und werden weiterhin die Tätigkeiten des AWI in der Antarktis begleiten. In der UVS sind mögliche Einwirkungen auf die Umwelt aus dem Neubau und dem Betrieb der Neumayer-Station beschrieben und bewertet worden. Die durch die geplanten Tätigkeiten bei Neumayer zu erwartenden Umweltbeeinträchtigungen sind gering und vorübergehend, und der Ursprungszustand wird nur wenige Jahre nach Beendigung der Tätigkeiten wieder erreicht werden.

19. Verzeichnisse und Quellenhinweise

19.1 Verzeichnis der Tabellen

Tabelle	Titel	Seite
3-1	Terminplan für die geplanten Tätigkeiten	16
5-1	Grundannahmen für die Montageterminpläne	26
5-2	Geschützte Flächen in der Neumayer-Station III, beheizt und kalt	34
5-3	Gebäude und Ausrüstung - grundlegende Angaben und Daten	35
5-4	Transportmengen und Schlittenladungen für den Stationsneubau	36
5-5	Ressourcen für Übereistransporte	38
5-6	Baustellenlager für den Neubau der Neumayer-Station III in Zahlen	41
5-7	Ressourcen für Baustelleneinrichtung und -betrieb	42
5-8	Ressourcen für Bau- und Einrichtungsarbeiten	42
5-9	Ressourcen für die Verlegung von Antennen, Windgenerator und Außenstationen	44
5-10	Gesamtbedarf an Arbeitsschichten mit Einschluss der Ausfallzeiten, sowie gesamte Dieselmotorkraftstoffverbräuche	45
5-11	Normierter Vergleich der Umweltbelastungspotenziale nach ausgewählten Parametern für verschiedene Stationsbauweisen	47
5-12	Ersparnisse bei Montagezeiten und Geräteeinsätzen beim Abbau N-III im Vergleich zum Aufbau	48
6-1	Durchschnittsbelegung und -aufenthaltszeiten an der Neumayer-Station III	51
6-2	Durchschnittliche Jahresverbräuche an Kraftstoffen und Schmiermitteln bei N-III	53
6-3	EU Stufe II, III und IV und EPA Emissionslimits für stationäre Dieselmotoren	55
6-4	Gerätepark der Neumayer-Station (2004)	60
6-5	Kraftstoff- und Ölverbräuche der Pisten Bullies	60
7-1	Übersicht über Arbeitszeiten mit Ausfallzeiten und gesamten Kraftstoffverbrauch	72
7-2	Zum Ausbau bei N-II vorgesehene Teile mit Gewichtsangaben	72
7-3	Teile von N-II, die im Schnee zurückgelassen werden sollen	73
9-1	Kriterien zur Abschätzung möglicher Umwelteinwirkungen	78
9-2	Auswirkungen von Tätigkeiten, die eine Genehmigung ausschließen	79
9-3	Starke Indikatoren für Umweltauswirkungen bei Neumayer	79
9-4	Kraftstoffverbräuche und Emissionen aus der Kraftstoffverbrennung mit den zugehörigen Einwirkungszeiträumen	81
9-5	Prozentuale Anteile an den Kraftstoffverbräuchen und Emissionen von Schiffen bei den einzelnen Tätigkeiten	82
9-6	Zusammenstellung der Umweltauswirkungen - Tätigkeit A, Bau von N- III	84
9-7	Zusammenstellung der Umweltauswirkungen - Tätigkeit B, Betrieb von N-III	85
9-8	Zusammenstellung der Umweltauswirkungen - Tätigkeit C, Abbau von N-II	86
9-9	Zusammenstellung der Umweltauswirkungen - Tätigkeit A, Abbau von N-III	87
9-10	Höchste Schadstoffkonzentrationen von Punktquellen bei N-III	89
14-1	Gegenstände und Häufigkeiten des Monitorings	99
16-1	Unsicherheiten bei dieser Umweltverträglichkeitsstudie	102

19.2 Verzeichnis der Abbildungen

Abb.	Seite	Titel	Quelle / Copyright
		Titel	
		Neumayer-Station III (Fotomontage)	AWI 2004
2-1	9	Schiffsumschlagsarbeiten an der Schelfeiskante	AWI 2003
2-2	9	Schiffsumschlagsarbeiten an der Meereiskante	D. Enss 1992
2-3	10	AWI Polarflugzeug bei Neumayer	Phillip Weber, DLR 2003
2-4	10	DROMLAN Flugfeld bei Novolazarevskaya	ALCI/DROMLAN 2002
4-1	18	Dronning Maud Land von der Neumayer-Station bis zur SANAE IV Station, Satelliten-Radarbild	Radarsat 1997, cartography Rotschky/Rack AWI
4-2	19	Satellitenbild des Neumayer-Stationsgebiets mit Festeis in der Atkabucht	Landsat 7 ETM Band 8 (PAN); cartography Rotschky/Rack AWI 2004
4-3	19	Fjordartige Einschnitte im Osten der Station	D. Enss 1981
4-4	19	Eishebung an der Südseite der Atkabucht	D. Enss 1994
4-5	20	Herumfließen des Eises um die Hindernisse an der SW-Seite der Atkabucht	Ikonos-2 satellite March 2004, European Space Imaging GmbH/AWI.
4-6	20	Küstenpolynya bei Neumayer	D. Enss
4-7	20	Weddell Polynya. Karte nach Satellitendaten	Canatec 1991
4-8	21	Windspektren bei Neumayer (Grafik)	G. König-Langlo 2000
4-9	21	Auftreten von Driftschnee bei Neumayer (Grafik)	G. König-Langlo 2003
4-10	22	Monatliche Schneezutragsraten bei Neumayer	H. Oerter 2003
4-11	22	Jährliche Schneezutragsraten bei Neumayer und im Messfeld "Süd" 10 km südlich von Neumayer	H. Oerter 2003
4-12	23	Kaiserpinguinkolonie in der Atkabucht Anfang Dez.	AWI 2001
4-13	23	Kaiserpinguinkolonie in der Atkabucht Anfang Dez.	J. Plötz 2003
5-1	26	DROMLAN Flugrouten im Dronning Maud Land	ALCI/DROMLAN 2002
5-2	27	Dronning Maud Land mit der Neumayer-Station, Nachbarstationen und zugehörigen Übereisrouten	DROMLAN, IP050E XXVII ATCM
5-3	29	Neumayer-Stationen und Umgebung (Karte)	D. Enss 2004
5-4	31	Neumayer-Station III - Querschnitt	D. Enss 2004
5-5	32	Neumayer-Station III - Längsschnitt	D. Enss 2004
5-6	32	Jährliches Anheben zur Anpassung an das Schneeniveau	D. Enss 2004
5-7	32	Jährliches Unterfüllen zur Anpassung an das Schneeniveau	D. Enss 2004
5-8	39	Baustellenauslegung zum Neubau der Neumayer-Station III	D. Enss 2004
5-9	46	Stationsbauweisen unter der Schneeoberfläche	D. Enss 2003
5-10	46	Stationsbauweisen über der Schneeoberfläche	D. Enss 2003
6-1	58	Kompaktoren für Pappen und Kunststoffe, Glas- und Kunststoffschredder, Stauung im Abfallcontainer mit verschließbaren PP-Behältern	Aus: Plötz, Ahammer 2000 (3 Bilder aus N-II)

Verzeichnis der Abbildungen

Abb.	Seite	Titel	Quelle / Copyright
7-1	61	Die Neumayer-Station II im Jahr 2004 aus WNW-licher Richtung	J. Kässbohrer 2004
7-2	62	Neumayer-Station II Plan Röhren und Zugänge	D. Enss 2001
7-3	63	Neumayer-Station II - Lageplan der Einbauten	Polarmar 1994 / AWI
7-4	64	Neumayer Garagengebäude: Bau, Innenansicht, Rampendeckel (3 Fotos)	D. Enss 1992, 1994
7-5	65	Neumayer-Station II Lageplan mit Garagengebäude	D. Enss 1994/2003
7-6	65	Schottwand in der Querröhre, Verbindungsröhre, Einbauten auf Containerdächern (3 Fotos)	D. Enss 1992, 1994
7-7	66	Satcom-Antenne	AWI 1999
7-8	66	Windgenerator	AWI 2000
7-9	66	Windgenerator: Einbau einer Fundamentsektion	AWI 2000
7-10	67	Neumayer-Station II mit Einrichtungen in näherer Umgebung (Karte)	D. Enss 2004
7-11	67	Aufgeständerte Plattformen (3 Bilder) : Ballonfüllhalle, Seismik/Infraschall Observatorium, und ohne Aufbauten	AWI 2000, 2004
7-12	75	Plattenanordnung in den Stahlröhren von N-II	Armco 1991

19.3 Liste der Abkürzungen

AUG	Gesetz zur Ausführung des Umweltschutzprotokolls vom 4. Oktober 1991 zum Antarktis-Vertrag (Umweltschutzprotokoll-Ausführungsgesetz) vom 22. September 1994
AWI	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover
CASLAB	Clean Air Sector Laboratory
CEP	Committee for Environmental Protection
COMNAP	Council of Managers of National Antarctic Programs
CTBTO	Comprehensive Test Ban Treaty Organisation
DMSP	Defense Meteorological Satellite Program (U.S.A.-Army)
DROMLAN	Dronning Maud Land Air Network
EEA	European Environment Agency
EIA	Abschätzung der Umwelteinflüsse (Environmental Impact Assessment)
EPA	Environmental Protection Agency (USA)
EPICA	European Project for Ice Coring in Antarktica
FCKWs	Fluorchlorkohlenwasserstoffe
GTS	Global Telecommunication System
IEE	Initial Environmental Evaluation
IGRF	International Geomagnetic Reference Field
IPEV	Institut Polaire Français – Paul Emile Victor, Plouzané, France
LTO	Landing and take-off (Landen und Starten eines Flugzeugs)
MDO	Marine Diesel Oil
IMO	International Maritime Organization
IMS	International Monitoring System (of CTBTO)
MARPOL	International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto
NOAA	National Oceanic und Atmospheric Administration (U.S.A.)
PM	Particulate matter (feste Partikel, im Abgas)
PU	Polyurethan
SAR	Search und Rescue (Suche und Rettung)
STOL	Short Take Off und Landing (Starten und Landen bei kurzer Bahn)
UBA	Umweltbundesamt (in Berlin)
USP	Umweltschutzprotokoll (Gesetz zum Umweltschutzprotokoll vom 4. Oktober 1991 zum Antarktis-Vertrag)
USV	Ununterbrochene Stromversorgung
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVS	Umweltverträglichkeitsstudie

19.4 Literatur- und Quellenverzeichnis

- AUG (1994) Gesetz zur Ausführung des Umweltschutzprotokolls vom 4. Oktober 1991 zum Antarktis-Vertrag (Umweltschutzprotokoll-Ausführungsgesetz) vom 22. September 1994. Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1994, Teil I, 2593.
- AWI (1991) Removal of the research station "Georg-von-Neumayer", Ekström Ice Shelf, Antarctica. Initial Environmental Evaluation. Unpublished.
- AWI (1996) User Handbook for the Polar 2 and Polar 4 Research Aircraft.
- AWI (2000) Comprehensive Environmental Impact Evaluation for Recovering a Deep Ice Core in Dronning Maud Land, Antarctica.
- AWI (2003) Notfallfibel Antarktis. Notfallplan für Ölnfälle und andere Notfälle für Neumayer-Station, Schiffsbe- und -entladung, Flugoperationen, Traversen. Mit Ergänzungen vom 19.11.2003. Unveröffentlicht.
- CEP (2002) Guidelines for Environmental Impact Assessment in Antarctica.
- COMNAP (1999) Guidelines for Environmental Impact Assessment in Antarctica. COMNAP on behalf of ATCM, GPO Box 824, Hobart, Tasmania 7001, Australia.
- COMNAP/SCALOP (2003) Framework und Guidelines for Emergency Response und Contingency Planning in Antarctica. Adopted at COMNAP XV meeting in Brest in July 2003. COMNAP web site <http://www.comnap.aq>.
- EG (1997) Richtlinie 97/68/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 1997 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Maßnahmen zur Bekämpfung der Emission von gasförmigen Schadstoffen und luftverunreinigenden Partikeln aus Verbrennungsmotoren für mobile Maschinen und Geräte. Amtsblatt der Europäischen Union vom 27.2.1998, L 59/1.
- EG (1999) Richtlinie 1999/30/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. April 1999 über Grenzwerte für Schefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft. Amtsblatt der Europäischen Union vom 29.6.1999, L 163/41.
- EG (2000) Richtlinie 2000/59/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. November 2000 über Hafenauffangeinrichtungen für Schiffsabfälle und Ladungsrückstände. Amtsblatt der Europäischen Union vom 28.12.2000, L 332/81.
- EG (2002) Richtlinie 2002/88/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. Dezember 2002 zur Änderung der Richtlinie 97/68/EG zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Maßnahmen zur Bekämpfung der Emission von gasförmigen Schadstoffen und luftverunreinigenden Partikeln aus Verbrennungsmotoren für mobile Maschinen und Geräte. Amtsblatt der Europäischen Union vom 11.2.2003, L 35/28.
- EG (2003) Richtlinie 2003/17/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 3. März 2003 zur Änderung der Richtlinie 98/70/EG über die Qualität von Otto- und Dieselmotoren, Amtsblatt der Europäischen Union vom 22. März 2003, L 76/10).
- Ekau W. (1990) Demersal fish fauna of the Weddell Sea, Antarctica. Antarctic Science 2 (2): p 129.
- El Naggar S. et al. (2000) Operational Experience with Wind Power Technology at Neumayer-Station. Proceedings of the Ninth SCALOP Symposium, COMNAP, Tokyo 2000.
- Enss D. (1992) Der Neubau der Neumayer-Station in der Antarktis. Hansa International Maritime Journal 9, 1992. Schifffahrts-Verlag Hansa C. Schrödter & Co, Hamburg.

- Enss D., Knoop H.G., Brune E., Kohnen H. (1999) Gebietsspezifische Anforderungen an einen umweltverträglichen Seeverkehr in der Antarktis unter Berücksichtigung der Empfindlichkeit dieses Ökosystems. Forschungsbericht UBA Berlin, FuE-Vorhaben FKZ 296 25 634.
- EPA (2002) EPA420-F-02-040, Regulatory Announcement, Frequently asked questions from snowmobile owners. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Transportation and Air Quality, Assessment und Standards Division, 2000 Traverwood Drive, Ann Arbor, MI 48105 (September 2002).
- Gendrin G. und Giuliani P. (1994) Concordia Project. Final Comprehensive Environmental Evaluation. ENEA - Ente per le Nuove Tecnologie, l'Energia e l'Ambiente, Rome; IFRTP - Institut Francais pour la Recherche et la Technologie Polaires, Technopole de Brest-Iroise
- Gube-Lehnhard M. (1987) The meteorological data of the Georg-von-Neumayer-Station for 1983 und 1984. Berichte zur Polarforschung 28: 1-108.
- Hubold G. (1984) Spatial distribution of *Pleuragramma antarcticum* (Pisces: Nototheniidae) near the Filchner- und Larsen Ice Shelves (Weddell Sea, Antarctica). Polar Biology 3: 231-236.
- König G. (1985) Roughness length of an Antarctic Schelfeis. Polarforschung 55 (1): 27-32
- Lawrence Berkeley National Laboratory (2000) Black Carbon Aerosol at McMurdo Station, Ant.
- Magee Scientific Company (2000) Measurement of Combustion Effluent Aerosols from the South Pole Station. Final Report.
- Moussiopoulous N. et al (1996) Ambient Air Quality, Pollutant Dispersion und Transport Models, Topic report 19/96. European Topic Centre on Air Quality, European Environment Agency.
- Mayewski R. und Legrand M. (1990) Recent increase in nitrate contents of Antarctic snow. Nature, 346, 258-260.
- NSF (2004) Development und Implementation of Surface Traverse Capabilities in Antarctica, Comprehensive Environmental Evaluation, Final Draft. National Science Foundation, Arlington, Virginia.
- Nixdorf U., Oerter H. und Miller H. (1994) First access to the ocean beneath Ekströmisen, Antarctica, by means of hot-water drilling. Annals of Glaciology 20.
- Oerter H. (2003) Schneezutrag bei Neumayer (Zusammenstellung). AWI, unpublished.
- Plötz J., Ahammer H. (2000) Handbuch zur Abfallbehandlung für Antarktisstationen und Expeditionen des Alfred-Wegener-Instituts. AWI, Bremerhaven.
- Plötz J., Weidel H. und Bersch M. (1991) Winter aggregations of marine mammals und birds in the north-eastern Weddell Sea pack ice. Polar Biology 11: 305-309.
- Plötz J. (1991) 'Neumayer' a replacement research station of 'Georg von Neumayer' on the Ekström Ice Shelf, Antarctica. IEE, Technical Report, AWI, pp. 21.
- Plötz J. (1992) Removal of the research station of 'Georg von Neumayer', Ekström Ice Shelf, Antarctica. IEE, Technical Report, AWI, pp. 15.
- POLARMAR GmbH (1989) European Patent EP 0410550 A1 und German Patent DE 3924631.
- Rankin A.M. (2003?) Effect of generators on local snow und aerosol chemistry at a coastal Antarctic research station. Unpublished.
- SCAR (2004) Composite Gazetteer of Antarctica.
- SCAR, COMNAP (1996) Monitoring of Environmental Impacts from Science und Operations in Antarctica.

- Schlosser E., Oerter H., Graf W. (1999) Snow accumulation on Ekströmsen, Antarctica. Reports on Polar Research 313, Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, Bremerhaven.
- Smetacek V., Scharek R., Nöthig E.N. (1991) Seasonal und regional variation in the pelagial und its relationship to the life history of krill. In: Kerry K.R., Hempel G. (eds) Antarctic ecosystems, ecological change und conservation. Springer, Berlin Heidelberg New York.
- Suttie E.D. und Wolff E.W. (1993) The local deposition of heavy metal emissions from point sources in Antarctica. Atmospheric Environment Vol 27A, No. 12.
- United Kingdom (2001) Review of guidelines for the operation of aircraft near concentrations of birds in Antarctica. Information Paper IP-39 submitted by the United Kingdom to the meeting of the Committee for Environmental Protection (CEP IV) held in St Petersburg, Russia, September 2001.
- United Kingdom (2002) Proposed Guidelines for the operation of aircraft near concentrations of birds. Working Paper WP-026 submitted by the United Kingdom to the XXV ATCM, Agenda item CEP. ATCM XXV / WP-026.
- U.S. EPA Office of Air und Radiation (1985) Compilation of Air Pollutant Emission Factors. AP-42, Volume II, Mobile Sources, Fourth Edition.
- Wesnigk J. B. (1999) Entscheidungshilfen für die Genehmigungspraxis zur Umsetzung des Umweltschutzprotokoll-Ausführungsgesetzes vom 22. September 1994. UBA Forschungsbericht 101 01 136, Umweltbundesamt Berlin.
- Woehler E. J. (1993) The Distribution und Abundance of Antarctic und Subantarctic Penguins. Scientific Committee on Antarctic Research und Scott Polar Research Institute, Cambridge, England. ISBN 0 948277 14 9.

20. Stellungnahmen im CEP und dem ATCM zur UVS nach der Bekanntmachung

Die englische Fassung der UVS wurde den anderen Mitgliedsstaaten des Antarktisvertrages und dem Umweltausschuss (CEP) im Februar 2005 bekannt gemacht. Daraufhin sind die unten aufgeführten (teilweise gekürzten) Stellungnahmen zur UVS von Vertretern verschiedener Länder beim UBA eingegangen und wurden an das AWI weitergeleitet. Soweit Erläuterungen und Antworten des AWI erforderlich waren, sind diese nachfolgend (in Kursivschrift) ebenfalls wiedergegeben. Das UBA hat die eingegangenen Stellungnahmen zunächst an das AWI weitergeleitet, diese selbst auch geprüft und zusammen mit den einzelnen dazu vom AWI erbetenen Stellungnahmen bewertet. Zum Teil sind diese (zusätzlichen) Bewertungen in der Zusammenfassenden Darstellung und Bewertung der Umweltauswirkungen vom Oktober 2005 der Genehmigungsbehörde berücksichtigt worden. Außerdem wurden die Stellungnahmen auf S. 11ff des Genehmigungsschreibens unter Pkt. 2 der Darstellung des (gesamten) Verfahrens aufgeführt.

Empfehlung des CEP an ATCM XXVIII

(in: Report of the Committee for Environmental Protection CEP VIII, Stockholm 6-10 June 2005)

APPENDIX 2

CEP ADVICE TO ATCM XXVIII ON THE DRAFT CEE CONTAINED IN ATCM XXVIII-IP 30 (Germany)

The Committee for Environmental Protection,

With regard to the draft Comprehensive Environmental Evaluation for the *Rebuild and Operation of the Wintering Station Neumayer III and Retrogradation of the Present Neumayer Station II*;

Having fully considered the draft CEE circulated by Germany on 11 January 2005, as reported in paragraphs **XX** to **XX** of the CEP VIII Final Report, and

Having noted the comments provided by the Parties to Germany, and the response of Germany to those comments,

Noting also that the draft CEE has yet to be approved by the German competent authority, which will finalise its decision on the level of predicted impacts of the activity after considering the comments made by Parties,

Provides the following advice to the ATCM:

The draft CEE and the process followed by Germany conform to the requirements of Article 3 of Annex 1 to the Environmental Protocol;

The draft CEE is well-structured and appropriately comprehensive;

A CEE is the appropriate level of assessment for this project.

The CEP recommends that the ATCM endorse these views.

Stellungnahme Neuseeland 14.04.2005

General comments

We welcome the fact that this draft CEE covers the potential environmental consequences of constructing and operating the new Neumayer III station as well as the environmental consequences of dismantling and removing the old station, Neumayer II.

Covering the impacts from these distinct activities in the one draft CEE provides an opportunity to undertake a comprehensive assessment of the potential impacts, and to a large extent this has been achieved by this document.

The draft CEE makes good use of tables and figures and the data that has been collected is well used to assess the impacts. For example, this is particularly true in respect of fuel consumption and of the data regarding both materials to be removed from and to be left behind at Neumayer II.

The draft CEE is well structured and consistent with the requirements of Annex I of the Protocol. The document could, however, benefit from improved cross-referencing. For example, section 5.3.1.2 (page 30) notes “it is intended to extend the usage of wind energy to 60 kw or even more”. A cross reference to section 5.3.5, where this issue is covered in more detail, would be useful here.

The issue is covered in various other sections under different aspects such as resources required for relocation of the existent generator, possible fuel savings etc. We have tried to keep cross referencing to a level where reading is not disturbed too much.

Specific comments

The non-technical summary could benefit from being divided into sections. There may also be merit in summarising the conclusions of the draft CEE at the end of the non-technical summary (see also comments below regarding the overall conclusion of the draft CEE).

Section 1.1 should include the years of operation of each of the stations.

We have considered the comment and think that reference to the years of operation in this section is not really helpful as it deals with spelling and reference to acronyms only. The required information is given only one page further on.

Section 2.2 on location would be clearer if a map was included in this section.

As a good number of maps and satellite photographs has been included in the document where more information is required than just the geographical location (figs. 4.1, 4.2, 5.1 and 5.2), we feel that a map in this section is not necessary.

We suggest changing “must” to “nearly” in the paragraph starting with “All wintering personnel...” of section 2.3.

We are grateful for the suggestion, but since we take care that really all people concerned come to such seminar we shall change the sentence to "Moreover all people mentioned above have to take part in a seminar on environmental protection and on the pertinent laws and regulations."

Section 2.4 provides a good description of the scientific research undertaken at Neumayer and good justification for continuing a station in this region of Antarctica.

Section 3 aims to provide a “general description of the project”, but does not seem to achieve this. It also includes statements about perceived impacts of the activity that may be best removed in the interests of keeping this section purely factual in its coverage.

Without further detail we cannot see why the general description in section 3 does not satisfy the reviewer. We had included two reasons for leaving the tubes in the ground (which are explained later in the study) because we felt that a statement without these additions would not be sufficient.

Section 4 provides a good description of the existing environment.

Section 5.2.3 states that the location of the station will be such that it is not carried “too near the ice edge and also not unacceptably near to the emperor rookery at Atka Iceport.” It would be helpful if the draft CEE could quantify what is meant by “unacceptably near the emperor rookery”.

We have shown in the study that Neumayer Station II has so far been and will remain acceptably distant from the rookery and that Neumayer Station III will not reach the positions of Neumayer Station II (compare 14.2.5). Thus the new station will never come nearer to the rookery than Neumayer Station II at any time.

Section 5.3.2 records that the number of roundtrips resulting from Table 5-4 is 169. It is unclear, though, how this figure is derived from the table.

From the conditions mentioned directly above table 5.4321)/2 sleds = 160,5

Total without return cargo 8 +

a) max payload 25 tons per train

b) max 2 nos of sledges per train

follows when using table 5.4:

roundtrips with tank containers (no 2. sledge) = 8

roundtrips without return cargo and tanks $(372 - 43 - 8) = 160,5 = 169$ roundtrips

Section 5.3.3 provides an excellent overview of the construction site and the construction camp.

The wastewater treatment process to be used at the campsite is not clearly explained by section 5.3.3.2.

The wastewater treatment process is not yet decided on as the contractor will have several options. The acceptable options are explained in the section.

In Section 5.3.4 paragraph 2, the second sentence notes that the “trench will *not* be cut to the nominal depth”. We assume that the word “not” should be deleted.

In the same paragraph we had hoped to make clear by "The skirting around the roof will act as formwork when the remainder of the trench is made by throwing snow against the skirting with the snow blower" that the trench will not be cut to its nominal depth. The trench will be cut to some extent, the remainder will be built up with snow on top.

Para 4 on page 43 refers to the fact that the station design allows for the attachment of solar cell foils. However this appears to be an option rather than a certainty and is not discussed elsewhere in the document (including section 6.5 which deals with energy generation). It would be useful to see alternative energy sources discussed in more detail in section 6.5.

It is a fact and a certainty that the station design allows for the attachment of cell foils. The AWI is considering the use of solar energy for station purposes with every new station and generally again every few years. With a life time of 25 or more years there is a good probability that solar energy technology becomes a viable option for the base at a later time, and therefore we feel it is of interest to point out the suitability of the design for cell foil attachment.

Another energy concept investigated was fuel cells, where leading suppliers came to the conclusion that the technology is not suitable (not to speak of costs) for application at Neumayer Station.

We have not seen any in-depth discussion of alternative energy sources other than wind in a CEE and believe such discussion should be had at other opportunities.

Section 6.4 states that the annual consumption of diesel fuel for power generation will increase by approximately 54% when compared to the consumption at the present station N-II. This is disappointing, especially when stations such as Halley VI are predicting a reduction in fossil fuel use.

The higher consumption at Neumayer Station III as compared to Neumayer Station II would be disappointing if size and programs were the same. In the CEE is shown, however, that

the increase over the N-II consumption is mainly due to higher demand in the observatories. Also it must be considered that the size of the new base is considerably larger. We assume that the prediction of a reduction in fossil fuel use at Halley VI is mainly due to newly introduced wind generators.

Section 7 of the draft CEE – dealing with the removal of Neumayer II – is well constructed and comprehensive in its description of the activity and possible impacts. Tables 7-2 and 7-3 are particularly useful in describing what will be removed and what will be left behind.

Section 7.7 states that “the environmental impact when leaving the parts in Antarctica can be regarded as negligible.” While leaving these materials in the ice shelf may be the preferred environmental option, leaving 733.6 tonnes of gear in the ice shelf cannot realistically be described as a negligible environmental impact.

We have discussed this when preparing the CEE. Not the amount of a material but rather its substance establishes in our opinion the quality of an impact. We can see the problem, however, when speaking of "negligible", and propose to change the evaluation here to "Leaving the parts in Antarctica will have very low impact on the environment only."

Section 9.2 on compilation of emission data is very unclear and could benefit from some re-drafting. This includes Table 9-3, which does not provide any description of the symbols used in the table.

The symbols in Table 9-3 are meant to indicate existence and strengths of probability and relevance. So + symbols show that there is a probability resp. relevance, and - symbols indicate that there is no probability resp. relevance. The variation of + symbols (between 1 and 3) shall indicate strength of these factors. We think that such representation is commonly used and see no need to explain further, especially as the whole table is obviously only giving a general overview.

Table 9-6 in general provides a useful summary of the identified impacts of the building of N-III. However, it could be improved by including some text in the final column dealing with mitigating measures. A short description as well as the references to relevant section of the draft CEE would improve the value of this table.

We do not agree what regards text inclusion. The table would require more room and be split over several pages, thereby probably lose its compact whole. If only a representative word were to be put in to indicate the mitigating measures, it would not tell much and be more or less obvious. By the references anyone interested can quickly look up a full description of the measures.

Section 12 – dealing with cumulative impacts – is surprisingly short. One of the merits of this draft CEE is its comprehensive nature in that it covers the construction and operation of Neumayer III as well as the dismantling of Neumayer II. It would therefore seem feasible to provide a more complete description of the cumulative impacts of these activities.

It is by the nature of the activities, which each have very low impact under the conditions at Atka Bay, that little or no cumulative effects can be identified. It would probably be different if soils, vegetation or wildlife were near enough to be affected.

The summary in section 18.5 could benefit from a clearer overall conclusion on the draft CEE. Given that the environmental impact assessment is at the CEE level, for proposed activities likely to have “more than a minor or transitory impact” on the Antarctic environment, it seems somewhat contradictory to conclude that the activities are “minor and temporary” (sic). While we accept that the activities associated with the construction of Neumayer III may well be minor, that fact that it will be a permanent facility clearly means that its effects will be more than transitory. However, it would be reasonable to conclude

that although the effects will be more than minor and transitory, the scientific benefits that will accrue from the station will outweigh these impacts.

We do not share the opinion that the environmental impact must be of a given severity only because the activity has been given a certain level in the evaluation classification scheme. This scheme has been set up using average experience with certain activities, and not by reflecting on actual or foreseeable impacts. With regard to environmental effects we consider Neumayer Station not a permanent facility when speaking of a predictable life time of 25 or 30 years.

Conclusion

Overall New Zealand considers the draft CEE to be of a high quality and consistent with the provisions of Annex I to the Environmental Protocol.

Stellungnahme USA 21.06.2005

1. Consider using flooring material and drip pans in the garage. Based on our experience with at the South Pole, a large volume of contaminated snow volume will be produced underneath the garage, creating a difficult management and clean up situation.

Das AWI betreibt und parkt seit mehr als 20 Jahren Fahrzeuge im Freien und in geschlossenen Räumen auf dem Schnee bei Neumayer. Es hat bisher niemals die eigene Erfahrung zu machen brauchen, dass sich unterhalb irgendeiner der Parkstellen eine große Menge an kontaminiertem Schnee gebildet hat.

Die Vorbeugemaßnahmen gegen eine derartige Erfahrung sind umfangreich:

- gute Eignung der Geräte und spezielle technische Anpassung an die örtlichen Verhältnisse
- Einhaltung bewährter Vorsichtsmaßnahmen bei allen Kraftstoff- und Flüssigkeitsoperationen
- regelmäßige Wartungen unter Einschluß des Austauschs von Dichtungen,
- laufende Kontrollen,
- fachkundiges Personal
- gute Schulung und Einweisung des Personals hinsichtlich Vorbeugung und Bekämpfung von Ölunfällen und Bränden,
- geeignete und ausreichende Ausstattung mit Hilfsmitteln zur Minderung und
- Bekämpfung von denkbaren Umweltschädigungen.

Das Belegen von Schneeböden mit Fahrzeugverkehr ist bei Neumayer in den Anfangsjahren mehrfach erfolglos versucht worden (Sperrholz, Stahlbleche, Lochbleche, Holzbohlen), allerdings vorrangig, um das leidige Weichwerden der Schneeoberflächen abzumindern. Es ist denkbar, dass das Belegen auf deutlich kälterem Schnee (Südpol) besser funktioniert.

Eine der Erfahrungen bei diesen Methoden ist, dass die Beläge am und im Untergrund festfrieren und sich nur mit großem Aufwand und oft nur unter Zerstörung wieder lösen lassen. Dies ist der Grund dafür, dass bei Neumayer III die flach auf dem Garagengrund ruhenden Fundamente der Stützen, auf denen die gesamte Stationslast ruht, beheizbar sind. Vor dem jährlichen Anheben der Fundamente zur Unterfütterung mit Schnee müssen diese also freigeschmolzen werden.

Harte Beläge haben den weiteren Nachteil, dass die dünnwandigen, scharfen Raupenstege der Pistenbullies beim Befahren beschädigt werden. Außerdem lassen sich auf ihnen keine Schlitten ziehen, während doch viele Schlitten, beladene und unbeladene, in der Garage Platz finden sollen.

Die Dichtwirkung der bisher beschriebenen Beläge ist fragwürdig, weil viele Fugen

vorhanden wären, durch die Flüssigkeiten ablaufen könnten. Eine Kontrolle wie beim unbedeckten Schnee wird damit enorm erschwert.

Folien oder dichte Matten würden den Nachteil der Fugen weitgehend aufheben, könnten aber wegen der Belastungen nicht an der Oberfläche liegen. Sie müssten also mit den oben beschriebenen harten Belägen abgedeckt werden oder in mindestens 50 cm Tiefe im Schneeboden eingelegt werden. Ein Einbau wäre hier jedoch höchst schwierig, weil die Schneemengen in der fast 100 m langen und 24 m breiten Garage ja nicht von Hand eingebracht werden können und die mit Schilden ausgerüsteten Raupenfahrzeuge die Folien oder Matten beim Schneeeinbau zerstören würden.

Durch die spezielle Bauart des Stationsgebäudes kommt bei Neumayer ein entscheidender Umstand hinzu, der den Einbau aller oben beschriebenen Beläge absolut unpraktikabel macht: der Garagenboden wird jedes Jahr um etwa 60 cm aufgehöhht. Der Belag müsste also jedes Jahr herausgerissen, von Eis und Schnee befreit, abtransportiert und durch einen neuen Boden ersetzt werden. Ganz besonders schwierig wäre dies bei unter der Oberfläche eingebauten Belägen.

Die Standfestigkeit der Station muss durch einwandfreien Schneeuntergrund – und zwar wegen der visko-plastischen Eigenschaften des Schnees auch neben den hoch belasteten Fundamenten – gewährleistet werden. Irgendwelche Einlagen in diesen Bereichen, die die der Statik zugrundeliegenden Schneeparameter verändern könnten, sind nicht zu verantworten.

2. Consider monitoring air quality in the elevated station, as the garage directly underneath could present health hazards.

Es ist keine direkt unter einer oberen Station liegende Garage geplant. In der Studie zeigt dies neben dem Titelbild besonders auch die Fig. 5-4 und der beschreibende Text im Abschnitt 5.3.1.1.

Die einzige direkte Verbindung zwischen der Plattform und Garage ist durch das Treppenhaus mit dem Aufzug gegeben. Diese Verbindung ist durch mehrere selbstschließende Türen unterbrochen, auch schon weil hier sonst Wärme aus dem beheizten Stationsteil auf der Plattform entweichen würde.

In der Garage wird ein ausgedehntes, leistungsstarkes Entlüftungssystem installiert, das im Brandfall sogar für den dann möglicherweise erforderlichen Rauchabzug ausgelegt ist. Zusätzlich wird eine bewegliche Abgasabsaugung installiert, die zum Einsatz kommen wird, falls einmal ein Gerät im Stand laufen muss, z.B. ein Kranfahrzeug bei einem Austausch einer Hubpresse.

3. Drip pans and spill kits are occasionally mentioned in the document; consider making use of drip pans or absorbent pads mandatory for all fuel transfers (this could fit in section 9.2.3, page 76).

Die bewährten Methoden und Schutzmaßnahmen wie in den Arbeitsanweisungen zum Treibstofftransport, im Ölunfallplan und der Notfallfibel festgelegt sollen weiterhin angewandt werden.

4. We question the conclusions of the CEE, and note that we would consider impacts of this project more than minor or transitory.

Die Antwort des AWI ist hier die gleiche wie bei der ganz ähnlichen Stellungnahme Neuseelands (s.o).

UMWELTVERTRÄGLICHKEITSSTUDIE NEUMAYER III

ANHÄNGE

ANHANG 1	Inhaltsübersicht zur Notfallfibel Antarktis (AWI 2003)	A1/1
ANHANG 2	Inhaltsübersicht zur Stationsordnung der Neumayer-Station	A2/1
ANHANG 3	Inhaltsübersicht zum Abfallwirtschaftsplan der Neumayer-Station	A3/1
	Tabelle A3-1 Müll- und Abfallrückführung von der Neumayer-Station	A3/3
ANHANG 4	Zusammenstellung der Ausbildungskurse für Überwinterer (2004)	A4/1
ANHANG 5	Neumayer II Abwasserrohr-Ausbauarbeiten, Vergleich der Alternativen	A5/1
ANHANG 6	Kraftstoffspezifikationen	A6/1
ANHANG 7	Einschätzung der Emission von Verbrennungsmotoren	A7/1
	Tabelle A7-1 Emissionsfaktoren (g/kg Kraftstoff)	A7/1
	Tabelle A7-2 Kraftstoffverbräuche und Emissionen, alle Tätigkeiten	A7/2
ANHANG 8	Berechnung der Abgasverteilung bei der Neumayer-Station III	A8/1



Alfred-Wegener-Institut
für Polar- und Meeresforschung

Notfallfibel Antarktis

Notfallplan für Ölunfälle
(Oil Spill Contingency Plan)
und andere Notfälle
für
Neumayer-Station
Schiffsent- und -beladung
Flugoperationen
Traversen

Mit Ergänzung vom 19. Nov. 2003

Erstellt von
Dietrich Enss
Ingenieurbüro für Polar- und Bautechnik

ANHANG 1

Notfallfibel Antarktis (AWI 2003)

Übersicht

Einer COMNAP-Initiative folgend hat das AWI seine Notfallpläne im Jahr 1998 an das vereinbarte Format angepasst und die Notfallfibel Antarktis zusammengestellt, die fortlaufend auf dem neuesten Stand gehalten wird. Die letzten Ergänzungen wurden 2003 eingearbeitet. Das Handbuch enthielt ursprünglich hauptsächlich Anweisungen zur Vermeidung und Bekämpfung von Ölnfällen. Bald darauf wurden zur Vereinfachung und wegen der besseren Koordination andere Notfallplanungen in das Handbuch integriert. Das Handbuch deckt nun alle Aktivitäten des AWI in der Antarktis ab (Neumayer-Station, Schiffsoptionen an der Eiskante, Flugzeugoperationen, Traversen), kann aber weiterhin ergänzt werden, wenn neue Informationen oder Vorschriften zu berücksichtigen sind oder neue Tätigkeiten hinzukommen.

Die Notfallfibel gibt es in einer deutschen und einer englischen Version. Beide Versionen sind deckungsgleich formatiert, so dass das Deutsch sprechende Personal der Neumayer-Station die englischen Entsprechungen in der englischen Version schnell unter den gleichen Seitenzahlen finden kann.

Inhalte der Fibel

Das Wichtigste im Direktzugriff
Inhaltsverzeichnis

TEIL I ALLGEMEINE INFORMATIONEN

- 0. GRUNDSÄTZE ZUM VERHALTEN BEI NOTFÄLLEN
- 1. EINFÜHRUNG
 - 1.1 Hintergrund
 - 1.2 Zweck
 - 1.3 Inhalte der Notfallfibel
 - 1.4 Benutzung der Notfallfibel
 - 1.5 Aktualisierung und Verteilung der Notfallfibel
- 2. ÖLUNFALLTRÄCHTIGE BEREICHE
 - 2.1 Einrichtungsbeschreibung
 - 2.2 Ölvorratshaltung
 - 2.3 Ölübergaben und -transporte
- 3. EINSCHÄTZUNG DER ÖLUNFALLRISIKEN
 - 3.1 Ölverbreitungswege bei Unfällen
 - 3.2 Besonders empfindliche Bereiche
 - 3.3 Ölunfallszenarios

TEIL II ÖLUNFALLBEKÄMPFUNG

- 4. ORGANISATIONSSTRUKTUREN
 - 4.1 Organisationsstruktur Unfallbekämpfung
 - 4.2 Organisationsstruktur der Einrichtungen
- 5. UNMITTELBARE UNFALLMELDUNGEN
 - 5.1 Erste Unfalleinschätzung
 - 5.2 Erste Meldung
- 6. UNFALLBEKÄMPFUNGSPLAN

- 6.1 Einsatzplan für Unfallbekämpfungspersonal
- 6.2 Sicherheit des eingesetzten Personals
- 6.3 Bekämpfungsstrategien
- 6.4 Kommunikation
- 6.5 Ölausbreitungsüberwachung
- 6.6 Einschätzung der Umweltschäden
- 6.7 Säuberungsmethoden
- 6.8 Wiederherstellung des Ausgangszustands
- 7. ENTSORGUNG ÖLVERSCHMUTZTER ABFÄLLE
- 7.1 Lagerung der öligen Stoffe
- 7.2 Beseitigung der öligen Stoffe
- 8. DEMOBILISATION
- 8.1 Dekontamination der Einsatzkräfte
- 8.2 Ausrüstungsdekontamination / Wartung nach Einsatz
- 9. UMWELTMONITORING NACH DEM ÖLUNFALL
- 10. BERICHTE

TEIL III ANDERE ALS ÖLUNFÄLLE

- 11. UNFÄLLE UND NOTFÄLLE
 - 11.1 Brand
 - 11.2 Fahrzeug- und Flugzeugunfälle
 - 11.3 Austrocknung (Dehydrierung)
 - 11.4 Sonstige Personenunfälle (Gelände, Arbeit, Freizeit)
 - 11.5 Schwere Erkrankung / Verletzung
 - 11.6 Einbruch auf dem Meereis oder in Spalten im Schelfeis
 - 11.7 Abbruch der Kommunikationsverbindung
 - 11.8 Verlust der Orientierung oder des Standorts im Gelände
 - 11.9 Beschädigungen und Einsturz von Gebäuden
 - 11.10 Kontaminierung der Umwelt durch Abfälle und Abwässer
- 12. GRUNDSÄTZE DER ERSTEN HILFE
 - 12.1 Erfrierungen und Unterkühlung (Hypothermie)
 - 12.2 Sonnenbrand und Schneeblindheit
 - 12.3 Blutungen
 - 12.4 Schock
 - 12.5 Verstauchungen, Zerrungen, Prellungen
 - 12.6 Verrenkungen und Ausrenkungen
 - 12.7 Brüche
 - 12.8 Erschütterungen
 - 12.9 Schnitte
 - 12.10 Verbrennungen
 - 12.11 Vergiftung durch Abgase

ANHÄNGE

- ANHANG A BEREICHSKARTEN
- ANHANG B KARTEN DER RISIKOZONEN
- ANHANG C KOMMUNIKATIONSPLAN UND ÖLUNFALL-
BERICHTSFORMATE

C1	Kommunikationsplan (Ölunfälle Klasse 2 u. 3)
C2	Kommunikationswege zur Neumayer-Station
C3	Lagebeschreibung Neumayer-Station und Flugpiste
C4	Ganzjährig besetzte Nachbarstationen
C5	Flugdistanzen
C6	Ölunfall-Berichtsformate AWI Ölunfall Lagebericht COMNAP Oil Spill Report
ANHANG D	ORGANISATIONSPLAN FÜR ÖLUNFALLBEKÄMPFUNGSEINSATZ Strukturplan Verantwortlichkeiten Aktionsplan für Örtlichen Leiter oder Stationsleiter Aktionsplan für Leiter Logistik im AWI Aufgaben für übriges Personal
ANHANG E	ÖLUNFALLBEKÄMPFUNGSAUSRÜSTUNG UND -MITTEL
ANHANG F	GESUNDHEITS- UND SICHERHEITSPPLAN F1 MEDIZINISCHE HILFSMÖGLICHKEITEN F2 GESUNDHEITSGEFAHREN BEI ÖLUNFÄLLEN F3 INFORMATIONEN UND SICHERHEITSTRAINING F4 MEDIZINISCHE AUSRÜSTUNG AN DER NEUMAYER-STATION F5 MOBILE MED. AUSRÜSTUNG FÜR ÄRZTE F6 ERSTE HILFE AUSRÜSTUNG FÜR EXPEDITIO- NEN OHNE ARZTBEGLEITUNG F7 AKTIONSPLAN FÜR EVAKUIERUNGEN
ANHANG G	TRAININGSPLAN
ANHANG H	RICHTLINIEN ZUR HAUSINTERNEN INFOR- MATION UND ZUR ÖFFENTLICHKEITSARBEIT
ANHANG J	KOSTENERFASSUNG UND ABRECHNUNG
ANHANG K	UNFALLERFASSUNGSPLAN BEI ÖLUNFÄLLEN
ANHANG L	EINSATZ VON DISPERSIONSMITTELN
ANHANG M	LOKALE VERBRENNUNG
ANHANG N	GEBRAUCH VON (NATÜRLICHEN) ÖLABBAU- BESCHLEUNIGERN
ANHANG P	REINIGUNG VON VÖGELN UND SÄUGETIEREN
ANHANG Q	REINIGUNG VON AUSRÜSTUNG UND EINSATZKRÄFTEN
ANHANG R	DEFINITIONEN UND ABKÜRZUNGEN
ANHANG S	ADRESSEN/KOMMUNIKATIONS- VERBINDUNGEN
ANHANG T	WICHTIGE BESTANDSZEICHNUNGEN NOTIZEN / ERGÄNZUNGEN

ANHANG 2

Stationsordnung der Neumayer-Station

Kurzübersicht mit besonderer Berücksichtigung der Regeln, die sich auf das Umweltbewusstsein und den Umweltschutz beziehen

Die Stationsordnung enthält Hausregeln, Grundsätze der Stationsbesetzung, Zuordnungen von Aufgaben und Verantwortlichkeiten, Tagesroutinen, Berichtspflichten, Sicherheits- und Alarmpläne und Regelungen zum Personalwechsel (Übergaben). Es ist auch eine Liste der Unterlagen und Formulare enthalten, die das Personal und Besucher der Station kennen müssen.

Die Stationsordnung wird an das Stationspersonal und an angemeldete Besucher vorher verteilt. Unangemeldete Besucher werden aufgefordert, die Stationsordnung zu Beginn ihres Besuchs zu lesen. Tagesbesucher werden gewöhnlich mündlich vom Stationsleiter über die zu beachtenden Sicherheits- und Umweltschutzregeln informiert.

Die Regeln sind wie folgt in der Stationsordnung aufgeführt:

1. Einführung
2. Stationspersonal
3. Verteilung der Aufgaben
Abfallentsorgung, Abwasserentsorgung, Abfallwirtschaftsplan
Ölunfallvermeidung, Ölunfallbekämpfung, Übungen und Berichterstattung
Technische und Umweltinspektionen
Monitoring/Berichte
4. Stationsbetriebsabläufe
5. Sicherheits- und Alarmplan
6. Berichterstattung
7. Zugehörige Unterlagen und Formulare
8. Personalwechsel und Übergabe der Station

Der Umweltschutz ist eine Angelegenheit, die in mehreren Kapiteln der Stationsordnung angesprochen wird, aber die Details wie Abfallmanagement, Umweltschutztraining, Ölunfall-Bekämpfungssübungen, Berichterstattung über Umweltverschmutzungen und das Monitoring werden im Kapitel 3 abgehandelt.

Eine ganze Anzahl Formulare, die in Kapitel 7 aufgelistet sind, haben mit der Einhaltung der Umweltschutzmaßnahmen und der Berichterstattung darüber zu tun. Dokumente, die verteilt werden und bei Inspektionen der Station vorgezeigt werden müssen, sind:

- Alle wichtigen internationalen Abkommen und deutschen Gesetze über die Antarktis
- Vom UBA ausgestellte Genehmigungen für die jeweiligen Aktivitäten
- Notfallfibel Antarktis
- Handbuch zur Abfallbehandlung für Antarktisstationen und Expeditionen des AWI
- Umweltschutzregeln (Faltblatt)
- Sicherheitsregeln für Flugoperationen (Faltblatt)
- Advanced Information on Antarctic Operations (COMNAP).
- Antarctic Communications Directory (MINIATOM).
- Regeln zum Gebrauch der Kommunikationseinrichtungen
- Regeln über Kontakte zur Öffentlichkeit und der Presse
- Pläne und Karten über die Station und ihre Umgebung.

Wer auf das Meereis hinuntergehen will, benötigt eine Genehmigung des Stationsleiters.

ANHANG 3

Übersicht zum Abfallwirtschaftsplan der Neumayer-Station

Der Abfallwirtschaftsplan des AWI für seine Aktivitäten in der Antarktis umfasst alle Aspekte der Abfallvermeidung, Abfallverminderung, des Umgangs mit dem Abfall und seiner Behandlung, und er liefert Informationen zum Thema, enthält erzieherische Hinweise und solche zur Überwachung. Schon seit 1988 verbannt das AWI Eintages- oder Einmann-Lebensmittelpackungen und vermeidet überflüssige Verpackungen. Seitdem die Abwasserreinigungsanlage bei der Neumayer-Station installiert ist, werden nur noch biologisch abbaubare Reinigungsmittel an der Station eingesetzt, und um die Effektivität noch zu steigern, entschied sich das AWI, Reinigungs- und Waschmittel einschließlich der persönlichen Toilettenartikel kostenlos beizustellen.

Abfallmanagement ist ein Thema, das in vielen der Pflicht-Vorbereitungskurse für die Expeditionsteilnehmer und das Stationspersonal behandelt wird. Die Regelungen zur Abfallbehandlung sind auch in den Unterlagen enthalten, die dem Personal ausgehändigt werden, das das AWI in die Antarktis entsendet. Besondere Regelungen, obwohl mit der gleichen Zielsetzung, gelten an Bord des FS POLARSTERN, wo ebenfalls die gesamte Schiffsmannschaft bei Instruktionen über die Abfallbehandlung erscheinen muss.

Umfassende Informationen und Anweisungen zur Abfallbehandlung sind in den AWI "Richtlinien des Alfred-Wegener-Instituts zum umweltgerechten Verhalten von Expeditionsteilnehmern in der Antarktis" (Plötz, Ahammer 2000) zusammengestellt. Das Inhaltsverzeichnis des Handbuchs ist auf der nächsten Seite wiedergegeben.

Das Handbuch hat drei Abschnitte:

1. Abfallplanung

Die Gründe und Notwendigkeit der Abfallplanung werden erklärt. Die grundsätzlichen Maßnahmen wie Vermeidung, Minimierung und Sammlung zur Entsorgung werden dargestellt. Verantwortlichkeiten für die Abfallplanung, Abfallentsorgung und Berichtspflichten.

2. Abfallentsorgung

Erklärungen zu den Regelungen (Trennung, Verdichtung, Abfuhr, Recycling, verbotene Stoffe, Abwasserreinigung). Notwendigkeiten der Erfassung, Informationsfluss.

3. Technische Einrichtungen und Geräte für die Abfallbehandlung

Sammeleinrichtungen, Verdichter, Schredder, Abwasserreinigungsanlage, Behälter für ölhaltige Abfälle, Abfallcontainer.

Im Anhang zum Handbuch findet der Leser eine Kopie der "Richtlinien des Alfred-Wegener-Instituts zum umweltgerechten Verhalten von Expeditionsteilnehmern in der Antarktis" und ein Formular für die Berichterstattung über die angefallenen Abfälle bei einer Expedition (Expeditions-Abfallberichtsbuch).

Inhaltsverzeichnis

1. Abfallplanung

- 1.1. Grundlage
- 1.2. Maßnahmen
 - 1.2.1. Minimierung der Umweltbelastungen
 - 1.2.2. Reduzierung der Abfälle
 - 1.2.3. Einsatz von Wasch- und Reinigungsmitteln

2. Abfallentsorgung

- 2.1. Geltungsbereich
- 2.2. Vorbereitung der Expeditionsteilnehmer
- 2.3. Regelungen zur Abfall-Entsorgung
 - 2.3.1. Grundsätze
 - 2.3.2. Entsorgungswege
 - 2.3.3. Nachweisführung
 - 2.3.4. Auswertung und Information
 - 2.3.5. Abfallklassifikation

3. Technische Einrichtungen und Ausrüstungen zur Abfallbehandlung

- 3.1. Pappen- und Papierpresse
- 3.2. Plastikabfall-Presse
- 3.3. Glas- und Blechdosenschredder
- 3.4. Biologische Kläranlage
- 3.5. Lecköltank
- 3.6. Lager- und Transportbehälter

4. Anlagen

- Anlage 1: Richtlinie des Alfred-Wegener-Instituts zum umweltgerechten Verhalten von Expeditionsteilnehmern in der Antarktis
- Anlage 2: Belegbogen zum Expeditions-Abfalltagebuch des AWI

Tabelle A3-1 Müll- und Abfallrückführung von der Neumayer-Station Teil 1

Tabelle A3-1 Müll- und Abfallrückführung von der Neumayer-Station Teil 1											
	Art des Abfalls		ANT XIII	ANT XIV	99ANT XV	ANT XVI	ANT XVII	ANT XVIII	ANT XIX	ANT XX	ANT XXI
			1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04
1	Nicht-Gefahrenstoffe										
2	Papier / Pappe	m³	6,7	9,0	4,0	13,5	18,6	22,5	14,6	19,0	17,5
3	Holz	m³	2,5	14,0	1,0	16,4	7,5	10,0	3,0	3,5	21,7
4	Plastik	m³	5,0	11,0	10,4	11,2	8,2	25,0	7,0	2,25	12,0
5	Leerefässer			2 Stück		86 Stück	35 Stück	0,5 m³	29 Stück	35,5 m³	20 Stück
6	Metall			0,1 m³	0,5 m³			5,75 m³	100 kg	50 kg	3,4 m³
7	Dosen	m³	3,5	5,5	3,3	8,5	3,0	2,38	5,3	5,25	7,0
8	Schrott			0,3 m³		180 kg		1,4 m³	6150 kg	440 kg	1,0 m³
9	Glas	m³	1,4	1,0	1,75	2,2	4,0	4,68	3,5	4,25	5,7
10	Speisereste	m³	5,4	8,6	10,25	11,9	24,6	23,9	18,6	33,2	28,0
11	Hausmüll	m³	9,0	10,0	4,6	6,5	5,6	18,15	11,6	39,0	39,2
12	Andere		Kabel ->	0,3 m³		Vulkanschlacke ->		750 kg	5220 kg		
13	Kraft- und Schmierstoffe										
14	Dieselmotorenstoff	Liter			1200	800	430		400	1400	1600
15	Motorenöle	Liter	800		600		1200	200	1200	1800	2200
16	Getriebe- u. Hydrauliköle									60 Liter	
17	Gefahrenstoffe / Sonderabfälle										
18	Batteriesäure	Liter	90	55	60	150			28		
19	Tyfofor Antifrostmischung					50 Liter	50 Liter				
20	Fotochemische Abwässer	L	650	250	210	460	350	400		400	200
21	Chemikalien	Liter	4	130	200		325			50	
22	Putzlappen (ölig)	m³	1,5		1,4	1,25	0,8	0,20	0,7	1,0	1,0
23	Ölfilter	m³	0,75	0,5	0,2	0,2	0,25	0,20	0,25	0,28	0,26
24	Plastikdosen (Öle)	m³	1,0	0,75	0,3	0,2	0,25	0,30	0,2	0,22	0,24
25	Leuchtstofflampen	Stück	130	110	120	114	100	99	105	125	115

Tabelle A3-1 Müll- und Abfallrückführung von der Neumayer-Station Teil 2[illegible]

Neumayer Überwinterer-Trainingskurse (Stand Mai 2004)					Alfred-Wegener-Institut für Polar und Meeresforschung Abteilung Logistik
Kurs	Ausführung	Ort	Tage	Teilnehmer 1)	Inhalte
Einführungsseminar	AWI-Logistik	AWI Bremerhaven	4	alle	Begrüßung; Vorträge zum antarktischen Kontinent und Polarforschung Antarktisvertrag, Umweltschutz; Vorstellung der Neumayer Station und der wissenschaftlichen Observatorien; Vorträge über weitere Forschungsplattformen; Koldewey Station, FS Polarstern
EDV-Systeme im AWI	FIELAX Gesellschaft für wissenschaftliche Datenverarbeitung	AWI Bremerhaven	2	alle	Einführung; Überblick über die verfügbare Infrastruktur, Mailsystem, Praktische Übungen; Office-Anwendungen (Word, Excel)
UV-B Dosimetrie	AWI-Logistik	AWI Bremerhaven	1	alle	Einführung in die Auswirkung von UV-B-Strahlung auf die Biosphäre, Schutzmaßnahmen für die Überwinterer, Messmethoden und Überwachung.
Bergkurs, Überlebens- und Gletschertraining	Alpenverein e. V.	Hochwildhaus Öztaler Alpen, Austria	9	alle	Kennenlernen der Gruppe in ihrer Gesamtheit und der einzelnen Gruppenmitglieder untereinander. Entwicklung der Gruppendynamik und einer Gruppenharmonie. Beobachtung und Beurteilung der Teilnehmer im Hinblick auf ihren späteren Einsatz. Einweisung die Seil- und Rettungstechniken bei Unfällen auf dem Eis (Spaltensturz), Übungen zur Spaltenbergung unter realistischen Bedingungen auf dem Gletscher, Erlernen sich sicher auf dem Eis zu bewegen, u.a. praktische Übungen im Umgang mit Steigeisen.
Seminar Umweltschutz in der Antarktis (nachweispflichtig)	AWI-Logistik	Bremerhvn. Deutsches Schifffahrts museum	1	alle	Einweisung in die Fauna und Flora der Antarktis und deren Besonderheiten. Verhalten gegenüber Tieren in der Antarktis, Einführung in die umweltfreundlichen Technologien an der Station, Richtlinien für das Verhalten bei Ölunfällen, Richtlinien für das gesamte Müllmanagement. Einführung in die nationalen und internationalen gesetzlichen Vereinbarungen zum Schutz der Antarktis, Einweisung in die Praxis der Genehmigungsverfahren des Umweltbundesamtes für die Durchführung von Projekten in der Antarktis.

Erste Hilfe	AWI-Logistik	AWI Bremerhaven	2	alle	Erste Hilfe Kurs unter besonderer Berücksichtigung spezieller medizinischer Themen: Erfrierungen, Unterkühlungen und Höhenkrankheit. Praktische Übungen zur Versorgung und zum Transport Verletzter unter besonderer Berücksichtigung der Situation in der Antarktis. Hinweise auf die speziellen zusätzlichen gesundheitlichen Gefahren durch das Klima.
Essen und Trinken: Bewegung für Überwinterer	Institut für Gesundheit, Sport und Ernährung, Zentrum für Sozialpolitik, University Bremen	AWI Bremerhaven	1	alle	Vermittlung von Grundlagen für eine gesunde Ernährung, Zusammenstellung der Nahrung unter besonderer Berücksichtigung der Situation während der Überwinterung, Versorgung mit Vitaminen und Spurenstoffen. Tipps und Hinweise für Fitness des Körpers bei Bewegungsmangel in der Polarnacht.
Brandschutzlehrgang (nachweispflichtig)	BSH - Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Sonderstelle Schiffssicherung	Neustadt / Holstein	5	alle	Einweisung in die Atemschutztechnik, Übungen zum Atemschutz unter Einsatzbedingungen, Einweisung u. Handhabung aller Löschgeräte und Löschmittel. Übungen zur Brandabwehr mit den entsprechenden Löschgeräten und Löschmittel unter Einsatzbedingungen. Brandbekämpfungsübungen in der Brandhalle u. in engen Räumen bei realistischen Bedingungen, Übungen zur Menschenrettung, Einweisung in u Umgang mit Signalmunition.
Information zur Presse- und Öffentlichkeitsarbeit	AWI Öffentlichkeitsarbeit	AWI Bremerhaven	0.5	alle	Einweisung in den Umgang mit Vertretern der Presse und der Medien, Meldepflicht gegenüber dem Institut bei Anfragen der Medien, Umgang mit Film und Fotomaterial, Ansprechpartner in der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit kennenlernen, Übernahme von Aufgaben für die Presse und Öffentlichkeitsarbeit. Mitarbeit der Station bei offiziellen Anlässen.
Technischer Flugbetrieb bei Neumayer	DLR, Deutsche Luft- und Raumfahrt	AWI Bremerhaven	0.5	alle	Sicherheitseinweisung in den Flugbetrieb, Anlegen und Markierung einer Landebahn, Verhalten im Bereich der Start- und Landebahn, Maßnahmen und Verhalten in Notsituationen, z.B. Notbefeuerung der Landebahn usw.
Technische Sicherheit, Brandschutz und bautechnische Konstruktion an der Neumayer-Station (nachweispflichtig)	Dietrich Enss (Ing.-büro für Bau- und Polartechnik)	AWI Bremerhaven	1	alle	Einführung zu Schnee als Baustoff und Baugrund, Konstruktionsmerkmale der Neumayer Station, Prüfungs-, Kontroll- und Wartungsmaßnahmen an den Bauwerken, Nivellements und Messungen zur Verformungsbestimmung, das Sicherheitskonzept der Station, aktive und passive bauliche Sicherheitseinrichtungen u. ihre Funktion, Stationssicherheitsüberwachung, Betriebs- und Überlebenssicherungen bei den Versorgungseinrichtungen, Sicherheit, Umweltschutzbelange im Stationsbetrieb.
Einweisung für Ski-Doo	AWI-Logistik Kleiderkammer	AWI Bremerhaven, Kleiderkammer	1	alle	Hinweise zum Betrieb und Handhabung der Motorschlitten, Betriebsstoffe und Sicherheitstechnische Unterweisung.
Einweisung Videokamera	AWI Öffentlichkeitsarbeit + B12	AWI Bremerhaven	1	max 4	Einweisung in den Umgang mit der Videokamera, in die Aufnahme- und in die Schneidetechnik. Erstellen kurzer Filmsequenzen für die Presse- und Öffentlichkeitsarbeit.

Koordinationssitzung zur Sommerkampagne Antarktis	AWI-Logistik	AWI Bremerhaven	0.4	A B D	Bekanntgabe von Informationen zur Sommersaison Neumayer /Kohnen an die Projektverantwortlichen, Diskussion und Abstimmung von zeitlichen Abläufen, Personal- und Frachtplanung.
UV-B Spektrometer Neumayer	ISITEC GmbH	AWI Bremerhaven	1	F H I	Einweisung in das UV-Spektrometer. Hardware, Software, Datensicherung. Das UV-Spektrometer misst ganzjährig die solare UV-Strahlung (UV-B + UV-A).
Vorbereitung Meteorologie / Ozon / Aerosolprogramme und Instrumente	AWI	AWI Potsdam / Buckow / Bremerhaven	5	F H I	Einweisung im operationellen Dienst für die Radio- und Ozonsondierung. AWI-Bremerhaven: wetterdienstliche Einweisung, Einweisung in das Observatoriumsprogramm Neumayer, in die Radiosondierung inkl. Ozon, synoptischen Beobachtungen, Datenerfassung, Instrumentierung. AWI-Potsdam: Ozon und Spektralphotometersystem SP2H/SP1A/SP2A, Einweisung in die Fotometermessung, in das Observatoriumsprogramm Koldewey mit Schwerpunkt Ozon.
Glaziologische Arbeiten	AWI Geophysik	AWI Bremerhaven	0.5	F H I	Glaziologische Messungen an Neumayer, Probenahme-Technik und Bedeutung des Messprogramms für die Interpretation von Eiskerndaten.
Synoptik, Flugwetterdienst, Satellitenbildinterpretation	DWD Deutscher Wetterdienst	AWI Bremerhaven	3	F H I	Einführung in die allgemeine Zirkulation der Südhalbkugel; Typische Wetterlagen im Dronning Maud Land; Polar Tiefs und katabatische Winde. Interpretation von Satellitenbildern; Nutzung von Produkten der numerischen Wettervorhersage; Unterstützung bei Flugbewegungen.
Biofilm für UV-B Dosimetrie	DLR, Deutsche Luft- u. Raumfahrt, Institut für Strahlenbiologie	Köln	1	F H I	Der Biofilm wird als biologisches Dosimeter zur Ermittlung der biologischen wirksamen UV-B-Dosis. Er basiert auf Bakterien (<i>Bacillus Subtilis</i>), die auf einer Polyethylenfolie fixiert sind. Einweisung zum Einsatz, Handhabung und Rückführung.
Einweisung I für Luftchemisches Observatorium Neumayer	Universität Heidelberg Institut für Umweltphysik	Heidelberg	2	F H I	Treibhausgase Methan, Lachgas und Kohlendioxid: Sammeltechnik, Bedeutung der Messung, insbesondere die isotopische Zusammensetzung dieser Spurengase. Atmosphärischer Wasserdampf: Sammeltechnik, Isotopische Zusammensetzung und seine Bedeutung zur Interpretation von Eiskernen (Paläo-Temperaturskala). Kosmogene Radioisotope: Sammeltechnik, Bedeutung dieser Spurenstoffe als Tracer für den Eintrag stratosphärischer Luftmassen. Differential Optical Absorption Spectroscopy (DOAS): Einführung in die Theorie der Messung und technischer Aufbau des Experimentes, Messung stratosphärischer und troposphärischer reaktiver Spurengase.

Einweisung II für Luftchemisches Observatorium Neumayer	AWI Geo-System	AWI Bremerhaven	0.5	F H I	1. Technisches Konzept - Überblick über den allgemeine Aufbau der Spurenstoff-Sammeltechnik am Spurenstoff-Observatorium - kontaminationsfreie Sammlung v Spurenstoffen (Gase u Aerosole) - Datenerfassung - Einführung in die physikalischen Grundlagen der Aerosol- und Spurengas- Messtechnik (Kondensationskernzähler, Nephelometer, Optical Particle Counter, Aethalometer, Ozonanalysator) 2. Grundlagen zur Physik und Chemie von Aerosolen - Entstehung und Entfernung von Aerosolen in der Atmosphäre - Physikalische Eigenschaften: Größenverteilung, Wechselwirkung mit Licht - Chemische Zusammensetzung von Aerosolen - Aerosole und Wolkenbildung - Wechselwirkung Klima-Treibhausgase-Aerosole - Die Rolle von Aerosolen in der Ozonlochproblematik
Betrieb Satellitenbildanlage	FIELAX Gesellschaft für wissenschaftliche Datenverarbeitung	Bremerhaven	1	F H I	Satellitensysteme: geostationäre Satelliten, polarumlaufende Satelliten Hardwareüberblick: Empfangsantenne, Receiver, Diagnostiksoftware Softwaresystem TeraScan: Überblick, Scheduler, Erzeugung von Masterfiles, Prozessieren von empfangenen Daten, Visualisierung mit TVIS Praktische Übungen: Besichtigung der SeaSpae-Anlage auf AWI-Gebäude B, Arbeiten mit der TeraScan-Software.
Unix-Anwendungen und Netzwerke	FIELAX Gesellschaft für wissenschaftliche Datenverarbeitung	Bremerhaven	3	D F G H I	Einführung: Überblick über die verfügbare Infrastruktur, Reichweiten und Kapazitäten. Netzwerk: Strukturierung, Beschreibung der Hauptkomponenten. Server: Übersicht über die implementierten Services, Stagesystem. Clients: Verfügbare Clients (Windows, UNIX, Apple), Verfügbare Applikationen. Praktische Übungen: UNIX-Grundlagen, Skriptprogrammierung.
Betriebsatellitenstandleitung	Plenexis GmbH	bei Hameln	3	D G I	Netzübersicht Projekt Antarktis, Grundlagen Modem CM 701, Konfiguration CM 701 (prakt. Übungen), Meßtechnik und Pegelung 70 MHz Ebene, Grundlagen Netperformer, Konfiguration Netperformer (prakt. Übungen), Grundlagen C-Star, Konfiguration C-Star (prakt. Übungen), Redundanz System, Satellitensuche mit 3,7 m Antenne (IS901), Messungen mit Spektrumanalyser, Einmessung / Line Up nach SSOG, Einwahl über VLC
Feuermeldesystem	Minimax GmbH	Bad Oldesloe	1	B C	Unterweisung und Funktion der Brandmeldezentrale. Frühwarnung von Bränden mit Brandmeldern. Funktion der autom. Halon-Feuerlöschanlagen und der stationären Pulverlöschanlage.

Schulung Infraschallanlage BGR	BGR / AWI Geophysik	Hannover + Garlstedt	4	G I	Politischer Hintergrund (CTBT - Überwachung) für den Betrieb von IS27 an Neumayer; Wissenschaftliche und technische Aspekte des Infraschallmessverfahrens; Betrieb und Wartung von IS27, durchzuführende Routineaufgaben; Vorführung der einzelnen Komponenten und praktische Übungen an der baugleichen Trainingsstation in Garlstedt.
Klimaanlage Neumayer-Station	AWI-Logistik	AWI Bremer- haven	1	B C	Anlagenbeschreibung und Funktionsweise aller Zu- und Abluftgeräte mit Regelung und Wartungshinweise für die Aufenthaltsbereiche und den Kraftzentralen. Wärmeerzeugung- und Versorgung der einzelnen Verbraucher sowie Abführung der überschüssigen Wärme
Elektrische und sanitäre Anlagen Neumayer-Station.	J. H. Kramer GmbH & Co. KG	Bremer- haven	2	B C	Funktions- und Systembeschreibung von Dieselgeneratoren mit Schalttafeln und Steuerung aller Haupt- und Notverteilungen, Diesel-Start und Überwachungsanlage, Netzspannungen für Groß- und Kleinverbraucher. Rohrleitungsschema für Wassererzeugung, Aufbereitung, Verteilung und Abwasser.
Betrieb der Kühlcontainer	Container Service Friedrich Tiemann GmbH & Co KG	Bremer- haven	2	B C	Einweisung in die Bedienung, Wartung und Reparatur von Kühlmaschinen in Kühlcontainern, Einweisung in die elektrische Steuerung und Kühlkreislauf, Fehleranalyse.
Pisten Bully Fahrzeuge	Kässbohrer Geländefahrzeug AG	Laupheim	5	B C	Einweisung in die Technik des Fahrzeuges (Theorie): Aufbau und Funktion, Hydraulik und Elektronik, Grundlagen zur hydraulischen Steuerung (Pumpen, Fahrmotoren, Steuerblock, Ventile). Einweisung in das Fahrzeug (Praxis): Funktion und Bedienung, Schulung Hydraulik/ Elektronik anhand von Schaltplänen am Fahrzeug, Fehleranalyse; Fahrübungen mit dem Pisten Bully
Dieselgeneratoren	DEUTZ AG Werk Mannheim	Mannheim	4	B C	Neumayer Dieselmotoren, Betrieb / Wartung Dieselmotorenreihe DEUTZ TBD 234. Einführung: Bezeichnung, Kenndaten, Service-Dokumentation. Aufbau und Funktion von Baugruppen und Systemen: Grundmotor, Schmierölsystem, Kühlsystem, Kraftstoffsystem, Drehzahlregelung, Aufladesystem, Startsystem Betrieb: Starten und Abstellen, Betriebsstoffe. Instandhaltung: Begriffe (Wartung, Inspektion, Instandsetzung), Wartungshinweise, Toleranzen, Spiele, Verschleißgrenzen, Beurteilung von Kühlmitteln und Schmieröl, Demontage und Montage von Baugruppen, Einstellung des Förderbeginns, Endoskopieren.

Betrieb des Wind-generators	Magnet-Motor GmbH	Starnberg	3	B C	Einweisung in die Funktion und Technik der Windkraftanlage WKA56; Mechanische und elektrische Struktur der Anlage, Aerodynamik, Betrieb u. Leistung, Betriebsführungs- u. Sicherheitskonzept, Bedienung und Service.
Emissionsmessgerät TESTO	Stations-Ing.	Neumayer Station	3	B C	Aufbau -Funktionsweise und Bedienung des Rauchgas-Analysegerätes Testo 360. Wechsel der Messzellen.
Sprechfunk UKW und Kurzwelle	Marine Radio Service	Bremerhaven	4	D	Einweisung in den UKW und Kurzwellen Sprechfunk sowie in die Bedienung der Geräte; Inmarsat-TelefonieGeräte B und C Anlagen; Einweisung in die Gerätetechnik.
Anlage Kurzwellen-funk	Rhode & Schwarz GmbH	Köln	2	D	Kommunikationseinrichtung KW-Transceiver XK 859 C1: Einweisung in die Gerätetechnik.
Anästhesie	Z-Krankenhaus Reinkenheide	Bremerhaven	10	A	Hospitation bzw. Praktikum in der Anästhesieabteilung des ZKH Reinkenheide, Erlernen, vervollständigen bzw. auffrischen der für Neumayer relevanten Anästhesieverfahren (Spinalanästhesie, ITN, Regionalanästhesie)
Zahnmedizinkursus	Z-Krankenhaus Reinkenheide	Bremerhaven	20	A	Praktikum beim Zahnarzt zur Erlangung wichtiger Grundkenntnisse und -fähigkeiten zur Behandlung von zahnmedizinischen Problemen. Ersetzen / Anfertigen von Kunststofffüllungen, Zementieren von Kronen und Inlays, Einweisung in den Umgang mit dem zahnmedizinischen Instrumentarium.
Ausbildung Geräte-wart Pressluftatmer	Dräger AG	Lübeck	4	A	Ausbildung des Stationsleiters zum Gerätewart für Pressluftatmer, Seminar bei der Fa. Dräger Sicherheitstechnik. Einweisung in die Pflege, Prüfung und Reparatur der Atemschutzgeräte und Atemmasken. Geräteinstandsetzung nach jeder Übung.
Medizinische Vorbereitung	Z-Krankenhaus Reinkenheide	Bremerhaven	5	2 von S	Praktikum im Ambulanzbereich und Operationssaal des ZKH Reinkenheide, Ausbildung zu medizinischen Helfern für den Stationsarzt.
Backkurs (falls ge-wünscht / erforderl.)	AWI-Logistik	POLAR-STERN	2-3	Koch/Köchin	Praktische Übungen im Brot und Brötchen backen, Kuchen und Torten
Einweisung in den jew. Fachbereichen	AWI	Bremerhaven	3-10	alle	Zwischen den Kursen finden in den Fachbereichen für alle Überwinterer Einweisungen im Hinblick auf den zukünftigen Arbeitsplatz an der Neumayer Station statt.
Stationsordnung, Notfallplanung, Umweltmanagement, Abschlussgespräch	AWI-Logistik	Bremerhaven	5	alle	Erläuterungen zur Stationsordnung, Notfallplanung an der Station (Notfallfibel). Umweltmanagement: Mülltrennung, Erfassung, Rückführung. Abschlussgespräch: Rückblick Schulungskurse, abschließendes Gespräch zur Überwinterung und zur Abreise.
1) T = Technisches Personal: A Arzt, Stationsleiter; B Stations-Ing.; C Elektro-Ing., Elektriker; D Elektronikexperte, IT-Ing.; E Koch S = Wissenschaftl. Personal: F Meteorologe; G Geophysiker; H Luftchemiker; I Meteorologe oder Geophysiker/ Wissenschaftler					

ANHANG 5

Arbeiten zum Ausbau der Abwasserleitung bei Neumayer II, Vergleich der Alternativen

1. Graben (unter der Annahme, dass keine Mehrarbeit erforderlich ist für eine Schutzabdeckung des Grabens oder für die Räumung eingewehten Driftschnees).

Grabenlänge 100 m + 25 m Rampe, Breite 5,5 m minimal, Tiefe bis zum Rohr ca. 15 m

Aktivität	Menge	Gerät	Geräte h	Mann-h
Mobilisation		Pisten Bully	8	16
Entfernung oberster 1 m Schnee	687 m ³	Pisten Bully	4	4
Fräsen von 1m bis 5 m Tiefe, Abfuhr Schnee von Grabenrändern	2.640 m ³	Schneefräse Pisten Bully	3 30	36
Fräsen von 5 bis 15 m Tiefe, Abfuhr Schnee von Grabenrändern	6.050 m ³	Schneefräse Pisten Bully	30 240	300
Fräsen nahe des Rohrs	150 m ³	Pisten Bully	4	96
Handabgrabungen (Werkz.) am Rohr	60 m ³			36
Unterfangung von Hand, Rohrfassung		Chieftain	6	24
Verpackung, Transporte zum Schiff	750 kg	Pisten Bully	6	24
Summe Pisten Bully/Chieftain	45 l/h	ges. 13.410 Liter	298	
Summe Schneefräse	60 l/h	ges. 1.980 Liter	33	
Summen Diesel & Mannstunden		15.390 Liter		536

Die zusätzlichen Mannstunden und Dieselverbräuche für Transporte und Tankvorgänge der 15 m³ Diesel sind nicht enthalten. Die Schneevolumina beziehen sich auf Schnee in situ. Die Schneedichte wächst schnell mit der Tiefe an.

2. Tunnel

Aktivität	Mengen	Geräte	Geräte h	Mann-h
Mobilisation		Pisten Bully	8	16
Brennschnitt Zugang von Stahlöhre	4 m ²	Pisten Bully	1	3
Tunnelvortrieb 1,2m x 2,2m, 96 m; Schneeabfuhr in Tunnel	254 m ³	Generator Winde	96 32	288
Schneeabfuhr vom Tunnelmund	254 m ³	Pisten Bully	13	26
Einbau und lfd. Anpassung Luttenrohr, Betrieb Ventilation		Pisten Bully	2	48
Einbau/Anpassung Beleuchtung		(Generator)		24
Unterschnitt/Ausbau Rohr				144
Verpackung, Transport zum Schiff	750 kg	Pisten Bully	6	24
Summe Pisten Bully	45 l/h	ges. Liter 1,080	24	
Summe Generator/Winde	3 l/h	ges. Liter 384	128	
Summen Diesel & Mannstunden		1,464 Liter		573

Die zusätzlichen Mannstunden und Dieselverbräuche für Transporte und Tankvorgänge der 1,5 m³ Diesel sind nicht enthalten. Die Schneevolumina beziehen sich auf Schnee in situ. Die Schneedichte wächst schnell mit der Tiefe an.

ANHANG 6

Kraftstoffspezifikationen

Tabelle A6-1

POLAR DIESEL (Super Eco Diesel, Petro SA) (synthetisch):

Viscosity, cSt at 40 deg. C. typical	1.4	
Density, kg/l at 20 deg. C. typical	0.8	(max 0.81)
Flash Point (TAG) deg. C. min	62	(typical: 93)
Kinematic viscosity @ 40 deg. C, cSt, typical	2.7	
Water content % v/v	<0.01	
Carbon, Residue, Ramsbottom % m/m (on 10% residue)	0.15	
Ash content % m/m	<0.01	
Calorific value, Gross kJ/kg typical	46300	
Cetane No. min	45	(typical 54)
Cold filter plugging point (CFPP) deg. C. typical	< - 45	(-30 max)
Distillation, deg. C. typical:		
IBP (Distillation begins)	220	
50 % EVAP	250	
90% EVAP	320	
FBP (Distillation ends) deg. C	340	
Total Sulphur % m/m. max	0.001	(typical: 0.0004)

Tabelle A6-2

B ARCTIC DIESEL (Haltermann, Deutschland):

Gravity API at 60°F	44	
Density kg/l at 15°C	0.8	(0.789-0.805)
Flash Point °C	55	
Pour Point °C	-53	
Cloud Point °C	-48	
Sulphur %	0.3	
Ash %		0.02
Water mg/kg	nil	
Cetane Index	44	

Tabelle A6-3 Kraftstoffspezifikationen

<i>Parameter</i>	<i>Dim.</i>	<i>Arctic Diesel</i>	<i>Polar Diesel</i>	<i>Petrol</i>	<i>Kerosene JP-8</i>	<i>Kerosene Jet-A1 1)</i>
<i>Brand name</i>		<i>Arctic Diesel (Haltermann)</i>	<i>Diesel 13200 S.A. supplier</i>	<i>Standard petrol, lead-free (91 Octane)</i>	<i>Aviation turbine fuel (Shell, BP, others)</i>	<i>Aviation turbine fuel (Shell, BP, others)</i>
<i>Appearance, colour</i>		<i>colourless</i>		<i>colourless, yellowish</i>	<i>clear, light, pale yellow</i>	<i>clear, glossy</i>
<i>Odour</i>		<i>characteristic</i>	<i>characteristic</i>	<i>characteristic</i>	<i>characteristic petroleum distillate odor</i>	<i>characteristic petroleum distillate odor</i>
<i>Danger of explosion at volume %</i>		<i>small; at 1.1 to 6.5</i>	<i>small; at 1.1 to 6.5</i>	<i>big; at 0.6 to 8.0</i>	<i>small; at 0.6 to 4.7</i>	<i>small; at 0.6 to 4.7</i>
<i>Danger of static charge</i>					<i>yes</i>	<i>yes</i>
<i>Toxicity</i>		<i>little</i>		<i>poisonous, cancerogenous</i>	<i>see Material Data Sheets</i>	
<i>Density at 15°C</i>	<i>kg/m³</i>	<i>789 - 805</i>	<i>≈800</i>	<i>725 - 780</i>	<i>775-840</i>	<i>775 - 840</i>
<i>Calorific value</i>	<i>kJ/kg</i>		<i>46,300</i>			<i>42,800</i>
<i>Viscosity at x°C</i>	<i>mm²/s (cSt)</i>	<i>20°: 1 mPas</i>	<i>40°C: 1.4</i>		<i>-20°C: 8.0 20°C: 1.75</i>	<i>-20°: 8.0</i>
<i>Ignition temp.</i>	<i>°C</i>	<i>240</i>		<i>ca 220</i>	<i>ca 220</i>	
<i>Flash point</i>	<i>°C</i>	<i>55</i>	<i>43</i>	<i><21</i>	<i>38</i>	<i>38</i>
<i>Pour point</i>	<i>°C</i>	<i>-53</i>			<i>-50</i>	
<i>Cloud point (freezing point)</i>	<i>°C</i>	<i>-48</i>	<i>-48</i>		<i>-47 -65 4)</i>	<i>-47 -56 5)</i>
<i>CFPP</i>	<i>°C</i>		<i>-40</i>			
<i>Cetane Index</i>	<i>No</i>	<i>44</i>	<i>45</i>			
<i>Sulphur content</i>	<i>weight %</i>	<i>0.3</i>	<i>0.1</i>		<i>0.3</i>	<i>0.3</i>
<i>Lead content</i>	<i>mg / l</i>			<i>max 13</i>		
<i>Ash</i>	<i>%</i>	<i>0.02</i>				
<i>Additives</i>					<i>2)</i>	<i>3)</i>
<i>UN-Number</i>	<i>---</i>	<i>1202</i>	<i>1202</i>	<i>1203</i>	<i>1223</i>	<i>1223</i>
<i>IMDG/GGVSee</i>	<i>---</i>	<i>none</i>	<i>none</i>	<i>3.1</i>	<i>3.3</i>	<i>3.3</i>
<i>Dang. Goods Code</i>	<i>---</i>	<i>none</i>	<i>none</i>	<i>T, F+</i>	<i>N, Xn, Xi</i>	<i>N, Xn, Xi</i>
<i>Danger classification for water</i>	<i>---</i>	<i>WGK 1, weak</i>	<i>WGK 1, weak</i>	<i>WGK 3, weak</i>	<i>WGK 2, weak</i>	<i>WGK 2, weak</i>

1) Jet A-1 product information

Aviation turbine fuels (jet fuels) are manufactured predominantly from straight run kerosenes which normally require further treatment to meet the specification requirements. At some refineries there is an increasing tendency to incorporate proportions of product produced by hydrocracking processes. The Check List for Jet A-1, a kerosene fuel having a maximum freezing point of -47°C, forms the basis of international supply of virtually all commercial aviation world-wide. Most military organisations now use kerosene type fuels which are virtually identical to Jet A-1 in basic properties, differing mainly in the types

of additives required. In areas where the same basic grade is used by both military and commercial industries, only one grade need be manufactured, stored and distributed as the additives required by the military can be injected as the fuel is supplied to the military.

BP Jet A-1 is a petroleum distillate blended from kerosene fractions having a freezing point below -40°C and a flash point above 38°C . It does not usually contain a static dissipator additive.

2) Corrosion Inhibitor/ Lubricity Enhancer (9-24 g/m³), Icing Inhibitor (0.1-0.15 vol%), Static Dissipater Additive (3-5 ppm)

3) Kerosenes, if they have been hydroprocessed or if they contain any hydroprocessed components, must contain the antioxidants laid down in the DEF STAN 91-91/4 standard, in the specified margins. If they are not hydroprocessed, they may contain these same antioxidants up to a maximum of 24 mg/l. When they have to comply with the electric conductivity specification, they must incorporate the authorised SDA (Stadis 450), up to a maximum of 3.0 mg/l in the first additives added, and 5.0 mg/l in the accumulated total for any possible further additives added. They may also contain the metal deactivator authorised (MDA) under the DEF STAN 91-91/4 standard up to a maximum of 5.7 mg/l. The use of an anti-icing inhibitor is not allowed (FSII). Nor are corrosion inhibitors / lubricity improvers allowed, except in operational circumstances which require them to be used, and with the knowledge and agreement of the parties.

4) With the relevant additives JP-8 is usable to -65°C

5) With the relevant additives Jet-A1 is usable to -56°C

ANHANG 7

Abschätzung der Emissionen aus Verbrennungskraftmaschinen

Tabelle A7-1 Emissionsfaktoren (g/kg Kraftstoff)

Maschinentyp/Kraftstoff	Quelle	CO ₂	NO _x	CO	HC	VOC	PM	SO _x
Schiffe: Mittelschnellläufer/MDO	IMO	3200	57	7,4	1,80	2,4	4,3	30 ¹⁾
	IMO	3200	40 ²⁾	7,4	1,80	2,4	0,6	1,0 ²⁾
FS POLARSTERN / MDO 0,9% S	AWI/GL	3100	26,2	4,6	1,80	nda	0,55	18
FS POLARSTERN / MDO 0,05% S	AWI	3100	26,2	4,6	1,80	nda	0,55	1,0
Ships: Hilfsmaschinen/MDO 0,05% S	var.	3200	63	6,8	1,82	nda	1,36	1,0
Generatoren / Polar Diesel	EU/IV	3124	1,82	15,9	0,86	nda	0,114	0,03
Schneefahrzeuge / Polar Diesel	EU/II	3111	27,3	15,9	1,80	nda	0,909	0,03
Internat. Flugzeug Reiseflug i.M./Kerosin	IPCC	3150	17,0	5,0	1,80	2,7	2,2	1,0
Dornier Do 228 /Kerosin	³⁾	3180	40,4	16,9	1,80	nda	2,2	1,0
Ski-Doos / Benzin	var.	1763	18,3	548	134	nda	nda	nda
Intern. Flugzeug, kg per LTO/Kerosin	IPPC	7900	41	50	nda	15	(22)	2,5

Die roten Einträge geben angenommene Werte an oder entsprechen weniger zuverlässigen Informationen.

nda = no data available = es stehen keine Daten zur Verfügung.

- 1) basierend auf einem Schwefelgehaltsgrenzwert von max. 1,5 % beim MDO, wahrscheinlich zulässig bis 2007
- 2) Der Stickstoffoxid-Emissionsfaktor trifft zu, wenn Wasserinjektion, d.h. Wasser-Kraftstoffemulsion, und/oder Abgas-Rezirkulation zum Einsatz kommen.
Der SO-Emissionsfaktor gilt für Schwefelgehalte <500 ppm im MDO.
- 3) Werte aus der UVS zu Concordia (JP-8) wegen Mangels an anderen Angaben.

Fußnoten für Tabelle A7-2 auf der nächsten Seite:

- 1) Kraftstoffe (Kürzel) und Dichten g/Liter: D Polar Diesel 800, K Kerosin JP-8/Jet-A1 800, P Benzin 760, M MDO (Marine Diesel Oil) 845.
- 2) Emissionsquellenbezeichnungen: P Punktquelle, L Linienquelle
- 3) Annahme: 800 kW mittlere Leistung der Hilfsmaschinen (Generatoren); 0,225 kg/kWh, 28 Tage, dann Verbrauch = 0,225kg/kWh*28*24h*800kW = 120.960 kg = 143.148 Liter MDO.
- 4) Annahme 800 kW mittlere Leistung der Hilfsmaschinen (Generatoren), wie oben, aber 14 Tage.
- 5) Annahme 600 kW mittlere Leistung der Hilfsmaschinen (Generatoren), 10 Tage, sonst wie oben.
- 6) Distanz auf dem Seeweg von Kapstadt ab 60°S bis Neumayer 650 sm ein Weg, gesamt 1300 sm. Durchschn. Geschw. 10,5 knoten (mit etwas Eis), damit Gesamtreisezeit 1300/10,5 = 124 h. MDO-Verbrauch bei Fahrt 40 tons/24h, hier 40*124/24 = 206,7 tons = 206.700 kg.
- 7) POLARSTERN fährt die Hauptmaschine am Liegeplatz (Thrusters, Air Conditioning, Beleuchtung, Kräne usw.) mit durchschn. 50% = 20 tons/d. Ein Versorgungsaufenthalt an der Eiskante dauert gewöhnlich 2 Tage, macht 40 t MDO.

Fußnoten s. vorige Seite

Tabelle A7-2 Kraftstoffverbräuche und Abgasbestandteile - alle Tätigkeiten													
	Tätigkeiten und Teiltätigkeiten	KrS	1)		Dauer	S	CO2	NOx	CO	HC	VOC	PM	SOx
		1)	Liter	kg	Tage	2)	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
1	A N-III Interkontinentale Flüge	K	40387	33310	1	L	104926	566	167	60	90	73	33
2	Flüge Novo-Neumayer-Novo	K	9687	7750	4	L	24645	313	131	14	46	17	8
3	Gechartertes Schiff 1 Reise	M	179882	152000	8	L	486400	8664	1125	274	365	654	4560
4	28 Tage an der Eiskante ³⁾	M	143148	120960	28	P	387072	6895	895	218	290	520	3629
5	Aufbau und Betrieb Baucamp	D	168970	135176	75	P	420533	3690	2149	243		123	4
6	Übereistransporte	D	44214	33371	28	L	103817	911	531	60		30	1
7	A N-III Transporte u Montagen		586288	482567	≈80		1527393	21039	4998	869		1417	8235
8	A N-III Rückbau	D	131000	104800	60	P	327395	191	1666	90		12	3
9	Übereistransporte	D	34000	27200	22	L	84973	50	432	23		3	1
10	Gechartertes Schiff 1 Reise	M	179882	152000	8	L	486400	6080	1125	274	365	91	152
11	14 Tage an Eiskante ⁴⁾	M	71574	60480	14	P	193536	3810	411	110		82	60
12	A N-III Abbau und Rückführung		416456	344480	≈65		1092304	10131	3634	497		188	216
13	A N-III Bau + Rückführung		1002744	827047	≈145		2619697	31170	8632	1366		1605	8451
14	B N-III Betrieb Generatoren	D	294000	235200	365	P	734765	428	3740	202		27	7
15	Schneefahrzeuge (Benzin)	D	21000	16800	120	L	52483	31	267	14		4	1
16	Schneefahrzeuge (Diesel)	P	2000	1520	120	L	2680	28	833	204		0	0
17	Flugzeuge / Helikopter	K	50000	40000	90	L	127200	1616	676	72	239	88	40
18	FS POLARSTERN 1 Reise ⁶⁾	M	244615	206700	5	L	640770	5416	951	372		114	207
19	2 Tage an der Eiskante ⁷⁾	M	47337	40000	2	P	124000	1048	184	72		22	40
20	B N-III Betrieb Summe/Jahr		658952	540220	p.a.		1681898	8567	6651	936		255	295
21	C N-II Abbau	D	6702	5362	29	P	16681	146	85	10		5	0
22	Übereistransporte	D	9898	7918	14	L	24633	216	126	14		7	0
23	Gechartertes Schiff 1 Reise	M	151479	128000	8	L	409600	5120	947	230	307	77	128
24	10 Tage an der Eiskante ⁵⁾	M	38343	32400	10	P	103680	2041	220	59		44	32
25	C N-II Rückführung Summe		206422	173680	≈35		554594	7523	1378	313		133	160

ANHANG 8 Tabelle A8-1 Calculation of exhaust gas distribution Neumayer Station III and ship berthing at ice edge													
Neumayer Station III - Max 1-hour concentrations and wake data of exhaust gas from station diesel generators and from berthing ship													
Emitter		A STATION DIESEL GENERATORS								B SHIP (POLARSTERN)			
SCREEN3 run No	Dim	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4
Emission rate	g/s	30	30	30	30	30	30	30	30	727	727	727	727
Stack height	m	14	14	14	14	14	14	14	14	34	34	19	19
Stack inside diameter	cm	12	12	12	12	12	12	12	12	48	48	48	48
Stack exit velocity	m/s	12	12	12	12	12	12	12	12	18	18	18	18
Stack gas exit temperature	°C	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
Ambient air temperature	°C	-15	-15	-15	-15	-15	-20	-5	-30	-15	-15	-15	-15
Receptor height	m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Building height	m	--	12	--	12	12	12	12	12	27	27	12	12
min/max hor. dimensions	m	--	26/82	--	26/82	26/82	26/82	26/82	26/82	23/90	23/90	23/90	23/90
Stability class		3	3	1;3;4;6	1-6: 6	6	1-6: 6	1-6: 6	1-6: 6	1-6: 6	6	1;4;6	6
Downwash calcul. Y/N		N	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Wind velocity u10	m/s	1	1	1	1	3	1	1	1	1-2.5	1	1-8	1
Max concentration distance	m	213	64	213	37	37	37	37	37	270	270	120	2630
Max concentration value	µg/m³	8959	27610	8959	55890	35870	55820	56020	55680	71920	63590	48750	8186
Concentration at 100 m	µg/m³	2130	25770	7801	43030	25550	43150	42820	43420	65220	11450	43630	2
Concentration at 200 m	µg/m³	8903	16090	8903	30790	13710	30850	30690	30980	64620	38360	24730	6
Concentration at 300 m	µg/m³	7646	9668	7646	22800	9540	22840	22740	22920	66210	59270	22390	16
Concentration at 500 m	µg/m³	4183	4451	7036	15260	5965	15280	15230	15320	45050	43270	19510	101
Concentration at 700 m	µg/m³	2498	2547	5203	11500	4303	11510	11480	11540	35970	35970	17140	417
Concentration at 1000 m	µg/m³	1377	1378	3336	8266	2978	8272	8255	8287	29960	29960	13780	1417
Concentration at 1500 m	µg/m³	679	674	2775	5505	1936	5508	5499	5515	23410	23410	10940	3897
Parameter values chosen within feasible limits, and wind velocities and combinations varied in order to find extreme results.													
Inclusion of downwash gives the higher concentrations. Ship is at sea ice edge runs B1 and B2, and at ice shelf edge runs B3 and B4.													
Runs with stability class 1-6 resp. n;n;... include full meteorology (worst case for each flagpoint). Extreme results have been shadowed.													

