

**Zusammenfassende Darstellung und Bewertung
der Umweltauswirkungen
(Final Comprehensive Environmental Evaluation)
der geplanten Tätigkeiten**

- **Neubau der Station „Neumayer III“**
- **Betrieb der Station „Neumayer III“**
- **Abbau der bestehenden Station
„Neumayer II“**

Die vorliegende *Zusammenfassende Darstellung und Bewertung der Umweltauswirkungen (Final Comprehensive Environmental Evaluation)* der geplanten Tätigkeiten „Neubau der Station ‚Neumayer III‘“, Betrieb der Station, Neumayer III“ und „Abbau der bestehenden Station ‚Neumayer II‘ und Entfernung der Materialien aus der Antarktis“ beruht insbesondere auf der Umweltverträglichkeitsstudie „Neubau und Betrieb der Winterstation Neumayer III und Rückführung der bestehenden Station Neumayer II“ [„Rebuild and Operation of the Wintering Station Neumayer III and Retrogradation of the Present Neumayer Station II“] (Fassung vom 8. Dezember 2004), die von Dietrich Enss, Barsbüttel, für das Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung verfasst wurde (mit Unterstützung durch Hartwig Gernandt, Gert König-Langlo, Alfons Eckstaller, Rolf Weller, Hans Oerter, Joachim Plötz, Saad El Nagggar, Jürgen Janneck und Christoph Ruholl). Auch die Abbildungen sind sämtlich aus dieser Umweltverträglichkeitsstudie entnommen.

Die vorliegende *Zusammenfassende Darstellung und Bewertung der Umweltauswirkungen (Final Comprehensive Environmental Evaluation)* der geplanten Tätigkeiten „Neubau der Station ‚Neumayer III‘“, Betrieb der Station, Neumayer III“ und „Abbau der bestehenden Station ‚Neumayer II‘ und Entfernung der Materialien aus der Antarktis“ wurde von Thomas Bunge und Ellen Roß-Reginek (Umweltbundesamt) erstellt.

Inhaltsverzeichnis

1.	Geplante Tätigkeiten	7
2.	Neubau der Station „Neumayer III“	7
2.1	Ausgangssituation	7
2.2	Zwecke der geplanten Station.....	7
2.2.1	Wissenschaftliche Forschung	7
2.2.2	Die Station Neumayer III als logistische Basis	8
2.2.3	Infraschall-Observatorium IS27DE	8
2.2.4	Geplante Kapazität der Station	8
2.3	Geplanter Standort	9
2.3.1	Auswahlkriterien	12
2.3.2	Standortalternativen	13
2.4	Stationsgebäude.....	14
2.4.1	Beschreibung.....	14
2.4.2	Technische Stationseinrichtungen	18
2.4.3	Kraftstoffe, Schmierstoffe, Hydraulikflüssigkeiten, technische Verbrauchsstoffe	20
2.4.3.1	Dieselmotorkraftstoff	20
2.4.3.2	Benzin, Turbinenkraftstoff (Kerosin)	21
2.4.3.3	Getriebe- und Motoröle, Zweitaktöl und Hydraulikflüssigkeiten	22
2.5	Bau der Station.....	22
2.5.1	Transportmengen, Schiffs- und Übereistransporte.....	22
2.5.2	Baustellenlogistik.....	25
2.5.2.1	Baucamp.....	25
2.5.2.2	Baustellenausrüstung und Geräte	26
2.5.2.3	Baustellenlager	27
2.5.2.4	Aufwand für Baustelleneinrichtung (Camp, Büro, Werkstatt, Tankstelle)	27
2.5.3	Bau- und Einrichtungsarbeiten.....	28
2.5.4	Verlegung der Antennen, des Windgenerators und der Außenstationen	29
2.5.5	Terminplanung und Reserven zur Abdeckung von Verzögerungen, geschätzte Anzahl der Personentage und des Kraftstoffverbrauchs	30
3.	Betrieb der Station.....	32
3.1	Personal.....	32
3.1.1	Überwinterer	32
3.1.2	Sommerpersonal (Sommergäste) und Besucher	32
3.2	Versorgung	34
3.3	Kraftbedarf, Krafterzeugung und Energiemanagement.....	34
3.4	Heizung und Lüftung (Klimatisierung)	35
3.5	Kraft- und Schmierstoffe.....	35
3.6	Andere technische Verbrauchsstoffe	39
3.7	Frischwassergewinnung und Frischwasserbedarf.....	39
3.8	Abfallbeseitigung	39
3.9	Abwasserbeseitigung	40

3.10	Flugaktivitäten	40
3.11	Geplante Nutzungsdauer des Stationsgebäudes und Vorschau auf den späteren Abbau	41
4.	Abbau und Rücktransport der Neumayer-Station II.....	42
4.1	Gebäude und Ausrüstungen der Neumayer-Station II	42
4.1.1	Allgemeine Beschreibung	42
4.1.2	Schutzröhren und Zugänge.....	42
4.1.3	Bauliche Einrichtungen in den Röhren.....	44
4.1.4	Garagenbauwerk	45
4.1.5	Technische Einrichtungen	45
4.1.6	Antennen und Windgenerator	45
4.1.7	Außenstationen und andere Einrichtungen	46
4.2	Abbau und Rücktransport sowie Terminplan.....	47
4.2.1	Allgemeine Beschreibung	47
4.2.2	Demontagen bei der Station Neumayer II	48
4.2.3	Verlegung der Außenstationen und Antennen	51
4.2.4	Zurückbleibende Fundamente	51
4.2.5	Rückführung der ausgebauten Teile	53
4.2.6	Gesamtaufwand, Arbeitsablaufpläne, Möglichkeiten von Verzögerungen und Konsequenzen.....	53
4.2.7	Alternativen für Demontagearbeiten und Transporte	54
5.	Die Umwelt am geplanten Standort	56
5.1	Beschreibung der gegenwärtigen Umwelt	56
5.1.1	Die unbelebte Umwelt	56
5.1.2	Die belebte Umwelt	58
5.1.3	Frühere und gegenwärtige Nutzung des Gebiets.....	60
5.2	Künftige Entwicklung der Umwelt bei Wegfall der geplanten Tätigkeiten	61
6.	Daten und Methoden zur Abschätzung von Auswirkungen der geplanten Tätigkeiten	62
6.1	Grundlagen	62
6.2	Kriterien zur Abschätzung möglicher Umweltauswirkungen	64
7.	Unmittelbare Auswirkungen der geplanten Tätigkeiten	65
7.1	Zusammenstellung der Daten über die Emissionen und anderer Einflussgrößen, die zur Beschreibung der Auswirkungen wichtig sind	65
7.1.1	Emissionen aus der Verbrennung von Kraftstoffen	65
7.1.2	Weitere Verbrennungsrückstände in den Abgasen	69
7.1.3	Emissionen aus der Lagerung und dem Umgang mit Kraftstoffen	69
7.1.4	Emissionen bei Brandschutzeinrichtungen und Kühlanlagen	70
7.1.5	Gebrauch von Schnee.....	70
7.1.6	Ableitung der Abwässer	71
7.2	Auswirkungen der geplanten Tätigkeiten auf die betroffenen Schutzgüter	71
7.2.1	Auswirkungen auf die Luftqualität	76
7.2.2	Auswirkungen auf Schnee und Eis	77

7.2.3	Auswirkungen auf die Meeresumwelt	78
7.2.4	Auswirkungen auf Gebiete mit biologischer Bedeutung, auf Flora und Fauna	78
7.2.4.1	Flüge	78
7.2.4.2	Besucher der Pinguinkolonie	80
7.2.5	Auswirkungen auf Wetter und Klima	80
7.3	Mögliche mittelbare Auswirkungen der geplanten Tätigkeiten	80
7.4	Kumulative Auswirkungen	81
8.	Maßnahmen zur Minimierung der Auswirkungen auf die Umwelt	81
8.1	Bestehende Minimierungsmaßnahmen	81
8.1.1	Training, Sicherheits- und Umweltschutzregeln	81
8.1.2	Maßnahmen zur Energie- und Kraftstoffersparnis und zur Reduzierung der Emissionen	82
8.2	Besondere Maßnahmen bei Stationsbetrieb, Fahrzeugeinsätzen, Transporten und Bauarbeiten	83
8.2.1	Notfallplanung	83
8.2.2	Ölunfall-Notfallplan (Oil Spill Contingency Plan)	83
8.2.3	Notfallmaßnahmen	83
8.2.4	Vermeidung oder Verringerung der Verschmutzung durch andere Stoffe als Kraft- und Schmierstoffe	84
8.2.5	Regelmäßige Wartung der Fahrzeuge	84
8.2.6	Abstand zur Kaiserpinguinkolonie und zu Vogelansammlungen	84
8.2.6.1	Fahrzeuge, Personen zu Fuß	84
8.2.6.2	Flugzeuge und Hubschrauber	84
9.	Unvermeidbare Auswirkungen der geplanten Tätigkeiten auf die Umweltschutzgüter ...	85
9.1	Schnee	85
9.2	Schelfeis, Wasser	85
9.3	Luft	85
10.	Laufende Überwachung (Monitoring)	85
10.1	Kontrolle der Aktivitäten	85
10.2	Berichte an das Umweltbundesamt	87
11.	Auswirkungen auf die wissenschaftliche Forschung und andere Nutzungen	87
12.	Lücken und Unsicherheiten bei der Einschätzung der Umweltauswirkungen	88
13.	Allgemeinverständliche Zusammenfassung	90
13.1	Geplante Tätigkeiten	90
13.2	Neubau der Station Neumayer III	90
13.2.1	Zweck	90
13.2.2	Standort und Bauweise	90
13.2.3	Bauarbeiten	91
13.3	Betrieb der Station Neumayer III	91
13.3.1	Personenzahl	91
13.3.2	Heizung	92
13.3.3	Frischwasser	92

13.3.4 Abfallbeseitigung	92
13.3.5 Abwasserbeseitigung	92
13.3.6 Nutzungsdauer; Abbau der Station am Ende der Nutzungszeit.....	93
13.4 Abbau und Rücktransport der Station Neumayer II.....	93
13.4.1 Baustellenlogistik.....	93
13.4.2 Demontage- und Verpackungsarbeiten	93
13.4.3 Transport	94
13.5 Die Umwelt am geplanten Standort	94
13.6 Umweltauswirkungen der Tätigkeiten	94
13.7 Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung der Auswirkungen auf die Umwelt und Monitoring.....	95
13.8 Wissenslücken und Unsicherheiten	95
14. Literatur.....	96
15. Rechtsquellen	98

1. Geplante Tätigkeiten

Das Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (im Folgenden Antragstellerin genannt) beantragte mit Schreiben vom 12. Oktober 2004 die Genehmigung des Projekts „Neubau der Forschungsstation „Neumayer III“, das voraussichtlich in der Zeit vom Herbst 2005 bis zum Herbst 2007 durchgeführt werden soll (unten Nr. 2), des Betriebs der neuen Station, die eine Nutzungsdauer von ca. 25 Jahren haben soll (unten Nr. 3) und des Vorhabens „Rückbau der Forschungsstation „Neumayer II“, das zwischen 2008 und 2010 geplant ist (unten Nr. 4).

2. Neubau der Station „Neumayer III“

2.1 Ausgangssituation

Die gegenwärtig in der Antarktis bestehende deutsche Forschungsstation „Neumayer II“ wurde 1991/92 auf dem Ekström-Schelfeis am nordöstlichen Ausgang des Weddellmeeres neben der Atka-Bucht (70° 37' S, 8° 22' W) gebaut und im Februar 1992 in Betrieb genommen. Es handelt sich um ein Röhrenbauwerk unter der Schneeoberfläche, in dem ganzjährig üblicherweise 9 Personen leben und arbeiten. In den Monaten des antarktischen Sommers halten sich inzwischen bis zu 40 Personen – oft nur einige Wochen oder Monate – dort auf; die meisten von ihnen werden in Zelten oder containerähnlichen Unterkünften in der unmittelbaren Umgebung der Station untergebracht. Die Station ist gegenwärtig mit ca. 7 m Schnee überdeckt und wird den weiter wachsenden Belastungen voraussichtlich nur bis etwa 2009 standhalten. Deswegen soll die Station im Jahr 2007 oder 2008 durch einen Stationsneubau („Neumayer III“) ersetzt werden.

2.2 Zwecke der geplanten Station

2.2.1 Wissenschaftliche Forschung

Die geplante Station soll ebenso wie die bisherige in erster Linie wissenschaftlichen Zwecken dienen. Dazu umfasst sie drei Observatorien für meteorologische, geophysikalische und luftchemische Messungen. Es ist beabsichtigt, die Leistungsfähigkeit dieser Einrichtungen durch breitere Nutzung der gewonnenen Daten, durch technische Verbesserungen und durch erweiterte Integration in die globalen Netze noch zu vergrößern.

Meteorologie

Das Meteorologie-Observatorium ist als Strahlungsmess- und Klimabeobachtungsstation ausgelegt und ein integrierter Bestandteil vieler internationaler Netzwerke, die überwiegend mit der World Meteorological Organization verbunden sind.

Luftchemie

Das Luftchemie-Observatorium bildet in enger Zusammenarbeit mit dem Meteorologie-Observatorium einen bedeutsamen Teil des weltweiten Atmosphärenbeobachtungsnetzwerks (Global Atmospheric Watch, GAW). Hier wird ein weites Spektrum an GAW-typischen Messungen durchgeführt (Aerosole, Treibhausgase, meteorologische Daten, Ozon, Radionukleide, Sonnenstrahlung). Viele dieser fortlaufenden Messungen wurden vor mehr als 20 Jahren begonnen.

Geophysik

Die beiden Hauptforschungsbereiche des Geophysik-Observatoriums bilden Seismik und Geomagnetismus. Einige weitere Langzeitbeobachtungen kommen hinzu. Im Februar 1997 wurde ein kleinräumiges, mit kurzperiodischen Seismometern ausgestattetes Netzwerk in 44 km Entfernung von der Station beim Halvfar Ryggen Ice Rise eingerichtet, was zu einer deutlichen Verbesserung der seismologischen Beobachtungen geführt hat.

2.2.2 Die Station Neumayer III als logistische Basis

Neben der Ausrichtung der Station auf die Arbeiten an den wissenschaftlichen Laboratorien steht ihre Funktion als logistische Basis im Vordergrund. Die direkt von der Station betreuten Forschungsvorhaben erstrecken sich zunehmend auch auf die weitere Umgebung des Standorts 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.

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 vorhandenen Dornier-228-Flugzeuge im Gebiet operieren, stehen sie ständig für Such- und Rettungsaufgaben 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.

2.2.3 Infraschall-Observatorium IS27DE

Im Südsommer 2002/2003 ist in Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) nahe der Neumayer-Station das Infraschall-Observatorium IS27DE eingerichtet worden. Diese Infraschall-Messstation – eine von insgesamt vier solchen Installationen in der Antarktis – ist in das Internationale Monitoring System (IMS) der Nuklearwaffensperrvertrags-Organisation (Comprehensive Test Ban Treaty Organisation - CTBTO) integriert. Hiermit beteiligt sich die Bundesrepublik Deutschland an der Überwachung der Einhaltung des Nuklearwaffensperrvertrags durch die CTBTO. Nach diesem Vertrag muss IS27DE über die nächsten Jahre in Betrieb gehalten werden. Die Aufzeichnungen werden mittels der Satellitenverbindung der Station an die BGR und die CTBTO in Wien weitergeleitet und stehen daneben für wissenschaftliche Untersuchungen zur Verfügung.

2.2.4 Geplante Kapazität der Station

In der geplanten Station sollen im Sommerhalbjahr 36 Personen wohnen und arbeiten, ganzjährig 11 Personen (während der Ablösung maximal 22). Aus besonderen Anlässen sollen bis zu 60 Personen in der Station untergebracht werden können; die Versorgung weiterer Personen ist durch Nutzung von Hütten oder Zelten neben dem Stationsgebäude möglich.

Bisher zählten zu den Sommergästen auch 3 bis 10 Spezialisten, die die baulichen Einrichtungen der Station jährlich oder im Abstand von zwei Jahren an den Schneezutrag anpassten und größere Reparaturen und Austauscharbeiten gemäß den Wartungsvorschriften durchführten. Bei der Station Neumayer III ist beabsichtigt, 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.

Die Station Neumayer III soll ebenso wie die gegenwärtige Station über ein kleines Hospital zur Erstversorgung bei Erkrankungen und Unfällen verfügen.

Bestandteil der neuen Station soll im Übrigen die "Bibliothek im Eis" sein, die sich in einem 20-Fuß-Container befindet und im Jahr 2005 (aufgrund einer bereits erteilten Genehmigung) auf

einem Schlitten zwischen Ballonfüllstation und dem Stationsgebäude Neumayer II aufgestellt wird. Nach der Umsetzung an die Station Neumayer III wird das für die Bibliothek benötigte Kraftversorgungskabel an Stangen oberirdisch verlegt.

Gerätepark

Der Gerätepark an der Station soll auch künftig einen Umfang haben, 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. die Liste der Großgeräte in der folgenden Tabelle).

Tab. 1: Gerätepark der Neumayer-Station (2004)

Anzahl	Gerätetyp und hersteller	Größe (l / b / h) (m)	Ge- wicht (kg)	Leis- tung (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 und 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		Containerverriegelungen	
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

2.3 Geplanter Standort

Der Neubau soll am Standort $70^{\circ} 41' \text{ S} / 8^{\circ} 18' \text{ W}$, der im Jahr 2004 etwa 5 km südlich von der gegenwärtig betriebenen Station „Neumayer II“ entfernt lag, realisiert werden.

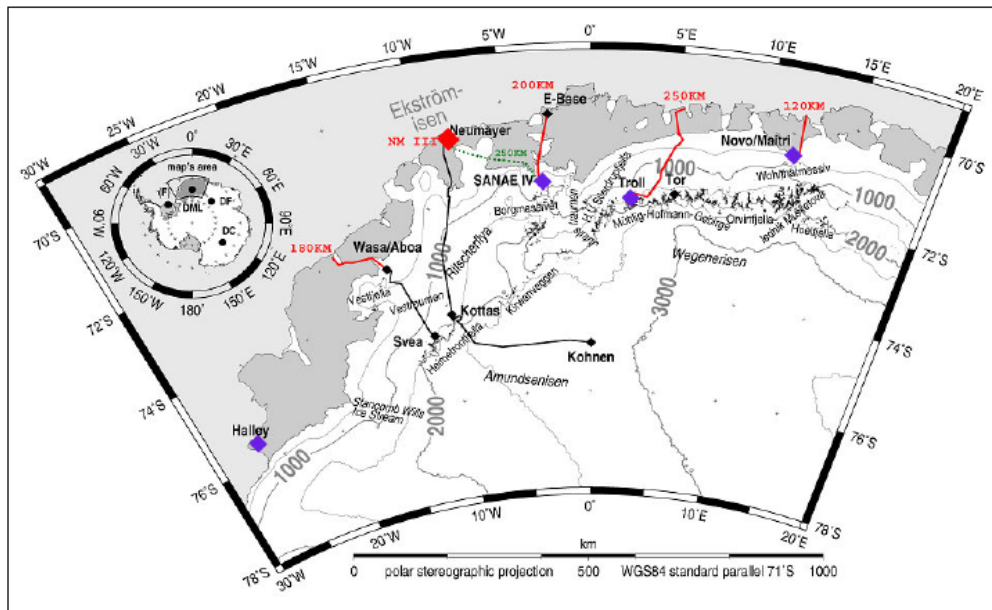


Abb. 1: Dronning Maud Land mit der Neumayer Station, Nachbarstationen und zugehörigen Übereisrouten

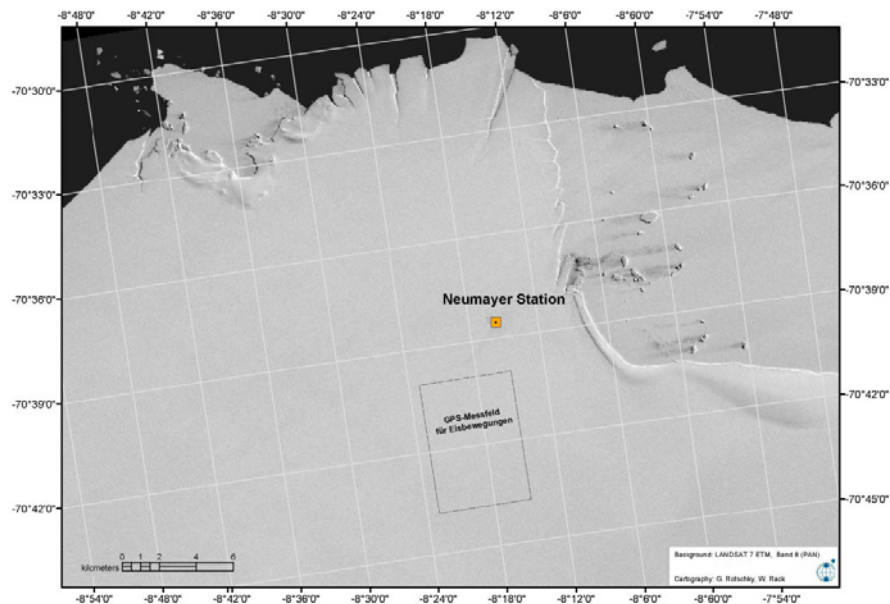


Abb. 2: Satellitenbild der Neumayerstation mit Festeis in der Atkabucht

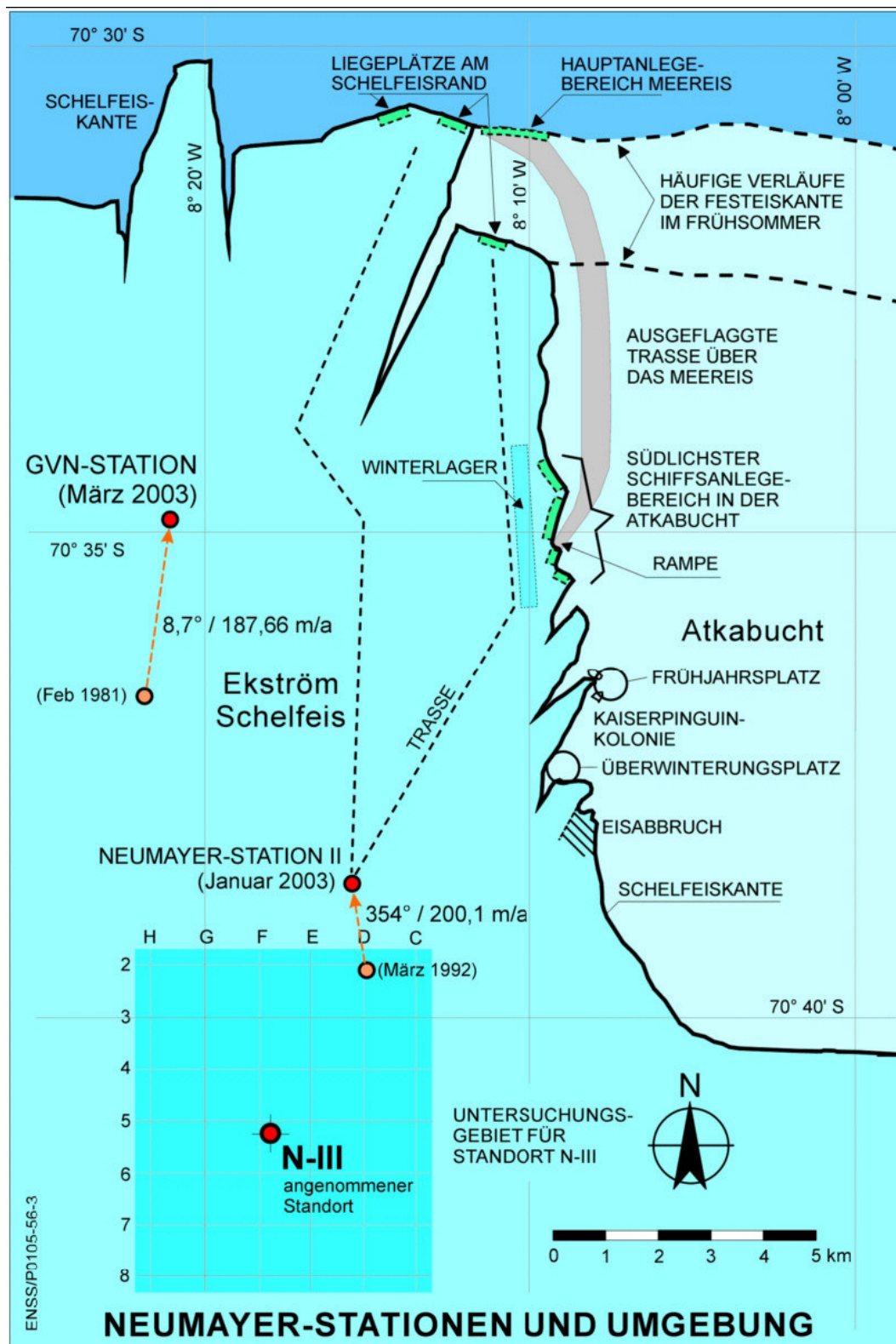


Abb. 3: Neumayer Stationen und Umgebung

2.3.1 Auswahlkriterien

Der Auswahl dieses Standorts liegen folgende Überlegungen zugrunde:

Wissenschaftliche Forschung

Wissenschaftliche Kriterien waren bereits von großer Bedeutung für die Auswahl des Standorts für die Station Neumayer I im Jahre 1980 und für den Neubau 1991/92. Der wichtigste wissenschaftliche Grund für die Beibehaltung des Standorts auch für Neumayer III sind die ununterbrochenen, fortlaufenden Messungen unterschiedlicher Daten zur Erstellung von Datenreihen mit großem Wert für die gegenwärtige und zukünftige Forschung. Diese fortzuführenden Arbeiten an den Observatorien setzen den Stationsbetrieb am etwa gleichen Standort auf dem Ekström-Schelfeis voraus.

Logistik

Der Lage des Stationsorts hat ebenfalls große Auswirkung auf die Wirtschaftlichkeit der logistischen Aktivitäten. Die Antragstellerin hat aus logistischer Sicht folgende Anforderungen zugrundegelegt:

- Die Station muss leicht mit dem Schiff erreichbar sein, und zwar über eine möglichst lange Zeit hinweg während der Sommersaison;
- in Stationsnähe müssen geeignete Anlandungsplätze vorhanden sein, die den Verkehr mit Raupenfahrzeugen zwischen Schiff und Station in wenigen Stunden ermöglichen;
- in der Nähe der Station muss es ausreichend flaches Gelände geben, wo eine Flugpiste im Sommer eingerichtet und unterhalten werden kann;
- die Station muss in Reichweite der Flugzeuge Polar 2 und Polar 4 der Antragstellerin 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;
- die Entfernung zwischen Schiffs Liegeplatz 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.¹

Der geplante Standort für Neumayer III in unmittelbarer Nähe der Vorgängerstationen erfüllt diese Anforderungen. Er liegt etwa 21 km entfernt vom fröhsommerlichen Schiffs Liegeplatz an der Festeiskante (s. Karte Abb. 3).

Im Vergleich zu den Bedingungen an den anderen Stationen im Dronning Maud Land bietet dieser Standort logistische Vorteile. In den meisten Jahren erreichte das FS Polarstern die Entlade- stelle bis spätestens Mitte Dezember. Die nur 8 bis 12 m hohe Schelfeiskante ist für den Frachtumschlag vom Schiff auf das Eis sehr günstig. Die außergewöhnlich stabile Lage des Schelfeises zur östlich der Station gelegenen Atka-Bucht 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 Station-

¹ Unter der Annahme von 35-minütigen Schlittenwechselzeiten an jedem Ende, d.h. zwei Mal pro Umlauf, und mittleren Gespanngeschwindigkeiten von 14 km/h (leer) und 9 km/h (beladen) ergibt sich eine maximal mögliche Distanz von 21,0 km (bzw. von 23,7 km bei 11-Stunden-Schichten).

sort 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 britischen Station Halley im Westen und der japanischen Station Syowa im Osten gibt es nur wenige Plätze, die ähnlich ideale Voraussetzungen bieten.

Schneeuntergrund

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. Die Auswertung der Messungen ist noch nicht abgeschlossen. Aus ihnen ergibt sich, dass am geplanten Standort eine vergleichsweise komplizierte Eisdynamik mit Verformungsvektoren, die sehr unterschiedliche Größen und Richtungen aufweisen, und mit unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten herrscht. Die Fließlinien sind nicht gerade, wie es in relativ kleinen Gebieten der Normalfall ist, sondern leicht und unterschiedlich gekrümmt. Die Antragstellerin hat den größten Verformungsvektor, der am Stationsort zulässig ist (oder an jedem Ort, den die Station in den 25 Jahren ihrer Lebenszeit auf der Fließlinie erreicht), mit $\pm 1,5$ Promille (in jeder beliebigen Richtung) festgelegt. 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 Bedeutung für die Windkräfte, die auf ein oberirdisches Bauwerk wirken.

Der Stationsort ist weiterhin so gewählt worden, 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 Atka-Bucht herantragen. Die neue Station wird also nach 25 Jahren immer noch weiter von der Kolonie entfernt sein als die Neumayer-II-Station zum gegenwärtigen Zeitpunkt. Sie wird dann einen Abstand von mehr als 5 km haben. Selbst wenn sie dann noch weiter betrieben würde, käme sie dem Brutplatz der Pinguine nicht näher als 4 km.

Umwelt

Was Umweltkriterien betrifft, hat die Antragstellerin das Kriterium zugrundegelegt, dass der Stationsort und die Versorgungsrouten über das Eis einen ausreichenden Abstand zu der Pinguinkolonie in der Atka-Bucht einhalten müssen. Auch zwischen den Schiffsliegeplätzen an der Westseite der Bucht und den Kaiserpinguinen, die sich möglicherweise noch auf den Festeisresten in den innersten Ecken der Einrisse aufhalten, ist ein Abstand eingeplant worden.

2.3.2 Standortalternativen

Aus den genannten wissenschaftlichen und logistischen Gründen kommt für die Antragstellerin nur ein Stationsstandort in unmittelbarer Nähe zur Vorgängerstation in Betracht. Ein Standort in weiterer Entfernung wäre aus wissenschaftlicher Sicht weniger geeignet.

Legt man allein die Kriterien „Nähe zur Vorgängerstation“ (Fortsetzung der Messserien) und „Begrenzung der Länge des Wegs zum Schiffslandeplatz“ (Grenzbedingung für Transporte) zugrunde, so sind einige Alternativstandorte 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.

Ein anderer Standort in der näheren Umgebung hätte im Vergleich zur bisher betriebenen Station keine unterschiedlichen Auswirkungen auf die Umwelt.

2.4 Stationsgebäude

2.4.1 Beschreibung

2.1.4.1 Komponenten

Das Stationsgebäude soll aus zwei Komponenten bestehen:

- 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
- dem eigentlichen Wohn-, Arbeits- und Technikgebäude mit einer Länge von 82 m und einer Breite von 26 m, das auf einer windverkleideten, auf Stützen aufgeständerten Plattform aufliegt und zwei Stockwerke umfasst. Es soll etwa 1.650 m² klimatisierte Nutzfläche bieten. Um Windkräfte und –geräusche zu reduzieren, soll dieses Gebäude mit einer aerodynamisch gestalteten Hülle umkleidet werden. Auf der Außenseite der Hülle sollen verschiedene Antennen und wahrscheinlich auf dem Dach auch eine Ballonfüllhalle montiert werden.

Die Plattform soll auf 20 Stahlstützen in zwei Reihen mit 17 m Abstand stehen, die ihr eine lichte Höhe von ca. 6 m über dem Grund (d.h. über dem flachen Dach des Garagen- und Lagergebäudes, das unter der Plattform liegt) geben. Die Stützen gehen durch dieses Dach hindurch und tragen seine Lasten ebenso wie die der Plattform.

Die Garage soll eine lichte Höhe von etwa 5 m haben. Ihre Schneewände und der Schneeboden bleiben unverkleidet. Dies macht es erforderlich, im Inneren der Garage Frosttemperaturen zu halten, um ein Schmelzen des Schnees zu vermeiden. Eine abgedeckte Schneerampe am nördlichen Ende der Garage bietet den Zugang für Fahrzeuge und Lasten. Von der Plattform aus kann die Garage über einen windgeschützten Schacht erreicht werden, der einen Aufzug und eine Leiter enthält. Geplant sind außerdem Treppenzugänge vom Dach oder von der Schneeoberfläche in die Garage, weiterhin die erforderlichen Notausgänge.

Die Plattform ist von der Garage durch einen offenen Zwischenraum von ca. 6 m Höhe getrennt. Die einzige direkte Verbindung zwischen Plattform und Garage ist durch den eben erwähnten Schacht mit Aufzug gegeben. Dieser Schacht wird im Brandfall durch eine Druckbelüftung gegen eindringenden Rauch geschützt. In der Garage wird ein ausgedehntes, leistungsstarkes Entlüftungssystem installiert, das im Brandfall auch 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 beim Austausch einer Hubpresse.

Die Stützen lagern auf dem Schnee des Garagenbodens auf. Ihre Fundamente bestehen aus sog. „Töpfen“, ausgesteiften Sohlplatten mit vertikalen Umrandungen aus Stahl und ohne obere Abdeckung. Die Fundamente werden ca. einen halben Meter in den Schnee einbinden, und die oberen Ränder der Fundamentseiten sollen stets oberhalb des Bodenniveaus bleiben. Es ist beabsichtigt, das Garagendach und die Plattform zum Ausgleich des Schneezutrags anzuheben. Dazu sollen an den Fußenden der Stützen doppelt wirkende hydraulische Stellringpressen installiert werden, die das Anheben von Dach und Plattform in einem Arbeitsgang ermöglichen. Außerdem können die Töpfe einzeln aus den 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 Stützen dann über die Pressen wieder belastet. Um unterschiedliche Setzungen frühzeitig feststellen und an einzelnen Stützen oder Fundamenten mit Hilfe der Pressen ausgleichen zu können, ist ein Bauwerksüberwachungssystem geplant.

2.1.4.2 Alternativen

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.

Prinzipielle Möglichkeiten des Baus von Stationsgebäuden

Grundsätzlich können Stationsgebäude unter der Schneeoberfläche, auf der Schneeoberfläche oder auf Stützen über der Schneeoberfläche errichtet werden. Unterirdische Gebäude sind den anwachsenden Schneeauflasten 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. Aufgeständerte Gebäude über dem Schnee sind diesen Nachteilen nicht ausgesetzt; sie benötigen aber Anlagen wie Garagen und Kraftstofflager am oder unter dem Grund, die wegen ihrer Größen oder Gewichte nicht oben untergebracht werden können.

Untersuchte Alternativen

In der Anfangsphase der Entwurfsplanungen hat die Antragstellerin insgesamt neun unterschiedliche Entwürfe untersucht und verglichen:

- Station in Stahlröhre und Garage,
- Station in einer Schneekaverne,
- Station unter einer Kuppel,
- Leichte Plattform und Garage,
- Stabile Plattform und Garage,
- POLARMAR Grabenbau,
- Plattform in Graben,
- Station abgehängt in Graben.

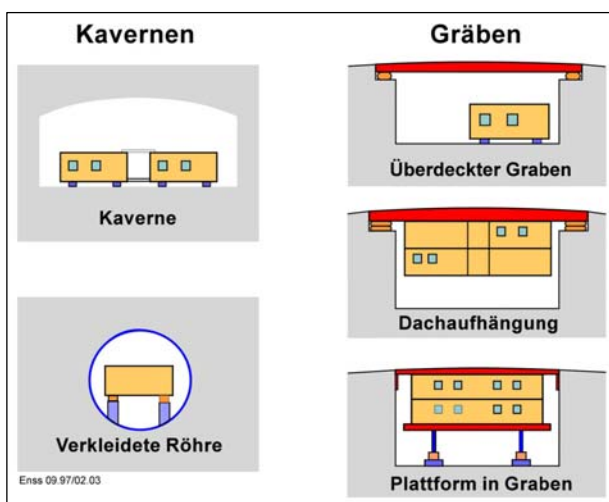


Abb. 4: Stationsbauweisen unter der Oberfläche

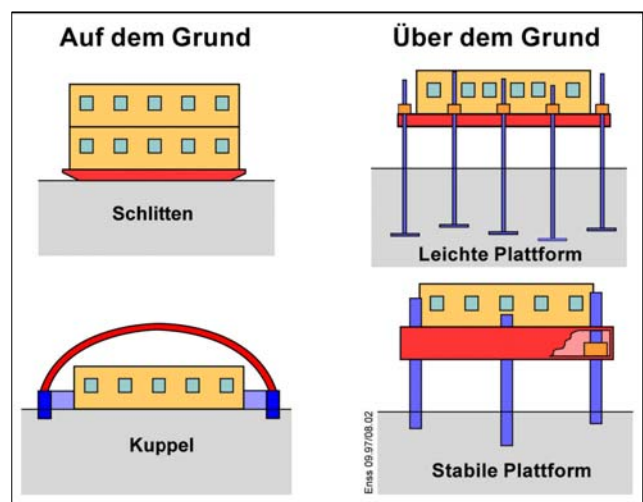


Abb. 5: Stationsbauweisen über der Oberfläche

Einer dieser Entwürfe, eine modular auf mehrere große Schlitten aufgeteilte Station, die jedes Jahr auf das inzwischen höhere Niveau hätte verholt werden müssen, wurde jedoch 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 Umweltverträglichkeitsstudie für das Concordia-Projekt am Dome C (Gendrin G., Giuliani P. 1994) berichtet worden.

Der POLARMAR-Entwurf eines Gebäudes in einem überdachten Schneeegraben (POLARMAR GmbH 1989) 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 auflagert oder am Dach angehängt wird, das in diesem Fall an den Grabenseiten aufgelagert ist.

Vergleich der Alternativen

Die Neumayer-III-Studie der Antragstellerin 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.

In diesem Zusammenhang hat die Antragstellerin auch die Elemente mit den größten Potenzialen für mögliche Umweltschädigungen miteinander verglichen:

- a) den Verbrauch von Kraftstoffen für die Energieversorgung der Station;
- b) den Einsatz von kraftstoffbetriebenen Geräten und Fahrzeugen während der Transporte, des Aufbaus, des Betriebs und der Unterhaltung sowie des Rückbaus der Station am Ende.

Dadurch wurde indirekt ein Vergleich der wichtigsten zu erwartenden Umweltbelastungen möglich.

Verbrauch von Kraftstoffen für die Energieversorgung der Station

In den Energiebedürfnissen unterscheiden sich unter- und oberirdische Stationen nur relativ wenig. Während der Schnee gute Isoliereigenschaften aufweist, muss er vor Wärme und Schmelzen geschützt werden, wo er mit den Strukturen in Berührung kommt (am Standort können die Umgebungstemperaturen + 5°C erreichen), was mit Energieaufwand verbunden ist. Außerdem hat das Erwärmen der Frischluft für die Station einen beträchtlichen Anteil am Energieverbrauch. Unterschiede in den benötigten Kraftstoffmengen sind deswegen für alle brauchbaren Stationsbauweisen ganz unbedeutend und können vernachlässigt werden.

Einsparungen beim Kraftstoff können mit anderen Maßnahmen erreicht werden, beispielsweise mit der Nutzung von Windenergie. Die meisten der untersuchten Entwürfe ermöglichen Windenergienutzung, ohne bauliche Veränderungen notwendig zu machen.

Verbrauch von Kraftstoffen für Transporte, Aufbau, Betrieb und Unterhaltung sowie Rückbau der Station

Was den Kraftstoffbedarf außerhalb der Stationsversorgung betrifft, so sind die Gesamtkosten der kraftstoffabhängigen Tätigkeiten gute Anfangsindikatoren für die Einschätzung der Potenziale zur Umweltbelastung. Weiter geben die geschätzten Transportmassen für die jeweiligen Stationsbauten (auch beim Abbau) indirekt einen Hinweis auf die damit verbundenen Energiebe-

dürfnisse. Die benötigten Kraftstoffmengen für die jährlichen Wartungsarbeiten wie auch für den Aufbau der Stationen sind in der Vorstudie ermittelt worden und können verglichen werden.²

Der Vergleich hatte folgende Ergebnisse:

Tab. 2: Normierter Vergleich der Umweltbelastungspotenziale nach ausgewählten Parametern für verschiedene Stationsbauweisen

	1	2	3	4	5
	Bauweise	Kosten der kraftstoffabhängigen 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 Entwurf für Neumayer III	100	100	100	100

¹⁾ Zusätzlich Garage als getrenntes Gebäude 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 benötigt keinerlei Schutzbauwerksteile, so dass die Transportgewichte gering sind. Die jährlichen Wartungen sind reduziert, weil nur wenig Anpassung an das Schneeniveau erforderlich ist. Aber die Ausschachtungsarbeiten stellen eine sehr energieaufwändige Aufgabe dar, und auch andere Nachteile, wie der große Niveauunterschied zwischen Station und Außenbereich, der Mangel an Tageslicht und die unbekannte Formstabilität der Kaverne waren entscheidend für die Entscheidung gegen diese Bauweise. Die Kuppellösung ist fragwürdig im Hinblick auf die Driftereignisse und Schneewehenbildung.

Die Antragstellerin hielt in ihrer Gesamtbeurteilung zwei Entwürfe für am besten geeignet für die Neumayer-Station III. Diese Entwürfe ergaben auch die besten Ergebnisse in Bezug auf eine der Hauptforderungen der Antragstellerin, nämlich die Reduktion der Wartungskosten auf ein Minimum. Es handelte sich

- a) um ein zweistöckiges, beheiztes Stationsgebäude in einem überdachten Graben mit einem kalten Stockwerk darunter auf dem Grabenboden für Garage, Werkstatt und Lager, und
- b) um 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.

² Die Anzahl der Personen, die im Sommer nach Neumayer kommen müssen, 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 Personen 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.

Diese beiden Entwürfe wurden nochmals vertieft untersucht. Im Ergebnis erwies sich jedoch nach Einschätzung der Antragstellerin keiner von ihnen als entscheidend besser als der andere. Deswegen wurden beide Entwürfe miteinander kombiniert: Der abgedeckte Graben soll nun mit den unbeheizten Garagen und Lagerräumen direkt unter der Plattform angeordnet werden, wobei die Stützen durch das Dach hindurch bis zum Grabenboden reichen. Dieser ausgewählte Stationsentwurf gehört im Übrigen zu denen, die den geringsten Flächenbedarf haben und damit die geringsten Störungen an der Oberfläche verursachen.

2.4.2 Technische Stationseinrichtungen

Alle Hydraulikeinrichtungen zum Anheben des Stationsgebäudes sollen in der Garage angeordnet werden. Die Pressen sollen mit Stellringen ausgerüstet werden, damit die Lasten – sofern keine Höhenanpassungen stattfinden – nicht auf dem Öl stehen. Pumpen und Tanks für das Hydrauliköl werden über den Fundamenttöpfen angeordnet, damit etwa auslaufendes Öl bei Leckagen in den Töpfen aufgefangen wird. Die Pressen sind zusätzlich durch Ölleitungen miteinander verbunden. Diese werden ihrerseits mit Ölauffangrinnen versehen, die auslaufendes Öl zu den Fundamenttöpfen oder entsprechenden Auffangbehältern leiten.

Kraftbedarf, Krafterzeugung

Der mittlere elektrische Kraftbedarf wird zu 100 bis 110 kW geschätzt. Der Anstieg gegenüber dem Verbrauch an der Station Neumayer II beruht vor allem auf höherem Bedarf der Observatorien, wo beispielsweise das Luftchemielabor allein einen 100-prozentigen, permanenten Zusatzbedarf hat. Im Übrigen ist auch das Stationsgebäude der neuen Station größer als das der bisherigen Station Neumayer II.

Strom wird an der Station hauptsächlich mittels Diesellgeneratoren erzeugt werden. Diese befinden sich aus Sicherheitsgründen und zur Geräuschkämpfung am Nordende der Plattform in getrennten Einhausungen. Die Abgasreinigung soll dem Stand der Technik entsprechen. Ergänzend soll wie bei der Station Neumayer II eine Windkraftanlage betrieben werden, die mittelfristig bis zu 60 kW (ggf. auch mehr) erzeugen soll.

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). Unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades der Generatoren, der Abgasbehandlungsausrüstung und der Treibstoffqualität (im Vergleich zum normalen Dieselloststoff) muss die nominale Kapazität der Motoren 20 bis 25 % höher sein als die spezifizierte elektrische Leistung. Je nach Jahres- und Tageszeit und je nach Krafteinspeisung aus der Windkraftanlage sollen entweder ein 150-kW-Aggregat oder ein 75-kW-Aggregat laufen oder aber ein 150-kW-Aggregat und ein 75-kW-Aggregat gemeinsam. Die Leistungsangaben entsprechen der 100-prozentigen elektrischen Leistung (Nennleistung) der Aggregate. Um bei den Wartungsarbeiten, Reparaturen, Ausfall usw. genügend Ersatzkapazitäten zur Verfügung zu haben, werden in der Kraftstation 3 Stück 150-kW- plus 2 Stück 75-kW-Aggregate installiert. In der Not-Kraftstation wird ein 150 kW-Aggregat installiert. Die Angaben über die Nennleistungen können im Bereich von plus oder minus 5 Prozent schwanken.

Lagerung von Kraftstoffen und Ölen

Für die Lagerung von Kraftstoffen und Ölen kommen zwei Möglichkeiten in Betracht. Es wird nach dem neuesten Planungsstand möglich sein, Kraftstoff-Vorrattanks auf der Stationsplattform sicher gegen Brand zu schützen. Deshalb plant die Antragstellerin, auf die Lagerung von Kraftstoff im Freien in unmittelbarer Stationsnähe und in der Garage zu verzichten und eine feste Pumpstation im Dach der Garagekonstruktion zu installieren. Kraftstoff soll dann bei Bedarf in den (vorhandenen) Tankcontainern auf Schlitten herangebracht und mittels der Pumpen in

der Pumpstation in die Vorrattanks auf der Plattform gepumpt werden. Dazu wird ein ca. 8 m langer Schlauch vom Tankcontainer zum fest installierten Stutzen an einer Stütze der Plattform verlegt. Die Leitungen von diesem Stutzen bis zu den Vorrattanks sind aus Stahl und fest verlegt. Die geplanten sechs doppelwandigen Vorrattanks aus Edelstahl werden eine Kapazität von je 9.000 Litern haben. Diese Lösung steht unter dem Vorbehalt, dass der Auftragnehmer für den Bau die verlangten Garantien für den Brandschutz beibringen kann.

Falls der Brandschutz allerdings nicht sicherzustellen ist, muss auf die alternative Lösung zurückgegriffen werden, bei der vorgesehen ist, Kraftstoff für eine zwei- bis dreimonatige Versorgung der Station am Nordende des Stationsgebäudes in Doppelhüllen-Containertanks im Freien zu lagern. Dabei wird von einer vergleichbaren Vorratsmenge ausgegangen, nämlich von 60.000 Litern in drei der üblichen Containertanks. Diese sollen in der Garage aufgestellt und ähnlich wie bei der jetzt geplanten Anlage von außen aufgefüllt werden. Von dort aus soll der Kraftstoff über eine oberirdische Leitung zur Kraftstation auf der Plattform gepumpt werden.

Versorgung der elektronischen Datenverarbeitungssysteme

Die sichere Versorgung der elektronischen Datenverarbeitungssysteme soll durch zwei kompakte, parallel geschaltete Systeme zur unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV-Systeme) mit je 20 kW/20 Minuten Kapazität gewährleistet werden. Dabei werden vollständig versiegelte und wartungsfreie Batteriepakete eingesetzt.

Heizung

Für die Heizung der Station stehen zwei Varianten zur Auswahl: entweder eine in das Lüftungssystem integrierte Beheizung (wie bei der gegenwärtigen Station Neumayer II) oder die Nutzung von Warmwasser und Heizkörpern (Radiatoren). Die gesamte benötigte Heizenergie soll aus der Wärmerückgewinnung bei der Krafterzeugung oder über erneuerbare Energie gewonnen werden. Zu diesem Zweck sollen Kühlwasser- und Abgaswärmetauscher installiert werden. Auf kraftstoffbetriebene Kessel wird verzichtet.

Kühlung

Bei der Station Neumayer III werden ganzjährig sechs Kühlcontainer zum Einsatz kommen, weitere vier während der Nachlieferung von Verpflegung im Sommer. Außerdem werden verschiedene kleinere Kühleinrichtungen benutzt. In diesen Containern und Einrichtungen werden R134A und R404a als Kühlmittel Verwendung finden.

Frischwasser, Warmwasser

Zur Frischwassererzeugung ist – wie bei der Station Neumayer II – ein Schmelztank geplant, der mit Abwärme der Dieselmotoren betrieben wird. Zusätzlich sollen Vorrattanks installiert werden, die einen Puffer für 3 bis 5 Tage im Winter und für zwei Tage im Sommer bieten. Das Warmwasser soll ebenfalls mit Abwärme der Dieselmotoren erzeugt werden. Der Warmwassertank soll auf der Plattform nahe der Kraftstation im beheizten Stationsteil aufgestellt werden.

Brandschutz und Notfallvorsorge

Die aktiven Brandbekämpfungssysteme sollen sich auf die Verwendung von Kohlendioxid (CO₂) und möglicherweise Stickstoff (N₂) stützen, falls ein Inertgas-Feuerlöschsystem zur Anwendung kommt. Die Station soll in mehrere Brandabschnitte unterteilt werden, die durch Absperrungen mit mindestens 90 Minuten Brandwiderstand voneinander getrennt sind.

Wie in der Station Neumayer II soll es regelmäßige Überprüfungen der Detektoren und der Brandschutzausrüstungen geben. Zur regelmäßigen Wartung sind die Feuerlöscher mit Verfalldaten versehen; sie werden dann gruppenweise ausgetauscht und beim Hersteller in Deutschland gewartet, bevor sie ein Jahr später wieder gegen die nächste Gruppe ausgetauscht wer-

den. Das gilt auch für die Flaschen, die Löschmittel für die automatischen Brandlöschanlagen enthalten.

Eine Überlebensinsel (Hütte) soll als letzter Zufluchtsort für die Überwinterungsmannschaft in sicherem Abstand von der Station betriebsbereit gehalten 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 zu ergreifenden Maßnahmen bei Umweltschädigungen und bei medizinischen Notfällen werden detailliert in einer Notfallfibel (AWI 2003) beschrieben.

Baustoffe

Baustoffe, deren Verbringung in die Antarktis als umweltschädlich anzusehen ist, sollen nicht beim Bau oder der Einrichtung eingesetzt werden. Eine Ausnahme bilden u. U. einige Ionisationskammer-Rauchmelder, die aber sicher überwacht werden können und schlussendlich wieder aus der Antarktis entfernt werden.

Alle Baustoffe sollen auch nach ihrer Eignung in Bezug auf Brandsicherheit ausgewählt werden. Das Auswahlkriterium besteht darin, dass bei ihrer Erhitzung oder Entzündung keine giftigen Gase entstehen dürfen.

Kommunikationseinrichtungen

Die Sendeleistung an der Station Neumayer III soll nicht gegenüber der Station Neumayer II erhöht werden. Die Übertragungen über die gerichteten Satellitenfunkverbindungen (max. 20 W) werden weiterhin die Masse des Funkverkehrs ausmachen. 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. Der Anteil der Kommunikationseinrichtungen am Energieverbrauch bei der Station Neumayer III wird vernachlässigbar klein bleiben.

2.4.3 Kraftstoffe, Schmierstoffe, Hydraulikflüssigkeiten, technische Verbrauchsstoffe

2.4.3.1 Dieselkraftstoff

Qualität

Wenige Jahre nach der Betriebsaufnahme der Station Neumayer III werden die EU-Kraftstoffstandards der Stufe IV zur Regulierung der Abgaswerte für stationäre Dieselmotoren in Kraft treten (s. unten Nr. 3.3). Die Antragstellerin beabsichtigt, sich entsprechend den gegebenen Umständen sowohl bei stationären als auch bei Fahrzeugmotoren nach diesen Standards richten. Bei beiden Motorarten werden dieselben Kraftstoffe verwendet.

Benötigte Mengen

Der jährliche Verbrauch an Dieselkraftstoff für die Stromversorgung wird im Vergleich zur Station Neumayer II um näherungsweise 54 % auf 293.800 Liter zunehmen. Dies ist auf den Zusatzbedarf der Observatorien zurückzuführen, außerdem darauf, dass die neue Station deutlich größer als die Neumayer II Station sein soll (vgl. Nr. 2.4.2). Diese Zahlen berücksichtigen die Kraftstoffersparnis aus einem 20-kW Windgenerator, der durchschnittlich 35.000 kWh/a (El Naggat et al. 2000) beisteuern wird. Falls - wie geplant - weitere Windgeneratoren (insgesamt 60 kW) zum Einsatz kommen, wird der jährliche Dieserverbrauch auf etwa 267.000 Liter zurückgehen.

Der Dieselkraftstoffverbrauch der Stationsfahrzeuge variiert stark in den verschiedenen Jahren und beläuft sich im Durchschnitt auf 21.000 l/a. Für Neumayer III werden hier keine besonderen Änderungen erwartet.

Lagerung

Die Lagerkapazität für Dieselmotorkraftstoff bei Neumayer III soll so ausgelegt werden, dass der volle Betrieb über 21 Monate zu garantiert ist. Dies schließt eine gewisse Vorratshaltung ein, um den Forschungsbetrieb unter allen denkbaren Umständen aufrechterhalten zu können. 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 sieht die Antragstellerin eine Tankkapazität von etwa 500.000 Litern als ausreichend an.

Die gegenwärtige Station verfügt über 32 containerisierte Tanks aus höherwertigem Stahl von 10.500 bis 23.000 Litern Fassungsvermögen mit einer Gesamtkapazität von ca. 594.000 Litern. Ein weiterer Tank dieser Art befindet sich meistens an Bord des FS Polarstern. Diese Tanks sollen auch für die Station Neumayer III genutzt werden. Sie 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.

Einige der Tanks werden zur Zeit 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 Aufbewahrung von Dieselmotorkraftstoff an der Station in Fässern soll auf die Versorgung der Traversen beschränkt bleiben. Die erforderlichen Kraftstoffmengen werden dazu aus den Containertanks in 200-Liter-Fässer umgepumpt (überwiegend im Sommerlager). Einige Fässer werden im Sommerlager bei der Station aufbewahrt, alle anderen im Winterlager in der Nähe des Schiffs Liegebereichs in der Atka-Bucht.

Transport

Dieselmotorkraftstoff wird durch Schläuche von den Schiffstanks in die Containertanks der Station umgepumpt. 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).

2.4.3.2 Benzin, Turbinenkraftstoff (Kerosin)

Bedarf

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

Lagerung

Wie an der Station Neumayer II sollen auch an Neumayer III bleifreies Normalbenzin für die Ski-Doos und Turbinenkraftstoff (Kerosin JP8 und Jet-A1) für Hubschrauber und Flugzeuge gelagert werden. Ausgehend von den Erfahrungswerten bei Neumayer II soll die Lagerkapazität bis zu ca. 150.000 Liter Kerosin und 18.000 Liter Benzin betragen. Soweit wie möglich sollen auch für die Lagerung dieser Kraftstoffe große Containertanks verwendet werden. Für Transporte auf kleinen Schlitten und in Flugzeugen werden allerdings immer auch einige Fässer benötigt.

2.4.3.3 Getriebe- und Motoröle, Zweitaktöl und Hydraulikflüssigkeiten

Benötigte Mengen und Lagerung

Die Maximalmenge an Getriebe- und Motorölen, Zweitaktöl und Hydraulikflüssigkeiten, die bei Neumayer III vorgehalten werden soll, wird sich auf etwa 8.000 Liter belaufen. Davon werden etwa 1.600 Liter Hydraulikflüssigkeit im Pressensystem des Gebäudes eingefüllt bleiben. Im Übrigen werden die Öle - soweit nicht in den Maschinen im Gebrauch - in Fässern, Kanistern und Dosen aufbewahrt und überwiegend im Stationsgebäude oder in der Garage gelagert werden.

2.5 Bau der Station

2.5.1 Transportmengen, Schiffs- und Übereistransporte

Die für den geplanten Stationsneubau Neumayer III benötigten Massen, die nach der Station Neumayer II transportiert werden sollen, können wie folgt abgeschätzt und eingeteilt werden:

Tab. 3: 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 zurück	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

Schiffstransporte

Bis auf die Kraftstoffe soll die gesamte Ladung mit einem oder mehreren gecharterten Schiffen in die Antarktis gebracht werden. Das Transportschiff soll 10.000 BRT oder größer sein und eine Eisklasse haben, die mindestens der deutschen Eisklasse E3 entspricht. Die Antragstellerin beabsichtigt, als Charterer sicherzustellen, dass das Schiff angemessen ausgerüstet ist, auch im Hinblick auf den erforderlichen Umweltschutz. Voraussichtlich wird das Schiff etwa 38 Tage im Antarktis-Vertragsgebiet sein (7 Anreisetage vom 60. Breitengrad aus [Dauer durch Packeis bedingt], 28 Liegetage bei Neumayer und 3 Tage für die Rückreise bis zum 60. Breitengrad).

In einer Alternative könnten das Baucamp und/oder bestimmte Konstruktionsteile der Garage mit einem der offiziellen Expeditionsschiffe transportiert werden, die die Neumayer-Station ohnehin anlaufen.

Die Rückfracht wird voraussichtlich ebenfalls per Schiff erfolgen (möglicherweise mit dem Schiff, das für den Rücktransport der Teile aus der Station Neumayer II eingesetzt wird). Bei der Be-

trachtung der Umweltauswirkungen aus der Neubautätigkeit wird deshalb nur eine Schiffsreise angenommen.

Der Kraftstoff für die Neubautätigkeiten soll als Tankladung mit dem FS Polarstern herangebracht und wie bisher üblich in Tankcontainer der Station umgepumpt werden.

Übereistransporte

Für die Übereistransporte werden, wie schon beim Bau der Stationen Neumayer I und Neumayer II, Pisten-Bullies und Schlitten der Station verwendet. 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 Rundfahrten gemäß der Tabelle 3 beträgt 169³ Transporte zur Baustelle und 43 zurück zum Schiff. Die Durchschnittsgeschwindigkeit des beladenen Zugs beträgt 9 km/h, ohne Zuladung 14 km/h. Die Schlittenwechselzeiten an jedem Ende der Rundfahrt werden mit 35 Minuten angesetzt. Ein Pisten-Bully PB260 soll praktisch dauerhaft die Arbeiten im Baustellenlager unterstützen. Da die Liegeplatzsituation des Schiffes vorher nicht genau angegeben werden kann, werden die folgenden Annahmen zur Eingrenzung des Transportaufwands gemacht (s. die Karte in Abb. 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 werden genauso 13 km zurück zum Schiff gebracht.

Mit diesen Vorgaben können die Grenzen des Ressourcenbedarfs für Transporte angegeben werden (s. Tab. 4 und vgl. Tab. 5 über Verbräuche):

Tab. 4: Ressourcen für Übereistransporte

Geräteinsatz	Minimum			Maximum		
	Schich- ten	Geräte- stunden	Diesel Liter	Schich- ten	Geräte- stunden	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

³ Die Zahl 169 errechnet sich auf der Grundlage der Tabelle 3 wie folgt:

Zahl der Schlittenladungen (ohne Rücktransporte und Tankcontainerfahrten):	372 – 43 – 8 = 321
Daraus ergibt sich eine Zahl der Rundfahrten (bestehend jeweils aus einem Pistenbully und zwei Schlittenladungen) von	160,5 $\approx$ 161
Hinzuzurechnen sind 8 Tankcontainerfahrten, auf denen jeweils ein Pistenbully und ein Schlitten eingesetzt werden	161 + 8 = 169

Pisten-Bully 260 an der Rampe	0	0,0	0	10	84,5	2.130
Pisten-Bully 260 am Zwischenlager	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 Zwischenlager	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

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: 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	ca. 20	ca. 20
Hydrauliköl komplette Wechsel ²⁾	Intervall Jahre	2	2
ohne Hydraulikkran	Liter	70-75	70-75
mit Hydraulikkran	Liter	ca. 110	ca. 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" (Ausnahme: es existiert ein Leck).

Alternativen

Es gibt keine praktikablen Alternativen zum Schiffstransport der für den Bau der Station Neumayer III benötigten Transportmengen.

2.5.2 Baustellenlogistik

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

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, sollen Bermen und flache Rampen aufgeschoben werden.

Die erwähnten verschiedenen Baustellenbereiche sollen so angeordnet werden, dass die gegenseitige Beeinträchtigung durch Schneedrift minimiert wird und die Bauarbeiten nicht unnötig behindert werden. Die exakte Baustellenauslegung soll der Baufirma überlassen bleiben. Die Antragstellerin wird der Firma dabei aber die folgenden Einschränkungen vorschreiben (Abb. 5-10 in der Umweltverträglichkeitsstudie):

- 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.

2.5.2.1 Baucamp

Ganz zu Beginn der Bautätigkeiten soll eine kleine Vorausgruppe des Bauteams die Stationseinrichtungen in der Station Neumayer II nutzen, während sie das Baucamp etwa 200 m nördlich des eigentlichen Bauplatzes aufstellt. Ein Teil der Ausrüstungen des Baucamps soll 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. Es soll maximal 48 Personen Platz bieten und wird in der Saison 2006/07 sowie möglicherweise erneut 2007/08 jeweils zwei bis drei Monate lang betrieben (durchschnittlich jeweils 75 Tage). Die mit Campbauten oder Zelten bedeckte Fläche beträgt maximal 750 m², die gesamte Campfläche maximal 1.500 m².

Ebenso wie eine Antarktisstation enthält das Camp viele technische Einrichtungen wie eine eigene Kraftstation (Generator 60 bis 80 kW; geschätzter durchschnittlicher Dieselmotorkraftstoffverbrauch 320 Liter/Tag), eine Wasserbereitungsanlage, Klimatisierung, Sanitäranlagen, Spei-

sevvorratsräume, Küche und Speiseraum. Die ärztliche Versorgung des Baupersonals wird durch Einrichtungen und Personal an der bestehenden Station Neumayer II gewährleistet.

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.

Wasser wird mit Hilfe der Abwärme der Dieselmotoren der Kraftstation aus Schnee erschmolzen. Die Antragstellerin schätzt den maximalen Bedarf an Wasser mit 100 Litern pro Person und Tag (insgesamt also 4.800 Liter/Tag), wobei sie darauf hinweist, dass der tatsächliche Bedarf eher halb so hoch sein werde, wenn keine Toilettenspülung benötigt werde.

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, anschließendes Sieben und die Desinfektion mit UV-Licht. Nach der Reinigung ist das Grauwasser nicht mehr biologisch aktiv. Wie in der Station Neumayer II werden nur biologisch abbaubare Waschmittel im Camp zulässig sein. Die Menge des in den Schnee eingeleiteten Abwassers entspricht in etwa der des erzeugten Frischwassers (maximal 4.800 Liter/Tag).

Im Hinblick auf die Entsorgung von schwarzem Abwasser steht die Planung der Antragstellerin noch nicht fest. 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. Alternativ wäre auch ein Abtransport des schwarzen Abwassers in zugeschweißten Plastikbeuteln oder in geeigneten Tanks mit dem Schiff zu nennen. Die Abfälle würden in diesem Fall auf dem Schiff behandelt (z.B. verbrannt) oder zur umweltgerechten Entsorgung an Land gegeben werden. Eine weitere untersuchte Option war der Transport der Fäkalien zur Station Neumayer II zur Reinigung in der dortigen Anlage; da diese Möglichkeit aber voraussichtlich zu Störungen im Sommerbetrieb der Station Neumayer II führt, wurde sie nicht weiter verfolgt.

2.5.2.2 Baustellenausrüstung und Geräte

Ausrüstungen und Geräte für die Transporte vom und zum Schiff sind oben Nr. 2.5.1 beschrieben. Für die Transporte zwischen den Baustellenlagern und auf der Baustelle werden dieselbe Ausrüstung und dieselben Geräte genutzt. 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 Station Neumayer II vorhandenen Geräte (s. Tab. 1) werden mit Ausnahme der Ski-Doos fast vollständig für die Transportarbeiten eingesetzt werden. Wenn die Transporte erledigt sind, wird die Bauleitung zwei oder drei Pisten-Bullies an die Station Neumayer II zurückgeben.

Vorübergehend wird eine Tankstelle 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 diese Pumpe ebenfalls eingesetzt. Motoröle, Schmieröle und Hydraulikflüssigkeiten sollen bei Bedarf dort nachgefüllt werden, wo das jeweilige Gerät eingesetzt ist, aber komplette Wechsel solcher Flüssigkeiten werden ausnahmslos entweder in der Werkstatt der Station Neumayer II oder in der Werkstatt der Baufirma an der Baustelle vorgenommen. Wenn Flüssigkeitsverluste auf Lecks zurückgehen, sollen die Leckstellen gesichert

(Tropfbehälter usw.) und die betroffenen Geräte in die Werkstatt gebracht werden. Falls der Schneeuntergrund kontaminiert worden sein sollte, sollen die Maßnahmen ergriffen werden, die in der Notfallfibel (AWI 2003) bezüglich Ölnfällen vorgegeben sind.

Die Antragstellerin beabsichtigt nicht, Ski-Doos an der Baustelle einzusetzen (mit der voraussichtlich seltenen Ausnahme, wenn die Station ein Ski-Doo ausleiht). Deshalb wird es keine Tankmöglichkeit für Ski-Doos an der Baustelle geben. Zum Tanken müssen vielmehr die an der Station vorhandenen Einrichtungen benutzt werden.

2.5.2.3 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. Sie sollen ganz überwiegend in einem oder mehreren Lagern zwischengelagert werden, bis sie für die Montagen auf der Baustelle benötigt werden. Nur sehr wenige Bauteile werden für den sofortigen Einbau direkt zur Baustelle gebracht.

Ein großes, vorläufiges Lager für diese Teile wird im Nordwestsektor der Baustelle 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. 3) können für diesen Zweck genutzt und bei Bedarf nach Norden ausgeweitet werden. Das Winterlager ist wegen der beschleunigten Windgeschwindigkeiten an der Schelfeiskante weniger von Schneewehen betroffen.

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.

Sobald die Lagerflächen nicht mehr benötigt werden, sollen sie abschnittsweise vollständig geräumt und gereinigt werden, 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 soll aus der Antarktis abtransportiert werden.

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

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

Tab. 6: Ressourcen für Baustelleneinrichtung und -betrieb

Ressourcen	Personentage	Gerätestunden ¹⁾	Diesel Liter
Baumannschaft: Aufbau des Baucamps	12		
Einrichtung Büros, Werkstatt, Tankstelle	4		
Abbau Baustelleneinrichtungen, 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 to 80 kW, 2*70 d mit 60 %		141.120 kWh el.	47.000
Summe	306		47.880

¹⁾ Arbeitszeiten der Fahrer sind in der Spalte „Personentage“ enthalten.

2.5.3 Bau- und Einrichtungsarbeiten

Um die Bauarbeiten in der Antarktis aus Kostengründen zu beschränken, soll der Vorfertigungsgrad sehr hoch sein. Obwohl einige Entwurfsdetails und der Grad der Vorfertigung noch nicht bekannt sind, nimmt die Antragstellerin an, 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 in der Antarktis werden mit dem Aushub des Grabens für die Garage beginnen. Der Graben wird voraussichtlich nicht bis zur nominellen Tiefe ausgehoben⁴. 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.

Die Montage der Plattform erfordert den Einsatz von Kränen, die zur Baustelle mitgebracht werden müssen. Die Arbeiten für die technischen Einrichtungen sollen so früh wie möglich begonnen werden und parallel zu den Montagearbeiten laufen, besonders auch zu denen an der Schutzhülle. Die Kraftversorgung erfolgt über Baustellengeneratoren. Ab März soll die Baustelle nachts beleuchtet werden.

Die folgende Schätzung der Ressourcen für Bau- und Ausbaurbeiten (Tab. 7) basiert auf einer Bauzeit von zwei Saisons und schließt Baustellentransporte ein.

⁴ Die Stellungnahme Neuseelands hält das Wort „nicht“ in diesem Satz für einen redaktionellen Fehler und schlägt vor, es zu streichen. Aus der folgenden Beschreibung der Arbeiten ergibt sich aber, dass die benötigte Grabentiefe zur zum Teil durch Ausheben des Schnees/Eises erreicht werden soll; die restliche Tiefe ergibt sich durch Aufschichtung von Schnee an der Oberfläche.

Tab. 7: Ressourcen für Bau- und Einrichtungsarbeiten

Ressource	Personentage	Gerätestunden	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 sind in der Spalte „Personentage“ enthalten.

2.5.4 Verlegung der Antennen, des Windgenerators und der Außenstationen

Insgesamt müssen 24 Antennen von der Station Neumayer II zur Station Neumayer III verlegt werden. 16 dieser Antennen sind bisher 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 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. Dort wird eine neue Gründungskonstruktion in etwa 2 m Schneetiefe montiert. Auch hier sollen die Kabel oberhalb der Schneeoberfläche verlaufen.

Die Container auf den Plattformen der Außenstationen (Ballonfüllhalle, Seismik-Infraschall-Observatorium) 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 soll wieder in einer abgedeckten Schneeegrube aufgestellt werden, 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.

Für die Versorgung der wissenschaftlichen Außenstation soll ein abgeschirmtes 1000-Volt-Kraftkabel von knapp 1700 m Länge verlegt werden. Es ist beabsichtigt, den Strom auf Hochspannung zu transformieren, um die Kabelquerschnitte zu reduzieren und statt bisher drei Einzelkabeln (bei Neumayer II) nur noch eines verwenden zu müssen. Da Hochspannungskabel

jedoch eine Gefahr für das Personal bilden und auch selbst gefährdet sind, wenn sie über der Schneeoberfläche verlegt werden (dies erfordert ohnehin eine häufige Höherlegung), sollen diese Kraftkabel schon aus Sicherheitsgründen nicht oberirdisch verlaufen.

Alle Verlegungsarbeiten an den Observatorien sollen 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 Neumayer III wird gleich oder sehr ähnlich der bei Neumayer II sein (s. Lageplan 7-10 in der Umweltverträglichkeitsstudie).

Umgesetzt wird auch die „Bibliothek im Eis“. Neben dem Transport auf Schlitten erfordert dies, wie erwähnt) die oberirdische Verlegung des Kraftversorgungskabels

Teile der Anlagen und Fundamente der Station Neumayer II, die nach den Planungen im Schnee zurückbleiben sollen, werden unten (Nr. 4.2.4) beschrieben.

Voraussichtlich wird die Verlegung von Antennen, Windgenerator und Außenstationen folgenden Aufwand erfordern:

Tab. 8: Ressourcen für die Verlegung von Antennen, Windgenerator und Außenstationen

Ressource	Personen- tage	Geräte- stunden ¹⁾	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 sind in der Spalte „Personentage“ enthalten.

2.5.5 Terminplanung und Reserven zur Abdeckung von Verzögerungen, geschätzte Anzahl der Personentage und des Kraftstoffverbrauchs

Die Antragstellerin beabsichtigt, eine Baufirma mit der Lieferung und dem Aufbau der Station zu beauftragen. Detaillierte Terminpläne hängen deshalb von den künftigen Vereinbarungen mit der Baufirma ab. Dabei sollen wahrscheinlich Anreize für die schlüsselfertige Fertigstellung in einer einzigen Saison, dem Sommer 2006/07, festgelegt werden⁵. Auf diese Weise könnte die Übergabe so rechtzeitig stattfinden, da es möglich wäre, den Betrieb der Station am Ende dieser Saison aufzunehmen. Eine derartig frühzeitige Fertigstellung wäre leichter zu verwirklichen, wenn einige der Transporte – möglicherweise auch schon Vorbereitungsarbeiten oder gar erste Montagen an der Baustelle – bereits in der Saison davor ausgeführt werden. Die aktuelle Planung

⁵ Die Stationen Neumayer I und Neumayer II sind jeweils in einer einzigen Saison gebaut und in Betrieb genommen worden.

sieht erste Transporte in die Antarktis zum Beginn der Saison 2006/2007 vor. Die Antragstellerin geht grundsätzlich von folgendem Terminplan aus:

Tab. 9: Terminplanung

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															
N III Transporte															
N III Aufbau															
N III Betrieb															
N II Abbau															
N II Rücktransporte															
N III Entsorgung		>2033													

Schattierungen		Wahrscheinlichster Ablauf, ohne Verzögerungen
		Frühester Beginn / spätestes Ende

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 Wetter- und Eisbedingungen genügt diese Zeit voraussichtlich, um die Transport- und Bauarbeiten erledigen zu können. Danach könnte der Betrieb der Neumayer-Station III im März 2008 aufgenommen werden.

Alternative

Als Alternative käme in Betracht, Verzögerungen in gewissem Umfang durch das Einfliegen zusätzlicher Monteure über die Novolazarevskaya-Verbindung auszugleichen. Dennoch können auch dann schwerwiegende Verzögerungen auftreten, hauptsächlich wegen Wetter- oder Eisbedingungen, die bei Planungen von Arbeiten in der Antarktis bedacht werden müssen. Die Antragstellerin hat deswegen die Saison 2008/09 als Reservebauzeit in die Planung einbezogen. Auch dann wäre ein sicherer Betrieb der Station Neumayer II möglich.

Insgesamt sind ungefähr 2.860 Schichten erforderlich, was einer mittleren Mannschaftsstärke von 38 über 75 Tage entspricht. In einigen Zeitabschnitten innerhalb dieser Periode (z.B. während der Transportphase) können jedoch nicht alle 38 Personen effektiv eingesetzt werden können. Andererseits sind in Bauzeiten bis zu 45 Personen erforderlich. Deshalb wird eine variable Baumannschaft benötigt. Bis zu drei Personen für die Bauleitung müssen hinzugezählt werden.

Der gesamte Dieselmotorkraftstoffverbrauch in Höhe von 213 m³ für Transport und Bau der Station Neumayer III ist etwas geringer als der jährliche Kraftstoffverbrauch an der Station Neumayer II (220 m³ mit Fahrzeugen).

Tab. 10: Gesamtbedarf an Arbeitsschichten (mit Einschluss der Ausfallzeiten) sowie gesamte Dieseldienststoffverbräuche

Arbeit	Anz. Schichten	Ausfälle (addieren)		Ges.-anz. Schichten	Dieselverbrauch Liter
		Prozent			
Transporte	181	20	36	217	44.214
Baustelleneinrichtung und -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 technische Systeme	568	5	28	596	10.110
Außenstationen, Windgenerator ...	259	10	26	285	
Summe	2.574	(11,6)	297	2.872	213.184

3. Betrieb der Station

Die in Aussicht genommenen Kapazität der Station und die für den Betrieb erforderliche Infrastruktur sind bereits in den Abschnitten 2.2.4 und 2.4 beschrieben worden.

3.1 Personal

3.1.1 Überwinterer

Die Anzahl und Zusammensetzung des Überwinterungspersonals soll generell so wie bei der Station Neumayer II bleiben: Vier bis sechs Wissenschaftler und fünf Personen Betriebspersonal einschließlich des Stationsarztes. Falls besondere Programme mit höherem Personalbedarf anstehen, soll die Möglichkeit bestehen, die Zahl der Überwinterer problemlos zu vergrößern. Während der Überlappungszeiten im Sommer verdoppelt sich die Anzahl der Überwinterer.

Alle Überwinterer durchlaufen vor ihrem Einsatz ein umfangreiches Trainingsprogramm (s. ebenfalls unten Nr. 8.1.1). 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.

3.1.2 Sommerpersonal (Sommergäste) und Besucher

Die Station soll über Unterkunftsmöglichkeiten für bis zu 36 Sommergäste in einem abgetrennten Teil des Stationsgebäudes („Sommerstation“) verfügen⁶. Daneben kann bei Bedarf eine begrenzte Anzahl weitere Sommergäste in Hütten und Zelten auf dem Schnee untergebracht werden. Sommergäste bleiben unterschiedlich lange Zeiten (von einigen Stunden bis zur gesamten

⁶ Als Sommergäste werden alle Personen an der Station bezeichnet, die nicht zu den Überwinterungsmannschaften zählen.

Saisondauer) an der Station. Aufgrund ihrer Aufgaben können sie in zwei Gruppen 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 die Station Neumayer III als Basis oder Zwischenbasis für ihre Forschungsarbeiten benutzen und sonst keine weitere Verbindung zur Station haben (Expeditionspersonal),
- (Abenteuer-) Touristen. Solche Personen haben die Neumayer-Station bisher wegen ihrer Abgeschiedenheit und der schwierigen Erreichbarkeit nur äußerst selten besucht. Touristen bzw. Antarktisreiseveranstalter werden nicht ermutigt, die Neumayer-Station zu besuchen⁷. Die Antragstellerin will daran in Zukunft nichts ändern.

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

An einigen Tagen ist mit einer Spitzenbelegung von 24 Überwinterern und zusätzlich 36 Gästen, insgesamt also von 60 Personen, zu rechnen. Die Station könnte unter besonderen, zur Zeit nicht absehbaren Bedingungen sogar noch zusätzliche Personen in Zelten und Hütten neben dem Stationsgebäude versorgen.

Tab. 11: Durchschnittsbelegung und -aufenthaltszeiten an der Station Neumayer 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./technische Unterstützung		0,3	3	3	0,3	234
Bau/Betriebsunterstützung		0,3	2	3		213
Besondere bauliche Wartungsarbeiten			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 Summe enthalten.

⁷⁾ Voranfragen sind für Besuche in jedem Fall erforderlich, aber die Antragstellerin erlaubt Besuche nur in sehr begründeten Fällen. Sie sieht die Stationsbesatzung als zu klein an, um Touristen zu betreuen.

3.2 Versorgung

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

Nahrungsmittel sollen für Notfälle für eine Dauer von 15 bis 18 Monaten bei Neumayer vorgehalten werden. Bisher wurde eine Bevorratung für zwei Jahre zum Ende der Sommersaison eingehalten. Diese Vorsichtsmaßnahme sollte das Überleben sichern, falls das Schiff einmal nicht zur Station gelangen könnte. Inzwischen eröffnet die Flugverbindung über Novolazarevskaya Möglichkeiten der Versorgung und des Personalaustauschs in solchen Notfällen, so dass eine weitergehende Vorratshaltung nicht erforderlich ist.

3.3 Kraftbedarf, Krafterzeugung und Energiemanagement

Wie erwähnt, rechnet die Antragstellerin mit einem mittleren elektrischen Kraftbedarf von 100 bis 110 kW (vgl. oben Nr. 2.4.2). Der Strom an der Station soll in erster Linie durch Dieselgeneratoren, außerdem durch eine Windkraftanlage erzeugt werden.

Eine ölbetriebene Vorheizung der für die Aufladung benötigten Luft bei Kaltstarts ist nicht geplant. Stattdessen soll die Leistung der Dieselmotoren bei Kaltstarts elektronisch begrenzt werden, um das Risiko von Schäden zu minimieren. Unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades der Generatoren, der Abgasbehandlungsausrüstung und der Treibstoffqualität (im Vergleich zum normalen Dieselmotorkraftstoff) muss die nominale Kapazität der Motoren 20 bis 25 % höher sein als die spezifizierte elektrische Leistung. Wenn die Raten der Abgasbestandteile betrachtet werden (meist in g/kWh angegeben), sind die Motorleistungen und nicht die der Generatoren zugrunde zu legen.

Der Verbrauch von elektrischer und Wärmeenergie an der Neumayer-Station III soll mit Hilfe eines umfassenden Energiemanagementsystems optimiert werden. Das System soll Kraft nach festgelegten Prioritäten zuteilen, die optimale Einbindung der Windkraft überwachen, die Zu- und Abschaltung zusätzlicher Generatoren steuern und Warnungen ausgeben, falls Konflikte auftreten oder bestimmte Grenzen 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 soll auch Zeiten vorgeben oder wählen, zu denen bestimmte stromabhängige Aktivitäten am besten ausgeführt werden.

Ferner wurde der Einsatz von Brennstoffzellen erwogen, was sich jedoch nach Herstellerangaben bei der Neumayer-Station als nicht geeignet erwies. Auch eine weitere Alternative, das Anbringen von Solarzellenfolien an der Außenhaut des Stationsgebäudes, ist technisch noch nicht so weit ausgereift, dass sie zum jetzigen Zeitpunkt verwirklicht werden kann.

Abgasreinigung bei den Stationsdieselmotoren

Da die Emissionen von gasförmigen und festen Schadstoffen aus Verbrennungsmaschinen stark von der Kraftstoffqualität abhängen, soll bei der Station Neumayer III ausschließlich niedrigrschwefeliger Dieselmotorkraftstoff verwendet werden. Die Dieselmotoren der Kraftstation werden mit Abgasnachbehandlungseinrichtungen ausgerüstet sein, um die Einhaltung der einschlägigen europäischen Vorgaben (Richtlinie 97/68/EG und verschiedene Ergänzungen; außerdem Richtlinie 2002/88/EG) sicherzustellen. Diese verlangen, den zur Zeit noch zulässigen Schwefelanteil von 2000 ppm (= mg/kg) im Jahre 2008 auf 1000 ppm, danach auf 50 ppm und von etwa 2014 an auf 10 ppm herabzusetzen. Vom Jahre 2011 an müssen außerdem die Partikelemissionen auf 0,025 g/kWh begrenzt werden. Voraussichtlich müssen die Dieselmotoren deswegen mit Rußfiltern ausgerüstet werden. Die dann ebenfalls erforderliche Begrenzung der NO_x-

Emissionen auf 0,4 g/kWh wird eine Abgasbehandlung bezüglich der NO_x-Reduktion erforderlich machen.

3.4 Heizung und Lüftung (Klimatisierung)

Für die Heizung der Station stehen – wie erwähnt – zwei Varianten zur Auswahl: entweder eine in das Lüftungssystem integrierte Beheizung (wie bei der gegenwärtigen Station Neumayer II) oder die Nutzung von Warmwasser und Heizkörpern (Radiatoren). Bei der gegenwärtigen Station Neumayer 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. weil keine Heizrohre oder Heizkörper benötigt werden), aber auch Nachteile, etwa wenn es um die Temperaturregelung in einzelnen Räumen geht. Das für Neumayer III am besten geeigneten Heizungssystem soll deshalb erst in der Detailplanung ausgewählt werden.

Unabhängig vom eingesetzten Heizungssystem soll kein Kraftstoff direkt zu Heizzwecken verbrannt werden. Die gesamte benötigte Heizenergie soll prinzipiell aus der Wärmerückgewinnung bei der Krafterzeugung oder über erneuerbare Energie (Windkraft) gewonnen werden. Zum Zweck der Wärmerückgewinnung sollen Kühlwasser- und Abgaswärmetauscher installiert werden. Auf kraftstoffbetriebene Kessel wird verzichtet. Unter bestimmten Bedingungen (geringer elektrischer Bedarf bei gleichzeitig hoher Windenergieleistung) besteht die Möglichkeit, dass 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.

3.5 Kraft- und Schmierstoffe

Jahresverbrauch

Der geschätzte mittlere Jahresverbrauch an Kraft- und Schmierstoffen an der Station Neumayer III ergibt sich aus der folgenden Tabelle 12.

Tab. 12: Voraussichtlicher durchschnittlicher Jahresverbrauch an Kraftstoffen und Schmiermitteln bei Neumayer III

Kraftstoff / Schmieröl	Verbraucher	Mittlerer Verbrauch (l/a)
Diesel mit Zusätzen für den Gebrauch bis -40°C	Stations-Dieselmotoren	294.000
	Kettenfahrzeuge und mobile Dieselmotoren	21.000
JP-8 / Jet-A1Kerosin	Flugzeuge und Hubschrauber	50.000
Normalbenzin, bleifrei	Ski-Doos, mobile Motoren	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 (andere Bezeichnungen: „AVIA Syntofluid 32“; „Biofluid AVILUB PB 32“)	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.

Polar Diesel und Arctic Diesel sind wie folgt spezifiziert (die Kraftstoffspezifikationen können sich aufgrund technischer Weiterentwicklungen bis 2006/2007 jedoch noch ändern):

Tab. 13: Kraftstoffspezifikation von Polar Diesel (Super Eco Diesel, Petro SA) (synthetisch)

Viscosity, at 40 °C typical	1.4 cSt	
Density, at 20 °C typical	0.8 kg/l	(max 0.81)
Flash Point (TAG)	62 °C min	(typical: 93)
Kinematic viscosity at 40 °C, typical	2.7 cSt	
Water content	< 0.01 % v/v	
Carbon, Residue, Ramsbottom (on 10% residue)	0.15 % m/m	
Ash content	< 0.01 % m/m	
Calorific value, Gross typical	46300 kJ/kg	
Cetane No. min	45	(typical 54)
Cold filter plugging point (CFPP) typical	< – 45 °C (- 30 °C max)	
Distillation, typical:		
IBP (Distillation begins)	220 °C	
50 % EVAP	250 °C	
90% EVAP	320 °C	
FBP (Distillation ends)	340 °C	
Total Sulphur max	0.001 % m/m.	(typical: 0.0004)

Tab. 14: Kraftstoffspezifikation von Arctic Diesel (Haltermann)

Arctic Diesel (Haltermann, Deutschland):

Gravity at 60°F	44 API
Density at 15°C	0.8 (0.789-0.805) kg/l
Flash Point	55° C
Pour Point	-53 °C
Cloud Point	-48 °C
Sulphur	0.3 %
Ash	0.02 %
Water	nil (mg/kg)
Cetane Index	44

Tab. 15: Kraftstoffspezifikation von Arctic Diesel, Polar Diesel, Benzin, Kerosin JP-8 und Kerosin Jet-A1

Parameter	Dim.	Arctic Diesel	Polar Diesel	Petrol	Kerosene JP-8	Kerosene Jet-A1 1)
Brand name		Arctic Diesel (Haltermann)	Diesel 13200 S.A. supplier	Standard petrol, lead-free (91 Octane)	Aviation turbine fuel (Shell, BP, others)	Aviation turbine fuel (Shell, BP, others)
Appearance, colour		colourless		colourless, yellowish	clear, light, pale yellow	clear, glossy
Odour		characteristic	characteristic	characteristic	characteristic petroleum distillate odour	characteristic petroleum distillate odour
Danger of explosion at volume %		small; at 1.1 to 6.5	small; at 1.1 to 6.5	big; at 0.6 to 8.0	small; at 0.6 to 4.7	small; at 0.6 to 4.7
Danger of static charge					yes	yes
Toxicity		little		poisonous, carcinogenic	see Material Data Sheets	
Density at 15°C	kg/m ³	789 - 805	◆800	725 -780	775-840	775 -840
Calorific value	kJ/kg		46,300			42,800
Viscosity at x°C	mm ² /s (cSt)	20°: 1 mPas	40°C: 1.4		-20°C: 8.0 20°C: 1.75	-20°: 8.0
Ignition temp.	°C	240		ca 220	ca 220	
Flash point	°C	55	43	<21	38	38
Pour point	°C	-53			-50	
Cloud point (freezing point)	°C	-48	-48		-47 -65 4)	-47 -56 5)
CFPP	°C		-40			
Cetane Index	No	44	45			
Sulphur content	weight %	0.3	0.1		0.3	0.3
Lead content	mg / l			max 13		
Ash	%	0.02				
Additives					2)	3)
UN-Number		1202	1202	1203	1223	1223

IMDG/GGVSee		none	none	3.1	3.3	3.3
Dang. Goods Code		none	none	T, F+	N, Xn, Xi	N, Xn, Xi
Danger classification for water		WGK 1, weak	WGK 1, weak	WGK 3, weak	WGK 2, weak	WGK 2, weak

- 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

Hydraulikflüssigkeit

Gegenwärtig verwendet das AWI zwei unterschiedliche Sorten Hydraulikflüssigkeit:

- Normalerweise wird Shell DONAX TM verwendet, eine Mischung aus hochraffinierten Mineralölen und einigen Zusätzen. Obwohl die Hauptbestandteile als grundsätzlich biologisch abbaubar anzusehen sind, enthält das Produkt Beimischungen, die in der Umwelt Bestand haben könnten.
- Außerdem wird die synthetische Hydraulikflüssigkeit "AVIA SYNTOFLUID N 32" verwendet. Die Flüssigkeit fällt nicht unter die Gefahrgutregulierungen. 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. Sie bereitet jedoch in der Antarktis Probleme, wenn die Pisten-Bulles in größeren Höhen und bei sehr kalten Temperaturen eingesetzt werden wie bei den Traversen nach der Kohnen-Station. Seinerzeit war ein kompletten Austausch sämtlicher Hydraulikschlauchleitungen und einer Anzahl weiterer Hydraulikbauteile erforderlich; hierfür mussten die Fahrzeuge nach Deutschland gebracht werden.

Transport

Der benötigte Kraftstoff soll von der oben genannten Lagerung in Doppelhüllen-Containertanks über eine oberirdische Leitung zur Kraftstation auf der Plattform gepumpt werden. Die Tanks dienen gleichzeitig als Tankstelle für die Stationsfahrzeuge. Um sie nachzufüllen, werden Tankcontainer von einem der Außenlager zur Tankstelle verholt und der Kraftstoff 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.

3.6 Andere technische Verbrauchsstoffe

Die Zahl und die Mengen anderer technischer Verbrauchsstoffe als Kraft- und Schmierstoffe werden sehr begrenzt sein. Bei einigen (z.B. bei Schweiß- und Brenngasen und Batteriesäuren) handelt es sich um Gefahrgüter.

3.7 Frischwassergewinnung und Frischwasserbedarf

Der tägliche Durchschnittsverbrauch an Frischwasser beträgt gegenwärtig bei Neumayer II 117 Liter/Person und schließt die Luftbefeuchtung ein. Die Station Neumayer III könnte einen geringeren Bedarf haben, falls Vakuumtoiletten installiert werden.

Das Frischwasser wird in einer Schneeschmelze erzeugt, die in der Garage aufgestellt werden soll. Dazu soll Schnee 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; sie könnte den Aufwand für das Heranschaffen des Schnees reduzieren. Die Schmelze soll entsprechend dem Bedarf ausgelegt werden und die Versorgung von bis zu 58 Personen im Sommer ermöglichen (dann mit etwas reduzierter Rate).

Die nominelle Kapazität der Schneeschmelze soll im Bereich von 25 kW liegen. Die Schmelze wird mit der Abwärme der Dieselmotoren betrieben. Die Abwärme wird darüber hinaus zur Erzeugung von Warmwasser genutzt. Eine Ersatz- oder Notheizung für die Schmelze wird nicht geplant, weil bereits 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. Diese Zusatzheizung soll elektrisch betrieben werden, so dass keine zusätzlichen Mengen an Kraftstoff benötigt und die Emissionen niedrig gehalten werden.

3.8 Abfallbeseitigung

Die erwarteten Abfallmengen und Zusammensetzungen werden den bisherigen an der Station Neumayer II entsprechen, weil sich die Personalstärken beim Winter- und Sommerbetrieb der Station nicht oder nur unwesentlich gegenüber denen an Neumayer II ändern werden. Diese Mengen schließen auch Abfälle ein, die von Feldcamps oder Traversen zurückgebracht werden.

Die Abfallbeseitigung – und insbesondere die Abfallbehandlungseinrichtungen – sollen ebenfalls denen der Station Neumayer II entsprechen. Alle festen Abfälle, auch Lebensmittelabfälle, sollen jeweils getrennt voneinander offen oder in Behältern in den Mülltransportcontainern der Station gesammelt werden. Die größte Abfallfraktion besteht aus Verpackungsmaterial. Eine Verbrennung von Abfällen in oder an der Station Neumayer III ist nicht geplant. Papier/Pappe, Plastikstoffe, Glas und Metalldosen sollen jeweils in besonderen Kompaktoren gepresst oder – im Fall von Glas und Dosen – durch einen Schredder zerkleinert werden. Alle Abfälle werden in deutlich beschrifteten Behältern sicher gelagert, wobei gefährliche und ungefährliche Abfälle voneinander getrennt werden.

Auch gefährliche flüssige Abfälle (gebrauchte Öle, Hydraulikflüssigkeiten, verunreinigte Flüssigkeiten aus dem Stationshospital, fotochemische Flüssigkeiten und chemische Abwässer von den Labors) werden in besonderen (jeweils nach den Inhalten markierten) Behältern gesammelt und in einem Transportcontainer bis zur Abfuhr aus der Antarktis gelagert.

Einmal jährlich werden die Abfälle zum Recycling oder zu einer ordnungsgemäßen Deponierung außerhalb der Antarktis per Schiff abtransportiert.

3.9 Abwasserbeseitigung

Die an der Station erwartete Abwassermenge hängt in erster Linie von der Zahl der jeweils in der Station lebenden Menschen ab. Die Antragstellerin rechnet durchschnittlich mit 117 l pro Person und Tag. Im Sommerhalbjahr fällt deswegen (bei einer Zahl von 36 Personen) bis zu 4250 l Abwasser pro Tag an, im Winterhalbjahr (11 Personen) bis zu 1300 l. In Spitzenzeiten (60 Personen) sind über 7000 l zu erwarten. Weil graues Abwasser zur Toilettenspülung eingesetzt werden wird (s. auch unten zur Begleitheizung), wird sich diese Menge noch etwas verringern.

Die Belastung des Abwassers durch Detergenzien und Reinigern soll dadurch begrenzt werden, dass nur bestimmte biologisch abbaubare Detergenzien- und Reinigertypen in festgelegten Mengen verwendet werden.

Eine kombinierte Abwasserreinigungsanlage für Grau- und Schwarzwasser, die sich in einem Container befindet, soll schädliche Mikroorganismen aus dem Abwasser der Station entfernen. Alle beim Prozess anfallenden Reststoffe, die nicht in der Anlage weiterverarbeitet werden können, sollen in der Anlage getrocknet, dann in Polypropylenbehältern versiegelt und einmal jährlich an Bord des Versorgungsschiffs gegeben werden, damit sie dort verbrannt oder an Land außerhalb der Antarktis verbracht werden. Das gereinigte Abwasser wird – voraussichtlich mit Ultraviolett-Licht – desinfiziert, durch ein oberirdisches Rohr von ca. 50 mm Weite und 80 m Länge geleitet und westlich der Station in den Schnee abgelassen.

Mit geringeren Mengen an Abwasser wächst die Gefahr der Auskühlung der Abwasserleitung, bzw. die mittlere Temperatur der Leitung wird niedriger. Weil das Zufrieren der Abwasserleitung unter allen Umständen vermieden werden muss, ist auch an der Station Neumayer III eine Begleitheizung vorgesehen. Diese Heizung ist temperaturgesteuert. Sie heizt und benötigt Energie nur im Bedarfsfall, der unter normalen Betriebsbedingungen fast nie eintritt.

3.10 Flugaktivitäten

Die Betriebsaktivitäten schließen auch Flüge mit Festflügelflugzeugen und Helikoptern ein. Die Flugwege der Festflügelflugzeuge verlaufen bei Neumayer wegen der Ausrichtung der Flugpiste im Schnee (108°/288°) in Ost-West-Richtung. Aufgrund des vorherrschenden Ostwinds erfolgen die Starts normalerweise in Ostsüdostrichtung.

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 aus den Füllschläuchen können keine Kraftstoffreste entweichen. Das Austreten von Kraftstoffdämpfen wird bei dieser 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 können deshalb bei abgestellten Flugzeugtriebwerken und damit bei verminderter Gefahr stattfinden. Der erforderliche Strom für die Pumpe(n) wird über eine Boden-Versorgungseinheit (ground unit) bereitgestellt.

3.11 Geplante Nutzungsdauer des Stationsgebäudes und Vorschau auf den späteren Abbau

Die Nutzungsdauer des Stationsbaus Neumayer III wird nicht mehr vom Schneezutrag oder von Driftschneeablagerungen 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. Die Antragstellerin erwartet, dass die Lebensdauer des Gebäudes damit im Wesentlichen durch den Gebrauch und die damit verbundenen Abnutzungen bestimmt wird. Dazu hat sie in Erwägung gezogen, 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 weitgehend aus dem Antarktis-Vertragsgebiet entfernt werden kann. Dieser Abbau wird in jedem Fall und unabhängig von der tatsächlichen Nutzungsdauer durchgeführt werden.

Deswegen soll bereits bei der Planung der Station auf eine möglichst einfache und kostensparende Demontagemöglichkeit geachtet werden. So sollen z.B. Schweißverbindungen weitestgehend vermieden werden.

Die Demontearbeiten 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.

Hierbei handelt es sich um konservative Annahmen, weil einige Arbeiten beim Abbau schneller ausgeführt werden können als beim Aufbau. Die Tabelle 16 zeigt eine Abschätzung dazu (vgl. Tabelle 10 zum Aufbau).

Tab. 16: Ersparnisse bei Montagezeiten und Geräteeinsätzen beim Abbau der Station Neumayer III im Vergleich zum Aufbau

Komponente der Demontearbeiten Neumayer III	Anteil der für den Aufbau benötigten Zeit	Anteil der für den Aufbau benötigten Geräte
Baucamp (kleiner als beim Aufbau)	40 %	40 %
Garagengebäude: 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- und -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 unten Nr. 4.2.4 im Zusammenhang mit dem Rückbau der Station Neumayer II angegeben.
- 5) Die Einsparungen beruhen auf der kürzeren Entfernung zwischen Station und Schiffs Liegeplatz. In den 25 oder mehr Jahren bis zur Beendigung des Betriebs der Station Neumayer III wird sich die Station etwa $25 \times 0,19 = 4,75$ 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 Höhenausrichtungen 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 können deswegen Einsparungen von etwa 800 Personentagen und 48.000 Litern Dieselkraftstoff erzielt werden. Der Gesamtverbrauch an Dieselkraftstoff 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.

4. Abbau und Rücktransport der Neumayer-Station II

4.1 Gebäude und Ausrüstungen der Neumayer-Station II

4.1.1 Allgemeine Beschreibung

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

4.1.2 Schutzröhren 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 Länge 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 Röhrenenden sind mit kräftigen Stahlschotts verschlossen. Das Schott am Ostende der Querröhre besitzt ein zweiflügeliges Eingangstor, das den Zugang zu einer Schneerampe gibt, die breit genug ist für die Passage der größten Stationsfahrzeuge. Die Schottwände an den Südenden 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-Dieselmotortanks, die in 20-Fuß-Containerrahmen eingebaut sind. Die Tankcontainer stehen paarig in Stahl-Auffangwannen, die als Sicherheitsbehälter 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.

Von den Röhren führen insgesamt fünf Schächte an die Oberfläche. Sie müssen von Zeit zu Zeit verlängert werden. Der kleinste besteht aus 813-mm-Rohrsektionen und dient als Einwurfschacht 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. Sie 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 Personen angehoben werden können. Die Rampe wird um neue Sektionen erweitert, sofern 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. In einem der Türme ist ein 100 kg tragender Elektroaufzug installiert. Die obersten Sektionen der Türme mit den Außentüren und verschiedenen aufmontierten Antennen werden oberhalb des Schneeniveaus gehalten, indem darunter von Zeit zu Zeit neue Zwischensektionen eingezogen werden.

Die Treppentürme sind über einen Schneetunnel in Höhe der Röhrenböden miteinander verbunden, der sich vom Westturm aus 150 m nach Süden erstreckt ohne Ausgang am Südende. Dieser 2,4 m breite und im Jahre 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 („Klimatunnel“). Der Tunnel hilft, Driftschnee aus der Station fernzuhalten, und liefert über das ganze Jahr gleichmäßig temperierte Luft. Er 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. In diesem Schacht ist eine Kraftstoffleitung 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 Schnee-boden ist nicht abgedeckt. Der Ostteil der Röhre ist befahrbar und Fahrzeuge können in die Werkstatt in der Oströhre fahren.

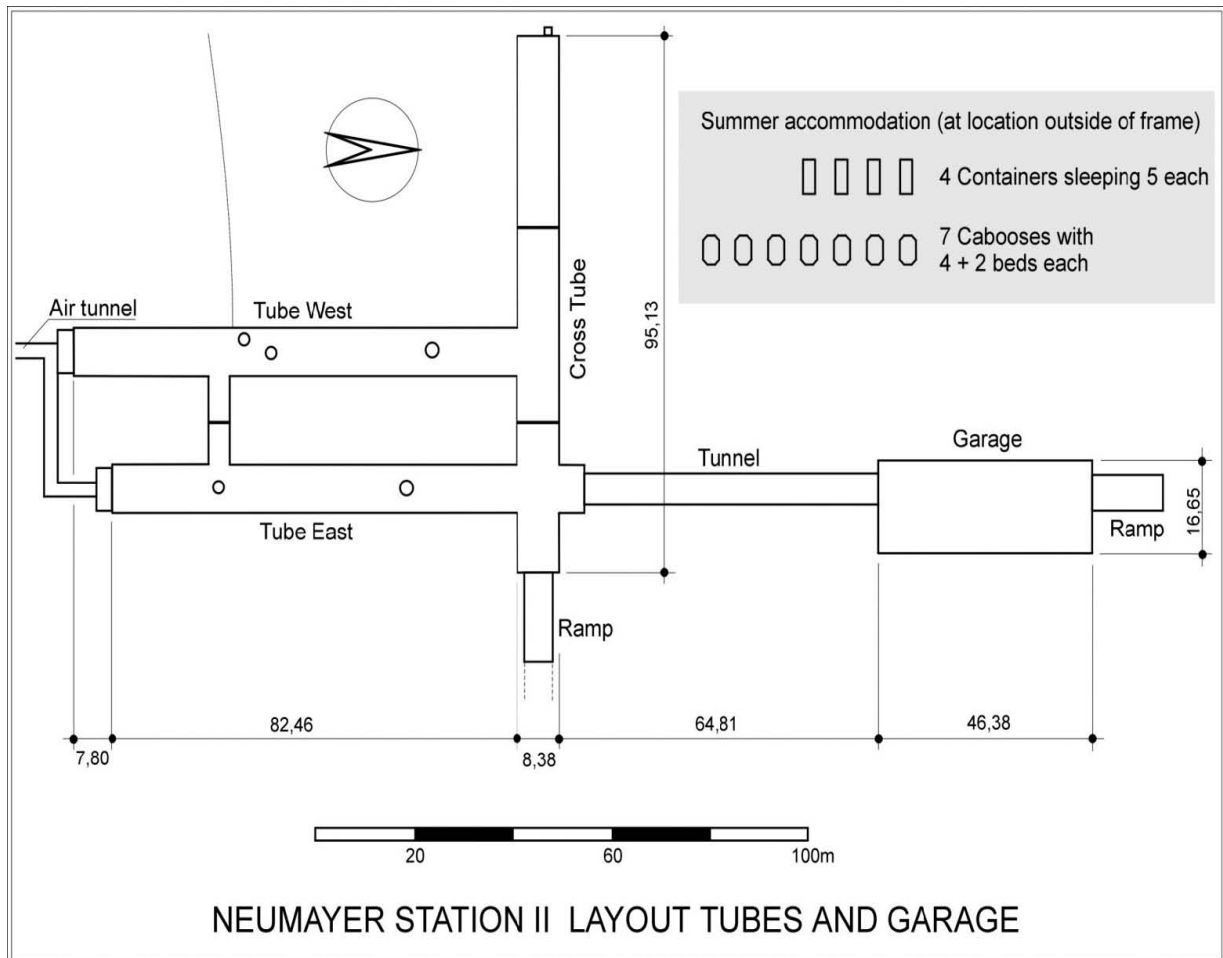


Abb. 6: Station Neumayer II mit Garagengebäude

4.1.3 Bauliche Einrichtungen in den Röhren

Alle beheizten oder 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 Werkstatt und das angebaute Werkstattlager (Größe l/b/h = 19,0 m/6,5 m/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.

4.1.4 Garagenbauwerk

Das Garagengebäude ist eine relativ leichte Konstruktion in einem Schneeegraben, 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 zahlreiche 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 Schneeeintrieb.

Das Dach wird mit ca. 40 Stahlseilen von 12 mm Durchmesser von unten gegen Abheben 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.

4.1.5 Technische Einrichtungen

Die hauptsächlichsten technischen Einrichtungen der Station (Kraft- und Wassererzeugung, Heizung/Lüftung, Abwasserbehandlung) sind in den Gebäudecontainern installiert. 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 am Klimatunnel und den Luftauslässen sind Ventilatoren montiert. Unter dem Schneeboden in der Querröhre gibt es keine Leitungen oder Kabel.

Eine 96,5 m lange Abwasserdruckleitung verläuft von der Röhre West horizontal zur Schnee-grube. Die Leitung ist in Höhe des Röhrenbodens direkt im Schnee verlegt. Sie besteht aus vorgefertigten 6-m-Sektionen eines 60,3 mm x 5 mm Stahlrohrs mit FCKW-freier Polyurethan-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 Rohr-stutzen angeschraubt.

4.1.6 Antennen und Windgenerator

An der Station Neumayer 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 süd-westlich 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. Die schwerste Antenne, die der kontinuierlichen Verbindung über Satelliten dient, befindet sich seit 1999 unter einem 4 m im Durchmesser mes-senden Dom auf einem Stahlfachwerkturm etwa 35 m nordwestlich des Westendes der Quer-röhre. Die Antenne wird von Zeit zu Zeit angehoben, indem eine neue, 2,8 m hohe Turmsek-tion unter ihr eingezogen wird. Das 6 x 5 m² 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 Fundamentie-rung aus Stahlfachwerk, die nicht oder nur wenig über die Schneeoberfläche hinausreicht. Sie hat einen dreibeinigen 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 Fundamenteile mit Vorspannschrauben verbunden. Die Kabel zwischen Generator und Station werden oberirdisch an Stangen geführt.

4.1.7 Außenstationen und andere Einrichtungen

Die Außenstationen und Observatorien, die durch Kabel mit der Station verbunden sind, sind in dem Lageplan (Abb. 7) angegeben. Die Überlebensinsel ist eine Kunststoffhütte auf Kufen, die einmal im Jahr versetzt wird, um sie an der Schneeoberfläche zu halten. Der alte und leerge-räumte 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 auflagen.

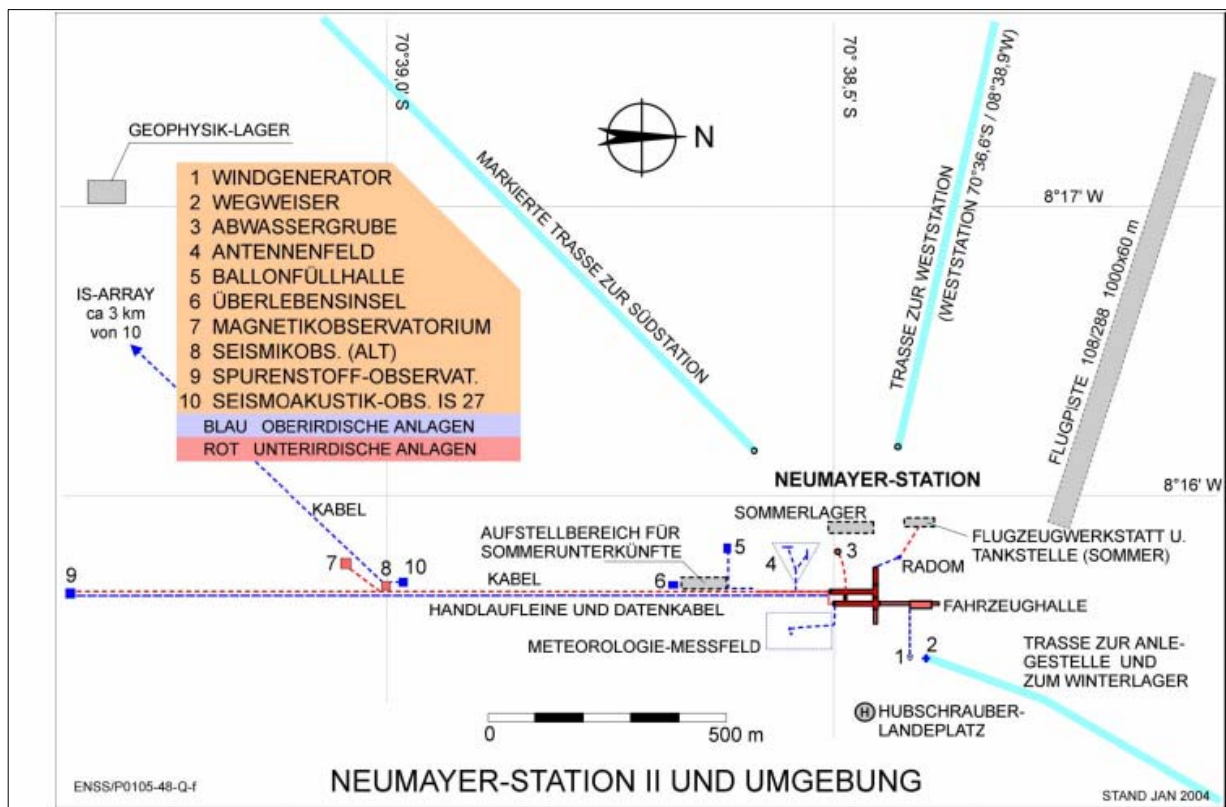


Abb. 7: Neumayer-Station II mit ihren Einrichtungen in der näheren Umgebung

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.

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 der Radom-Antenne und Tankstelle (s. Abb. 7) 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 und mit einigen leeren Fässern markiert. Alle diese Markierungen werden regelmäßig höhergesetzt, um die Schneeakkumulation auszugleichen. Die Lagerflächen dienen überwiegend zu kurzen Zwischenlagerungen und werden in Abständen immer wieder geräumt.

4.2 Abbau und Rücktransport sowie Terminplan

4.2.1 Allgemeine Beschreibung

Spätestens im Februar oder März 2008 soll die Neumayer-Station II durch die dann neu gebaute Neumayer-Station III ersetzt werden. Es ist jedoch möglich, wenn auch weniger wahrscheinlich, dass die zuletzt genannte Station bereits zum Ende der Saison 2006/2007 fertiggestellt und übergeben wird. Andererseits ist es ebenfalls denkbar, 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 der bisherigen zur neuen Station 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 verlegen⁸. Die lineare Anordnung der Einrichtungen in den Stahlröhren bei Neumayer II gestattet ohnehin keine Demontagen in der Reihenfolge, wie sie beim Einbau bei Neumayer III eingehalten werden müsste.

Die Planungen sehen die Außerdienststellung der Station Neumayer 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 Neumayer III gebracht und dort gemäß dem Abfallwirtschaftsplan entsorgt. Die alte Station wird danach vollständig stillgelegt sein und somit keine betrieblichen Auswirkungen mehr auf die Umwelt haben.

Der Abbau der Station wird in der Saison nach der Betriebsaufnahme von Neumayer III beginnen (am wahrscheinlichsten also in der Saison 2008/2009) und kann - je nach den dann zur Verfügung stehenden logistischen Ressourcen - zwei oder mehr Saisons erfordern. Die Abbau- und Rückführungsaktivitäten sollen spätestens in der Saison 2009/10 beendet werden. Die ausgebauten Teile sollen im Winterlager an der Eiskante bei der Atka-Bucht zwischengelagert werden, bis sie auf ein Schiff verladen werden können. Dabei strebt die Antragstellerin zügige Abbau- und Verschiffungsabläufe mit möglichst kurzen Zwischenlagerungen an; allerdings schließt sie nicht aus, dass die Lagerzeit für einige besonders große oder schwere Teile ein Jahr überschreiten kann.

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

⁸ Bewegliche Einrichtungen, Ersatzteile, Möbel usw., die sich in der Station Neumayer III weiterhin verwenden lassen, werden dagegen dorthin transportiert (vgl. weiter unten).

Der Rückbau von technischen Einrichtungen in einer engen, tief im Schnee liegenden Stahlröhre erfordert fachkundiges Personal. Sämtliche einschlägigen Arbeits- und Sicherheitsbestimmungen müssen eingehalten werden. Bei bestimmten Demontagearbeiten, wie z.B. beim Ausbau der Stahlröhren selbst, führt dies unter den gegebenen Umständen zu sehr hohem technischen und logistischen Aufwand und zu mehr unerwünschten Umweltbelastungen, als beim Zurückklappen der Strukturen im Schnee der Antarktis zu erwarten wären. Die Antragstellerin beabsichtigt deshalb, die Neumayer-Station II (nur) so weit abzubauen, wie es im Hinblick auf den Umweltschutz „verträglich und vertretbar“ sei. Die demontierten Teile sollen mit dem Schiff aus der Antarktis entfernt werden.

4.2.2 Demontagen bei der Station Neumayer II

Baustellenlogistik

Für die Abbauarbeiten benötigt die Antragstellerin ein kleines Team von maximal 12 Personen. Diese Mannschaft soll im Sommerstationsteil der Station Neumayer III untergebracht werden und die Entfernung zwischen Neumayer III und der Baustelle (5,5 km) mit Pisten-Bullies 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 Neubau der Station Neumayer III. Ein mobiler Generator in der Größenordnung von 40 kW wird während der Arbeitszeiten Strom für die Hüttenheizungen, Beleuchtung und Ventilation in den Röhren der Station Neumayer II und für die Elektrowerkzeuge liefern. Ein 15.000-Liter-Tankcontainer mit Pumpe soll zur Baustelle gebracht werden und als Tankstelle dienen, besonders für die Transportfahrzeuge, aber auch für den Generator. Aus Sicherheitsgründen soll eine VHF-Sprechverbindung zwischen den Stationen Neumayer II und Neumayer III eingerichtet werden.

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 Transport 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 Demontagearbeiten anfallen.

Bei der Stilllegung der Station sollen zuerst alle beweglichen Einrichtungen, Ersatzteile, Möbel usw. herausgenommen werden, 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 Neumayer III weiter genutzt werden.

Die abgepumpten Flüssigkeiten werden mit Ausnahme des auf Glykol basierenden Antifrostmittels "Tyfocor L" aus dem Sekundärkühlkreislauf zur Station Neumayer III gebracht und dort gemäß den Vorgaben des Abfallwirtschaftsplans für den Abtransport gelagert. Das Tyfocor wird in 200-Liter-Fässer gepumpt und mit den Neumayer-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 werden sie hier vollständig mit Einzelteilen beladen und mit Transportwänden verschlossen. Andernfalls können die Container im Freien transportfertig gemacht werden, nachdem sie über die Rampe hinausgezogen worden sind.

Das Werkstattgebäude kann bei der Vorbereitung der Container für den Transport direkt vor der Tür nützlich sein. Es muss jedoch 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 Verschlüsse 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 dieser Wannen ist die größte der wenigen Arbeiten, bei denen Azetylen benötigt wird. Beim Bau der Station wurden - auch wegen der Gefahr der Zinkvergiftung - kaum Verschweißungen vorgenommen. Die Wannen sind nicht verzinkt. Das Trennen und Schneiden, soweit überhaupt erforderlich, wird daher überwiegend mechanisch geschehen, wie z.B. bei den Kabeln.

Die Stahlröhren sollen nach der vollständigen Räumung im Schneegrund zurückgelassen werden, zusammen mit den Stahlschottwänden und den Stahltragwerken der Treppentürme.

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.

Auch die 96,5 m lange unterirdische Abwasserleitung soll an Ort und Stelle verbleiben, ebenso die 1.500 m langen Dreifachkabel zwischen dem Ende des Klimatunnels und dem Spurenstoffobservatorium. Soweit die Dreifachkabel dagegen im Klimatunnel verlegt sind (ca. 150 m), sollen sie dagegen zum Abtransport herausgenommen werden. 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 x 16,6 m große Dach eine große Anzahl von Bewegungsfugen mit Silikonfugenbanddichtungen, so dass es in 12 Plattengrößen von 42 m² bis 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 * 50-mm-/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.

Im Einzelnen sollen folgende Teile ausgebaut und – soweit sie nicht in der neuen Station weiterverwendet werden – aus der Antarktis zurücktransportiert werden⁹:

Tab. 17: Zum Ausbau aus der Station Neumayer II vorgesehene Teile und ihre Gewichte

⁹ Die Teile und Materialien der Gebäude und Ausrüstungen der Neumayer-Station II sind detailliert in den noch vorhandenen 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.

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-Weichschaumplatten, Steinwolle	9,0
Rohre, Halterungen Röhrenbelüftung	Stahl, Aluminium	7,7
Elektrokabel, Schiffskabel MGCG	Kupfer, verzinktes Kupferdrahtgeflecht, 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
Dieseleinheiten 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
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 Treppenturmausgänge	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
Bepattung 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, Löschpuder, CO ₂	0,9
Gefahrgut: Ionisations-Rauchmelder	Kunststoff, Strahler	
Summe Ausbaumassen in Tonnen für Rücktransport		735,5

Eine Liste, die alle Container und Kollis mit genauen Inhaltsangaben enthält, soll während der Demontagearbeiten erstellt werden.

Die Demontagearbeiten sind von den Aktivitäten an der Station unabhängig und wenig vom Wetter beeinflusst.

4.2.3 Verlegung der Außenstationen und Antennen

Die Verlegung der Außenstationen und Antennen ist Teil des Neubaus der Station Neumayer III und wurde oben Nr. 2.5.4 beschrieben.

4.2.4 Zurückbleibende Fundamente

Tief im Schneeuntergrund eingeschlossene Fundamente aus Stahl und Kantholz ebenso wie andere Teile der Station sollen nicht ausgegraben werden. Die Antragstellerin begründet dies bei einigen Bauteilen damit, dass der Abbau sehr aufwendig, energieintensiv, schwierig oder in einigen Fällen auch gefährlich sei, zum anderen damit, dass keine Umweltschäden zu erwarten seien.

Im Einzelnen geht es um die folgenden Teile, die anhand der Konstruktionszeichnungen identifiziert wurden (Tabelle 18).

Tab. 18: Teile der Station Neumayer II, die im Schnee zurückgelassen werden sollen

Teilebeschreibung	Materialangaben	Tonnen	Begründung der Antragstellerin ¹⁾
Stahlröhren, Schachtansätze	Stahl (zu ca. 75% verzinkt)	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
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 (verzinkt) und Stahlprofile (verzinkt)	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 bis -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 sollen		733,6	

¹⁾ Begründungen der Antragstellerin:

- 0 = Keine Umweltschädigung zu erwarten
- 1 = Abbau ist sehr energieintensiv
- 2 = Zugang wegen Schneetiefe sehr schwierig
- 3 = Abbau erfordert viel Brennschneiden
- 4 = Demontage ist gefährlich (Unfälle)

4.2.5 Rückführung der ausgebauten Teile

Die Antragstellerin beabsichtigt, alle ausgebauten Teile, die nicht in Neumayer III genutzt werden sollen, 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.

Übereistransporte

Zum Transport der demontierten Teile zur Eiskante oder zum Schiffs Liegeplatz sollen Fahrzeuge (auch solche mit Kränen) und Schlitten der Station benutzt werden. Stationspersonal kann die Transporte als Fahrer unterstützen. Die Entfernungen betragen etwa 8 km von Neumayer II bis zum Zwischenlager und noch einmal 8 km von dort bis zum Liegeplatz an der Meereiskante der Atka-Bucht (Karte Abb. 3). Die Übereistransporte sind von der Verfügbarkeit von Fahrzeugen, Gerät und Schlitten abhängig, die die Station für vorrangige andere Arbeiten benötigen könnte.

Etwa 60 Rundfahrten müssen für die Transporte der Container und Kollis, zusammen etwa 735,5 Tonnen wiegend, zum Zwischenlager durchgeführt werden, und ca. 86 Rundfahrten für Transporte von dort zum Schiff. Bei letzteren müssen Anfahrten von der Station Neumayer III mit 25 km (hin und zurück) hinzugezählt werden. Zusammengenommen sind dies bis zu 1.200 km Transportstrecke mit Schlittenlasten und 1.600 km Leerfahrten. Hierfür werden 16.600 Liter Dieselmotorkraftstoff benötigt (dabei sind der Transport des Generators, der Kranfahrzeuge und Hilfst Transporte - z.B. Kraftstoff- und Personaltransporte - mit berücksichtigt).

Die Demontearbeiten und Transporte zum Zwischenlager sollen gleichzeitig durchgeführt werden. Abbau und Übereistransporte werden ca. 430 Personentage 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 Kraftstoffverordnungen müssen deshalb mit Margen von ± 6.100 Litern ergänzt werden (s. Tab. 19).

Schiffstransporte

Welche Schiffe für die Transporte eingesetzt werden, ist noch nicht bekannt. Die zeitnahe Bereitstellung von Schiffsraum unterliegt den typischen Einschränkungen am Standort.

4.2.6 Gesamtaufwand, Arbeitsablaufpläne, Möglichkeiten von Verzögerungen und Konsequenzen

Insgesamt ergibt sich folgender Aufwand für Abbau und Transporte, wobei ergänzend Hilfsarbeiten und Ausfallzeiten berücksichtigt worden sind:

Tab. 19: Übersicht über Arbeitszeiten mit Ausfallzeiten und gesamten Kraftstoffverbrauch

Arbeit	Personen- tage	Ausfälle (zu addieren)		Personen- tage gesamt	Diesel Verbrauch Liter
		Prozent			
Mobilisierung - Demobilisierung	4	5	0	4	300
Demontagen/Verpackungen	321	5	16	337	6.120
Transporte zum Zwischenlager	29	20	6	35	3.795
Transporte vom Zwischenlager 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 Antragstellerin beabsichtigt, über eine Baufirma ausreichend Arbeitskräfte einzusetzen, um jede Phase der Arbeit oder ggf. 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.

4.2.7 Alternativen für Demontagearbeiten und Transporte

Belassen der Station in der Antarktis

Grundsätzlich verlangen das Umweltschutzprotokoll zum Antarktis-Vertrag und § 27 AUG, dass nicht mehr betriebene Forschungsstationen abgebaut werden. Deshalb kommt die Alternative, die Station insgesamt in der Antarktis zu belassen, nicht in Betracht. Eine Weiternutzung der Station für andere Zwecke ist ebenfalls nicht möglich. Denkbare Alternativen können sich daher lediglich auf die Demontagemethode beziehen und auf den Vorschlag, bestimmte Teile im Schnee zurückzulassen.

Demontagemethode

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

Ausbau auch der restlichen Teile der Station

Zu den Vorschlägen, die oben genannten Teile der Station im Schnee zu belassen, gibt es die Alternative, diese Teile auszubauen und aus der Antarktis zu entfernen. Die Arbeiten zum Ausbau der Stationsröhren, der Abwasserleitung, der Kraftkabel (Dreifachkabel) und der Stahl/Holz-fundamente würden den umfangreichen Einsatz von Maschinen erfordern, die große Mengen schädlicher Abgase produzieren würden.

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, von denen jede 415 kg oder mehr wiegt, und die mehrfach überlappend mit einer Vielzahl an Schrauben an den Plattenrändern verbunden sind. Die Längsränder der Platten sind doppelreihig miteinander verschraubt. Um die Platten herauslösen zu können, müsste der Ausbau in umgekehrter Reihenfolge des Einbaus 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 außerdem auch vom umgebenden Schnee im Schraubenloch festgehalten werden. Im Übrigen sind spezielle Unterlegscheiben verwendet worden, die ein Lösen der Muttern verhindern sollen. Jede Schraube müsste deshalb einzeln durchtrennt und mit einem Dorn aus dem Loch in den Schnee getrieben werden. Selbst dann hängen die Platten immer noch hinter den Überlappungen und dem umgebenden Schnee fest. 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 die Antragstellerin zum Abbau der Röhren der Station Neumayer I aufgestellt hat, und sie auf die Bedingungen bei der Station Neumayer II hin modifiziert, so ergibt sich für diese Arbeiten ein Aufwand von 355 Personentagen und 23.500 Liter Arctic Diesel-Kraftstoff. Schiffstransporte, Reisen der Monteure und Unterstützungsleistungen (z.B. Unterkunft) sind in den Zahlen noch nicht berücksichtigt.

Die Antragstellerin hat auch zwei weitere Optionen für den Abbau der Röhren geprüft:

- a) Das Brennschneiden der Platten in handhabbare Plattengrößen. Bei 7,25 mm dicken Platten würde das sehr hohe Mengen Schneidgase erfordern. Zudem würde Schmelzwasser die Brennarbeiten behindern. Bei den Arbeiten entstehen zudem giftige Zinkdämpfe (der größte Teil der Platten ist verzinkt).
- b) Das Ausgraben der Röhren von oben und außen her. Die obigen Ausführungen über Aushubarbeiten im Schnee sprechen auch gegen dieses Vorgehen. Außerdem bestünde die Gefahr des Zuwehens der Grube mit Driftschnee. Das Freilegen der Röhre von Schnee und Eis müsste im Übrigen von Hand vorgenommen werden, weil maschineller Aushub und Räumung in ausreichendem Abstand zu den Stahlteilen gestoppt werden muss.

Was die Abwasserleitung betrifft, könnte das Rohr 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 Tab. 1), 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. Berechnungen der Antragstellerin ergaben, dass für den Ausbau 15.390 Liter Arctic Diesel-Kraftstoff benötigt würden (zusätzlich zu den Kraftstoffmengen für den Antransport dieses Kraftstoffs).

Da die Dreifachkabel in einer entsprechenden Tiefe im Schnee liegen, aber die 15-fachen Länge der Abwasserleitung haben, würde sich der Kraftstoffbedarf beim Ausbau der Kabel nach Angaben der Antragstellerin auf mindestens 200 m³ belaufen.

Transporte

Für die Transporte sind keine praktikablen Alternativen zu erkennen.

5. Die Umwelt am geplanten Standort

5.1 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 Schelfeifront, die Atka-Bucht, 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 Antarktis-Vertrag 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 Südsüdost-Richtung. Es gibt keine eisfreien Gebirgsketten in weniger als 250 km Entfernung.

5.1.1 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 umso schneller ab.

Eine weiteres charakteristisches Merkmal des Schelfeises bei Neumayer sind die tiefen und engen Einschnitte in die westliche Eisküste der Atka-Bucht 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, 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.

Die Umgebung der Station ist nahezu ganz flach und weist die typische, vom Wind geformte Sastrugi-Oberflächenstruktur auf. 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.

Die Atka-Bucht 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 weiter fließt. 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 Atka-Bucht 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. 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 Atka-Bucht 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 weiterrutschen. 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.

Eine Polynya (eisfreie Rinne) bildet sich am Ausgang der Atka-Bucht 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 („Weddell-Polynya“) mit einer anderen Ausdehnung (ovalförmig und etwa 300 Seemeilen im Durchmesser) und einer anderen Entstehungsweise (auftreibendes Wasser) bildet sich mehr oder minder regelmäßig im Meer- oder Packeis etwa 500 Seemeilen nordöstlich der Atka-Bucht. 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 Zykclone 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 (kältester Monat)	i. M. -24,9 °C
Januar (wärmster Monat)	i. M. -4,1 °C
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 (max. 10 Minutenmittel, FF10)	36,5 m/s
Maximum (max 1 Minutenmittel)	39,9 m/s
Maximale Bö	50,0 m/s
Tage mit Schneedrift	60 %

Die wesentlichen Ergebnisse aus den bei Neumayer gemessenen Windspektren sind aus der Umweltverträglichkeitsstudie (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 („Stärke-4-Schneedrift“ in der meteorologischen Bezeichnung).

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 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.

5.1.2 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 garnelenartigen Krill *Euphausia superba* in Verbindung stehen. Die Krillschwärme, die eine fast 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. Im Winter sucht der Krill höchstwahrscheinlich zum größten Teil den ozeanischen Packeis-Lebensraum auf, 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 Atka-Bucht 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 Atka-Bucht 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.

Robben sind häufig in der Atka-Bucht. 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 Atka-Bucht. 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 Atka-Bucht (s. Abb. 3 oben), der durch die hohen Eiskliffs eines Einrisses in der Schelfeiskante - und häufig auch durch einige 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 nord-nordöstlich der geplanten 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 Kaiserringpinguine 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 Eiseinschnitte im Südwesten, wo sie weitestgehend vor allen Stationsaktivitäten geschützt sind.

In den Sommermonaten werden häufig Adélie-Pinguine, Krabbenfresser- und Weddellrobben in der Atka-Bucht 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 Atka-Bucht 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.

5.1.3 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 von 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 SANAE 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 Atka-Bucht wies schon damals die gleiche Position und die gleichen Umrisse auf wie heute.

Ekströmen 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 Atka-Bucht 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 Atka-Bucht 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 Südsommer per Schiff. Schiffe machen an der Schelfeis-Abbruchkante oder am Rand des geschlossenen Meereises (Festeis) der Atka-Bucht fest. Die Transporte zwischen Schiffs- und Liegeplatz und Station werden mit Kettenfahrzeugen und Lastschlitten abgewickelt. Die Neumayer-Station dient zunehmend als logistische Basis oder als Versorgungstützpunkt 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.

5.2 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 Neumayer I und Neumayer II aus den 27 Jahren von 1981 bis 2007 verteilen sich aufgrund des Schneezutags 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 Eislinsen 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 Neumayer 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 Schneeschichten erklärt werden kann. Außerdem befinden sich im Schnee bei Neumayer diverse dünne Eisschichten 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 zusammen geschraubten Stahlröhren der Stationen Neumayer I und Neumayer II, die nach den Planungen der Antragstellerin 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 Schneeschichten 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 im Jahre 2004 noch Daten lieferten.

Damit wird nach Aufgabe der Station Neumayer 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 60 m, im Bereich 1 km südlich Neumayer 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. 3). Voraussichtlich im Zeitraum von etwa 2045 bis 2060 wird der Schneekörper die Abbruchkanten des Schelfeises erreichen und im Verlauf von etwa 85 weiteren Jahren 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 großen Meeresbereich verteilt sein.

Nachteilige Auswirkungen auf die Meeresumwelt einschließlich Meeresboden sind dabei nicht zu erwarten. Die massivsten Teile sind die Stahlröhren der Schutzgebäude beider Stationen. Das Auftreffen der Stahlröhren auf dem Meeresboden kann einige Schäden an der belebten Natur anrichten, die jedoch sehr begrenzt sind.

Umweltauswirkungen auf die Atka-Bucht 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 (Neumayer I und Neumayer 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 Station Neumayer III berücksichtigt.

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

6.1 Grundlagen

Die Beschreibung der geplanten Tätigkeiten beruht auf den Erfahrungen der Antragstellerin aus mehr als 20 Jahren Stationsbetrieb bei Neumayer, insgesamt vier Stationsbauten in der Antarktis¹⁰ und den umfangreichen Daten über die Aktivitäten an einer Antarktisstation. Andererseits ist die Datenbasis zur Abschätzung von Auswirkungen der Stationsaktivitäten auf die Umwelt ver-

¹⁰ Neumayer I und II, Filchner und Kohnen.

gleichsweise klein, weil mit der systematischen und dokumentierten Arbeit für den Umweltschutz erst kurz vor und mit der Einführung des Umweltschutzprotokolls begonnen worden ist.

Vorangegangene Umweltverträglichkeitsuntersuchungen waren deshalb eine wertvolle Quelle für Informationen über den Umfang und die Beurteilung der Auswirkungen und über die Beurteilungsmethodik. Als besonders nützlich erwiesen sich die "CEE on Development und Implementation of Surface Traverse Capabilities in Antarctica" (NSF 2004) und die "Concordia Project Dome C CEE" (Gendrin, Giuliani 1994). Die EPICA/Dronning Maud Land Umweltverträglichkeitsstudie (AWI 2000) beschäftigt sich mit Ressourcen der Antragstellerin, die zu einem guten Teil mit denen identisch sind, die für die hier interessierenden Tätigkeiten verwendet werden.

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 wurden. 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-Diesellgeneratoren (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. Unterschiedliche Verfahren zur Berechnung der Verteilung der Abgase aus den Stations- und den Schiffsdieselmotoren und zur Berechnung der Immissionsverteilung auf den Schneegrund liefern oft stark voneinander abweichende Ergebnisse. Je nach den verwendeten Eingangsdaten, die von diversen anzuwendenden Parametern mit erheblichen Bereichsweiten abhängen, streuen die Ergebnisse außerdem stark. 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 beruhen auf 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 Programms¹¹ aus dem Jahre 1996 anwendet, das eine konservative Berechnungsweise zur Abschätzung der jeweils ungünstigsten Auswirkungen auf der Basis unterschiedlicher meteorologischer Bedingungen enthält, ergeben sich große Variationen in den Konzentrationen der Schadstoffe (vgl. Anhang 8 der Umweltverträglichkeitsstudie). Die Berechnungen sind deshalb weniger dazu geeignet, ein genaues Bild zu liefern, sondern dienen dazu, auf andere Weise gewonnene Abschätzungen über die Auswirkungen aus schädlichen Abgasen zu untermauern (vgl. dazu den Aufsatz von Rankin

¹¹ 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.

über die Auswirkungen von Generatoren auf den Schnee der Umgebung und über die Aerosolchemie bei Stationen an Küstenstandorten in der Antarktis, ca. 2003).

6.2 Kriterien zur Abschätzung möglicher Umweltauswirkungen

In der folgenden Tabelle 20 werden die Kriterien zur Abschätzung der möglichen Umweltauswirkungen zusammengestellt. Die Zuordnung der Bewertungskriterien folgt den Empfehlungen von Wesnigk (1999) und anderen Umweltverträglichkeitsstudien, die in letzter Zeit veröffentlicht worden sind.

Tab. 20: Kriterien zur Abschätzung der möglichen Umweltauswirkungen

Parameter der Einwirkung	Betroffene Umwelt	Beurteilung 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 oder gesamtes Gebiet betroffen	Großräumig oder ohne Begrenzung der Ausbreitung
	Meereis				
	Schelfeis				
	Meer				
	Fauna	Keine Störung oder Beeinträchtigung	Störung oder Beeinträchtigung möglich	Erhebliche Beeinträchtigung einzelner Tiere oder des Bruterfolgs	Beeinträchtigung einer ganzen Population
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				
	Fauna	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
Intensität	Luft	Minimal, natürliche Funktionen oder Prozesse nicht beeinflusst	Mittel, natürliche Funktionen oder Prozesse kurzfristig beeinflusst	Hoch, natürliche Funktionen und Prozesse längerfristig (über Jahre) beeinflusst	Extensiv, permanente Unterbrechung natürlicher Funktionen oder Prozesse
	Meereis				
	Schelfeis				
	Meer				
	Fauna	Natürliche Funktionen oder Prozesse nicht beeinflusst	Natürliche Funktionen oder Prozesse kurzfristig beeinflusst	Natürliche Funktionen oder Prozesse vorübergehend beeinflusst oder verändert	Natürliche Funktionen oder Prozesse werden permanent unterbrochen

7. Unmittelbare Auswirkungen der geplanten Tätigkeiten

Die möglichen Umweltauswirkungen der hier beschriebenen Tätigkeiten sind gemäß § 3 Abs. 4 AUG und Art. 3 Abs. 2 Buchst. b des Umweltschutzprotokolls zum Antarktisvertrag und in Anlehnung an die Guidelines for Environmental Impact Assessment in Antarctica (COMNAP 1999, CEP 2002; Ergänzung 2005) zusammengestellt worden.

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

Wichtige Indikatoren für das Einflusspotenzial von Tätigkeiten in der Antarktis auf die Umwelt sind der Verbrauch mineralischer Kraftstoffe und die Anzahl der handelnden Personen. Die Auswirkungen, die von ihnen ausgehen können, sind in Tabelle 21 aufgezählt. Eine überschlägige 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. 21: 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	+++	-

7.1.1 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. Die effektivste (und oft technisch einzig mögliche) Maßnahme, um bestimmte Reduktionen zu erreichen, liegt darin, „saubere“ Kraftstoffe und Abgasreinigung zu verwenden.

Der Transport der Materialien in die Antarktis wird voraussichtlich am Ende des Jahres 2005, die Bauarbeiten werden frühestens am Ende des Jahres 2006 beginnen. Die Antragstellerin beabsichtigt, die saubersten Kraftstoffe zu verwenden, die zur Verfügung stehen und für die vorhandenen Motoren einsetzbar sind. Bereits jetzt wird ausschließlich bleifreies Benzin verwendet, und niedrig-schwefeliger Dieselmotorkraftstoff wird nicht nur für die stationären Anlagen, sondern auch für die schweren Fahrzeuge verwendet.

Während die Produktion des Treibhausgases CO₂ bei der Verbrennung mehr oder minder nur vom Kohlenstoffgehalt des Kraftstoffes abhängt (der bei den verschiedenen Kraftstoffen ähnlich

ist und mit 84 bis 87 % der Masse des Kraftstoffs angenommen werden kann), variieren die übrigen Bestandteile im Abgas sehr viel stärker. 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 in den kürzlich veröffentlichten Umweltverträglichkeitsstudien über Tätigkeiten in der Antarktis unterschiedliche Faktoren finden oder aus ihnen herleiten.

Die hier verwendeten Emissionsfaktoren sind in der folgenden Tabelle 22 - zusammen mit Kraftstoffverbräuchen und den korrespondierenden Emissionen - aufgelistet.

Tab. 22: 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 *kursiv gesetzten* 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 Umweltverträglichkeitsstudie zu Concordia (JP-8) wegen Mangels an anderen Angaben.

Tab. 23 : Kraftstoffverbräuche und Abgasbestandteile – alle Tätigkeiten

Tätigkeiten und Teiltätigkeiten	KtS	1)		Dauer	S	CO2	NOx	CO	HC	VOC	PM	SOx
		Liter	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

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 Kurs von Kapstadt von 60° S bis Neumayer 650 sm (ein Weg), gesamt 1300 sm. Durchschnittliche Geschwindigkeit 10,5 kn (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⁾ Das Forschungsschiff „Polarstern“ fährt die Hauptmaschine am Liegeplatz (Thrusters, Air Conditioning, Beleuchtung, Kräne usw.) mit durchschnittlich 50% = 20 tons/d. Ein Versorgungsaufenthalt an der Eiskante dauert gewöhnlich 2 Tage, so dass der durchschnittliche Verbrauch 40 t MDO beträgt.

Die drei hier betrachteten Tätigkeiten sind getrennt dargestellt, um die Unterschiede bei den Emissionen auszuweisen. Die Emissionen werden weiterhin im Hinblick auf die später zu diskutierenden Auswirkungen nach Punkt- und Linienquellen unterteilt. Schließlich ist auch die jeweilige Zeitdauer angegeben, um die zeitliche Verteilung der Emissionen zu zeigen. Die Ergebnisse der Berechnungen und Abschätzungen sind in Tabelle 24 zusammengefasst.

Tab. 24: Emissionen der beantragten Tätigkeiten aus Kraftstoffverbrauch

Gruppe	Tätigkeit	Neumayer III				Neumayer III		Neumayer II	
Punkt- quellen		Aufbau		Abbau		Betrieb/Jahr		Abbau	
	Gesamtdauer*)	Mindestens 76 Tage		Mindestens 60 Tage		Mehr als 25 Jahre		Mindestens 34 Tage	
	Kraftstoff/ Emission	kg	d	kg	d	kg	d	kg	d
	Polar Diesel	135.176	76	104.800	60	235.200	365	5.362	34
	Schiffsdieselöl	120.960	28	60.480	14	40.000	2	32.400	10
	Summe Kraftstoffe	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	
Linien- quellen	Polar Diesel	33.371	28	27.200		16.800	120	7.918	14
	Kerosin	41.060	5	0		40.000	120	0	
	Benzin	0		0		1.520	120	0	
	Schiffsdieselöl	152.000	8	152.000	8	206.700	5	128.000	8
	Summe Kraftstoffe	226.431	28	179.200	22	265.020	120	135.918	14
	CO ₂	917.788		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	

Gesamt- mengen	Kraftstoffe	482.567	76	344.480	60	540.220	365	173.680	
	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.

Die Berechnungen zeigen, dass die Emissionen von Schiffen bei allen drei Tätigkeiten bemerkenswert hoch sind. Das ist damit zu erklären, dass die vergleichsweise kräftigen Schiffsmotoren viel Kraftstoff benötigen, der zudem von geringerer Qualität ist als die an Land verwendeten Kraftstoffe.

Der prozentuale Anteil der Schiffsmotorenemissionen im Vergleich zu den Gesamtemissionen einer Tätigkeit wird in Tabelle 25 angegeben. Wegen des hohen Standards der Abgasreinigung und wegen der Verwendung besserer Kraftstoffqualitäten sind einige Emissionen der Stationsmaschinen im Vergleich zu den Emissionen der Schiffe sehr gering.

Tab. 25: Prozentuale Anteile an den Kraftstoffverbräuchen und Emissionen von Schiffen bei den einzelnen Tätigkeiten

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

*) PM = Particulate matter (feste Partikel)

7.1.2 Weitere Verbrennungsrückstände in den Abgasen

Die übrigen Nebenprodukte im Abgas, besonders auch metallische Bestandteile, hängen hauptsächlich von der Kraftstoffqualität ab. Ein kleiner Teil der Motorenöle wird zusammen mit den Kraftstoffen verbrannt. Die entsprechenden Mengen im Abgas können aber als unbedeutend angesehen werden im Hinblick auf mögliche Umweltbeeinträchtigungen bei Neumayer.

7.1.3 Emissionen aus der Lagerung und dem Umgang mit Kraftstoffen

Ölunfälle könnten eine Hauptursache für Einträge von Öl in Schnee und Eis 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 solcher Unfälle ist in Kraft

(s. unten Nr. 8.2). 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). Unter moderaten klimatischen Verhältnissen können die Arbeitsverluste bei Dieselmotorkraftstoff mit 1,5 ppm pro Umfüllung und Standverluste mit einer ähnlichen Größe pro Jahr angesetzt werden. Demgegenüber wird die Abgabe von Kohlenwasserstoffdämpfen unter antarktischen Bedingungen deutlich reduziert sein. Wenn man für die Antarktis die Hälfte der oben genannten für gemäßigtes Klima anzunehmenden Raten und ein zweimaliges Umfüllen pro Jahr als realistisch annimmt, so verlieren die 292.000 kg Dieselmotorkraftstoff und Kerosin, die bei Neumayer im Jahr verbraucht werden, $0,5 \cdot 3 \cdot 292.000 \cdot 1,5 \cdot 10^{-6} = 0,7$ kg durch Verdampfen. Das ist eine vernachlässigbare Menge. Die Stationsbau- und -abbautätigkeit wird jeweils weniger Kraftstoff erfordern als der jährliche Betrieb der Station und damit diese Einschätzung nicht verändern.

7.1.4 Emissionen bei Brandschutzeinrichtungen und Kühlanlagen

Halon oder andere FCKWs enthaltende Löschmittel sollen an der Station Neumayer III nicht verwendet werden. Eine Entscheidung über die Löschmittel ist noch nicht getroffen, aber voraussichtlich sollen auf CO₂ oder N₂ basierende Löschmittel ausgewählt werden. Zentrales Löschmittel soll Wasserdampf sein, der voraussichtlich mit Stickstoff, alternativ mit Helium versprüht wird. Verluste aus den Behältnissen werden extrem gering sein, und selbst im Einsatzfall bei Brand werden diese Gase keine feststellbare Auswirkung auf die Umwelt haben.

Von den Kühlmitteln R134a und R404a sind keine erheblichen Umweltauswirkungen zu erwarten. Das Ozone Depletion Potential (ODP) von R134a und von R404a ist Null, das Global Warming Potential (GWP) beträgt 1.300 für R134a und ist ähnlich groß bei R404a¹². Wegen der geringen Mengen dieser Stoffe ist selbst bei möglichen Verlusten von Kühlmitteln aus den Kühleinrichtungen der Neumayer-Station kein nennenswerter Einfluss auf das globale Klima zu erwarten.

7.1.5 Gebrauch von Schnee

Bei Belegungen der Neumayer-Station wie oben in Tabelle 11 angegeben und unverändertem Wasserverbrauch von 117 Litern pro Person 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 zur Station Neumayer II voraussichtlich deutlich weniger Wasser für die Toilettenspülung verwendet wird und das Sommerpersonal (21 % der Jahresbelegung) erfahrungsgemäß weniger als 117 Liter am Tag verbraucht.

Beim Bau der Garage der Neumayer-Station III werden ca. 8.500 m³ Schnee zur Herstellung der Grube ausgehoben und in der Nähe deponiert. Ein guter Teil dieses Schnees (bis zu 5.000 m³) 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 m³ Schnee von der Oberfläche entnommen für die Bodenauffüllung in der Garage. Diese 1.700 m³/Jahr entsprechen recht genau der Menge Schnee (638 t/a), die für die Wassergewinnung benötigt wird.

¹² Das Ozone Depletion Potential ist das Potential eines einzelnen Moleküls des Kühlmittels zur Zerstörung der Ozonschicht. Das Kühlmittel R11 dient als Referenz so dass das ODP dieses Kühlmittels den Wert 1 hat. Je kleiner der ODP-Wert ist, um so weniger beeinflusst das Kühlmittel die Ozonschicht. Das Global Warming Potential (GWP) ist ein Maß für den Effekt, den ein bestimmter Stoff im Vergleich zu CO₂ auf die globale Erwärmung hat, wobei CO₂ ein GWP von 1 hat. Die Betrachtung geht gewöhnlich über einen 100-Jahres-Zeitraum. Je kleiner der GWP-Wert ist, desto weniger schädlich ist der Stoff für die globale Erwärmung. Das Kühlmittel R11 hat ein GWP von 4000.

Eine unbekannte Menge Schnee aus Windwehen muss möglicherweise in unregelmäßigen Abständen an der Leeseite der Station Neumayer 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 verändert.

7.1.6 Ableitung der Abwässer

Das Abwasser wird gereinigt (s. o. Nr. 3.9), und nur gereinigtes und desinfiziertes Abwasser wird in die Grube im Schnee geleitet. Die Menge entspricht der Menge des Schnees für die Wassererzeugung.

7.2 Auswirkungen der geplanten Tätigkeiten auf die betroffenen Schutzgüter

Die hier beschriebenen Tätigkeiten führen qualitativ zu keinen Umweltbelastungen, die nicht bereits an der gegenwärtigen Station Neumayer II vorhanden sind.

In den folgenden Tabellen 26 bis 29 werden die Umweltauswirkungen der drei Tätigkeiten auf der Basis der in den vorigen Abschnitten zusammengestellten Daten eingeschätzt. Dabei geht es um die Ausdehnung, die Dauer, die Intensität der Auswirkungen, das Erholungspotenzials des Schutzguts und die Wahrscheinlichkeit des Eintritts der Einwirkung.

Die Auswirkungen der 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 - mit der Ausnahme der zeitweisen Anwesenheit von Pinguinen und Robben - nicht vorhanden.

Tab. 26: Bau der Station Neumayer III: Zusammenstellung der Umweltauswirkungen

Teil der Tätigkeit	Dauer (Tage) ¹⁾	Beginn (Monat, Jahr) ²⁾	Auslösender Faktor	Betroffene Schutzgüter	Bewertung der Umweltauswirkungen ⁸⁾				
					Ausdehnung	Dauer	Intensität	Erholung	Wahrscheinlichkeit
Flugaktivitäten (Reisen)	2 Tage interkontinental, 4 Tage Zubringerflüge	12.06	Abgasemissionen	Luft	M	G	G	M	SH
				Schnee, Eis	G	G	G	LM	H
			Lärm	Fauna	G	G	G	G	M
			Ölunfälle	Schnee	G	G	G	M	G
Schiffstransporte (in Fahrt)	8	12.06	Abgasemissionen	Luft	M	G	G	G	SH
				Meer, Meereis	M	G	G	SH	
Schiffstransporte (hier: Liegezeiten an der Eiskante)	28	01.07 ³⁾	Abgasemissionen	Luft	M	G	G	G	SH
				Schnee, Eis, Meer	M	G	G	M	H
			Ölunfälle	Schnee, Meer	G	G	G	G	G
Transporte über Schelf- und Meereis	28		Abgasemissionen	Luft	G	G	G	G	SH
				Schnee, Eis	G	G	G	G	SH
			Störung der Oberfläche	Schnee, Eis	G	G	G	G	H
			Lärm	Fauna	G	G	G	G	G
			Ölunfälle	Schnee	G	H	H	M	G
Montagearbeiten	75	12.06	Abgasemissionen	Luft	G	G	G	G	SH
			Aushub, Verfüllung	Schnee	G	G	G	G	SH
			Lärm	Fauna	G	G	G	G	G
			Öle, verlorene Teile	Schnee	G	G	G	M	G
Betrieb des Bau-camps	75	12.06	Versorgung mit dem Schiff (Polarstern), hier:	Luft	G	G	G	G	SH
				Schnee	G	G	G	M	SH
			Abwassereinleitung	Schnee, Meer	G	H	M	M	SH
Teile- und Materialmanagement	75	12.06	Verschmutzung	Schnee	G	G	G	G	G

Tab. 27: Betrieb der Station Neumayer III: Zusammenstellung der Umweltauswirkungen

Teil der Tätigkeit	Dauer (Tage)	Beginn (Monat, Jahr) ⁴⁾	Auslösender Faktor	Betroffene Schutzgüter	Bewertung der Umweltauswirkungen ⁸⁾				
					Ausdehnung	Dauer	Intensität	Erholung	Wahrscheinlichkeit
Stromerzeugung und -verbrauch	Fortdauernd > 25 Jahre	03.07	Abgasemissionen	Luft	M	G	G	G	SH
				Schnee, Eis	M	M	G	M	H
			Ölunfälle	Schnee	G	G	G	M	G
			EM Strahlung	Fauna	G	G	G	G	G
Versorgung mit dem Schiff (Polarstern), hier: in Fahrt	5 Tage im Jahr	12.07	Abgasemissionen	Luft	M	G	G	G	SH
	See, Meer-eis			M	G	G	G	H	
Versorgung mit dem Schiff (Polarstern), hier: Liegezeiten	2 Tage im Jahr		Abgasemissionen	Luft	M	G	G	G	SH
				Schnee, Eis, Meer	M	G	G	M	H
			Ölunfälle	Schnee, Meer	G	G	G	G	G
Verkehr/ Transporte mit Schneefahrzeugen	120 Tage im Jahr	Dez. jedes Jahr ⁵⁾	Abgasemissionen	Luft	G	G	G	G	SH
				Schnee, Eis	G	M	G	M	SH
			Störung Oberfläche	Schnee, Eis	G	G	G	G	H
			Lärm	Fauna	G	G	G	M	G
			Ölunfälle	Schnee	G	H	H	M	G
Flugaktivitäten	100 Tage im Jahr		Abgasemissionen	Luft, Schnee	M	G	G	G	SH
			Lärm	Fauna	G	G	G	G	M
			Ölunfälle	Schnee	G	G	G	M	G
Beseitigung von Schnee(wehen), Schneearbeiten für Garagenboden	12 Tage pro Saison		01.08	Oberflächenveränderung	Schnee	G	H	H	G
		Störung Oberfläche		Schnee	G	G	G	G	SH
Wassergewinnung	fortdauernd	03.07	Schnee-Entnahme	Schnee	G	M	G	G	SH
Abwassereinleitung			Schnee	G	H	M	M	SH	
Abfallwirtschaft			Verschmutzung	Schnee	G	H	G	G	G

Tab. 28: Abbau der Station Neumayer II und Rücktransport

Teil der Tätigkeit	Dauer (Tage)	Beginn (Monat, Jahr) ⁶⁾	Auslösender Faktor	Betroffene Schutzgüter	Bewertung der Umweltauswirkungen ⁸⁾				
					Ausdehnung	Dauer	Intensität	Erholung	Wahrscheinlichkeit
Schiffstransporte, Schiffe in Fahrt	8	01.09	Abgasemissionen	Luft	M	G	G	G	SH
				Meer, Meereis	M	G	G	G	H
Schiffstransporte, hier: Liegezeit an der Eiskante	10		Abgasemissionen	Luft	M	G	G	G	SH
				Schnee, Eis, Meer	M	G	G	M	H
Transporte über Schelf und Meereis	14 ⁷⁾	01.09	Abgasemissionen	Luft	G	G	G	G	SH
				Schnee, Eis	G	G	G	G	SH
			Störung Oberfläche	Schnee, Eis	G	G	G	G	H
			Lärm	Fauna	G	G	G	G	G
			Ölunfälle	Schnee	G	H	H	M	G
Demontagearbeiten	29	01.09	Abgasemissionen	Luft, Schnee	G	G	G	G	SH
			Einschluss im Schnee	Schnee, Meer	M	H	M	H	SH
Teile und Materialienmanagement	29	01.09	Verschmutzung	Schnee	G	H	G	G	G

Tab. 29: Abbau der Station Neumayer III

Teil der Tätigkeit	Dauer (Tage)	Beginn (Monat, Jahr)	Auslösender Faktor	Betroffene Schutzgüter	Bewertung der Umweltauswirkungen ⁸⁾				
					Ausdehnung	Dauer	Intensität	Erholung	Wahrscheinlichkeit
Schiffstransporte, Schiffe in Fahrt	8	Dez., nicht vor 2032	Abgasemissionen	Luft	M	G	G	G	SH
				Meer, Meereis	M	G	G	G	H
Schiffstransporte, hier: Liegezeit an der Eiskante	14		Abgasemissionen	Luft	M	G	G	G	SH
				Schnee, Eis, Meer	M	G	G	M	H
Transporte über Schelf und Meereis	22 ⁷⁾		Abgasemissionen	Luft	G	G	G	G	SH
				Schnee, Eis	G	G	G	G	SH
			Störung Oberfläche	Schnee, Eis	G	G	G	G	H
			Lärm	Fauna	G	G	G	G	G
			Ölunfälle	Schnee	G	H	H	M	G
			Abgasemissionen	Luft, Schnee	G	G	G	G	SH
Demontagearbeiten	60		Einschluss im Schnee	Schnee, Meer	G	H	M	M	H
				Verschmutzung	Schnee	G	H	G	G

Fußnoten Tabellen 26 bis 29:

- 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. Der Beginn könnte allerdings auch ein Jahr früher oder ein Jahr später sein.
- 7) Die Transporte könnten auf zwei Saisons verteilt werden, mit kürzeren Zeiten pro Saison.
- 8) Wie Tab. 20: G = geringfügig, M = mittel, H = hoch, SH = sehr hoch

7.2.1 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 Auswirkungen sind jedoch insgesamt klein, weil die Immissionen sich über längere Zeiträume verteilen und, soweit es bewegliche Quellen betrifft, auch über größere Gebiete. Aufgrund der bei Neumayer vorherrschenden Winde werden die emittierten Stoffe schnell auf sehr geringe Konzentrationen verdünnt.

Eine einfache Berechnung (Anhang 8, Tab. A8-1 der Umweltverträglichkeitsstudie) unter Verwendung des SCREEN3-Modells (vgl. Fußnote 10) mit einer Gauß'schen Fahnenverteilung ergibt die höchsten Konzentrationen von Abgaskomponenten 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 (Umweltverträglichkeitsstudie, Anhang 8, Tafel A 8-1, Lauf A 4 u. B 1) zu erwarten. Rechnerisch können sie maximal

- an der Schneeoberfläche des Schelfeises 55.890 µg/m³ Luft in 37 m Abstand von dem Stationsgebäude und
- an der Meereis- oder Wasseroberfläche 71.920 µg /m³ in 270 m Abstand vom Schiff

erreichen. Wenn man eine Verteilung der Abgaskomponenten gemäß den Masseanteilen vornimmt, wie in der Tabelle 23 (Tätigkeit „Neumayer III: Betrieb“, Punktquellen) aufgeführt, werden maximale Schadstoffkonzentrationen in Größenordnungen erreicht, wie sie in Tabelle 30 gezeigt sind.

Tab. 30: Höchste Schadstoffkonzentrationen aus Abgasen der Station Neumayer III 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) Die Grenzwerte für NO_x, SO_x und PM sind in der Richtlinie 1999/30/EG festgelegt.

2) Grenzwerte der Richtlinie 2000/69/EG; Ziele: Gesundheitsschutz, Expositionsdauer 8 Std., Gültigkeitsdatum 1. Januar 2005.

3) Der Grenzwert von 200 µg NO₂/m³ Luft im Stundenmittel wurde zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt. Er ist bis zum 1. Januar 2010 zu erreichen und soll dann nicht öfter als 18 mal in einem Kalenderjahr überschritten werden. 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 SO_2 und den Schutz der Gesundheit (Durchschnitt bei 24 Std. Exposition) ab Januar 2005. Zum Vergleich: Der Jahresmittel-Grenzwert zum Schutz von pflanzlicher Vegetation beträgt nach der Richtlinie 1999/30/EG $20 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$.
- 5) Der Grenzwert gilt als jährlicher Mittelwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit mit einer Toleranzmarge von 50 % ab 2005. Diese Marge muss bis 2010 linear auf 0 % reduziert werden, so dass der Grenzwert von diesem Zeitpunkt an $20 \mu\text{g}$ beträgt.

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 25 angegeben. Die Einwirkungsdauer der Schiffsabgase ist jedoch im vorliegenden Fall (wenige Tage) erheblich kürzer als die der permanent laufenden Stations-Dieselmotoren.

CO , wie die NO_x ein Ozonvorläufer, überdauert in der Atmosphäre etwa einen Monat und oxidiert dann zu Kohlendioxid (CO_2). Kohlendioxid ist andererseits ohnehin das massereichste Produkt der Kraftstoffverbrennung. Es beeinträchtigt die menschliche Gesundheit nicht direkt, ist aber ein Treibhausgas, das zum Erderwärmungspotenzial beiträgt und aus Umweltsicht deswegen bedenklich ist.

Die obigen Ausführungen gelten ebenfalls für die Emissionen in die Luft, die bei der Tätigkeit „Abbau der Station Neumayer II“ zusätzlich entstehen würden, wenn sämtliche Teile der Station ausgebaut und aus der Antarktis entfernt würden. Wegen der erheblichen Verdünnung dieser Emissionen sind auch die dadurch zu erwartenden Immissionen in der Umgebung der Station Neumayer II weniger erheblich.

7.2.2 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.

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 Station Neumayer III wird sich in Form einer gefrorenen, kompakten Eislinse im Schnee sammeln. Diese Entsorgungsmethode ist unschädlich für die Gesundheit und verursacht auch keine schädlichen Auswirkungen 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, in erster Linie im Westen der Station. Die Mengen werden aber wegen der vom Wind hervorgerufenen Verdünnung klein sein, und die Ablagerungen werden sich nicht in einer einzigen Schneeoberfläche ansammeln, sondern sich in den Schneeschieden verteilen, die fortlaufend mit der Zeit aufgebaut werden. Wegen der niedrigen Schadstoffkonzentrationen aus dem Betrieb der Station Neumayer III kann man mit Bestimmtheit anneh-

men, dass in einem breiten Schelfeisbereich vor der Kante im Westen der Station keine Spuren der Abgasbestandteile mehr 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.

Soweit die Teile der Station Neumayer II nach der obigen Beschreibung in der Antarktis bleiben sollen, werden sie für viele Jahre im Schelfeis eingeschlossen bleiben und schließlich in die Meeresumwelt gelangen. Während ihres Verbleibs im Schelfeis werden sie voraussichtlich zu keinen Umweltbeeinträchtigungen führen.

7.2.3 Auswirkungen auf die Meeresumwelt

Auswirkungen auf die Meeresumwelt sind zunächst durch die Abgase zu erwarten, die bei den Schiffstransporten während der Fahrt und der Liegezeiten an der Eiskante verursacht werden. Diese Wirkungen treten bei allen drei Tätigkeiten auf, haben aber bei den Tätigkeiten „Bau der Station Neumayer III“ und „Abbau der Station Neumayer II“ ein höheres Ausmaß als beim Betrieb der Station Neumayer III.

Außerdem werden die von den beabsichtigten Tätigkeiten betroffenen Schelfeisbereiche, wie beschrieben, das Meer in etwa 50 bis 100 Jahren erreichen und dann über mehrere Jahre in kleineren Stücken von der Kante abbrechen. Berücksichtigt man die Schelfeisbereiche, die durch den Betrieb der Stationen Neumayer I und Neumayer II beeinflusst worden sind, werden die ersten Teile und Stoffe, die dort im Schnee zurückgelassen worden sind, etwa im Jahr 2050 zum Meer gelangt sein (s. oben Nr. 5.2). Dabei handelt es sich zum einen um das im Eis eingeschlossene Abwasser und zum anderen um die beim Abbau der Station Neumayer II zurückgelassenen Bauteile. Wegen der langen Zeiträume dieses Prozesses und weil das Eis von der Abbruchstelle wegtreiben wird, während es langsam schmilzt oder zerbricht, kann davon ausgegangen werden, dass diese Teile und Stoffe sich weiträumig im Meer verteilen.

Hierin sieht die Antragstellerin keine Gefahren für die Umwelt, obwohl sie darauf hinweist, dass die Stahlteile die Zerstörung der Flora und Fauna auf einer bestimmten Fläche verursachen können, wenn sie auf den Meeresgrund herabsinken. Diese Fläche ist jedoch sehr klein (besonders im Vergleich zu den Eisbergstrandungen). Metalle und Holz werden über längere Zeiträume in der Umwelt abgebaut. Die Antragstellerin hat schon 1990 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 Schaumisolierung der Abwasserleitung wird voraussichtlich aufgrund des Eisdrucks und der Scherkräfte, die im Eis beim Passieren der ice rises auftreten, zerstört sein, bevor die Leitung die Schelfeiskante erreicht. Die Umweltauswirkungen beim Zurücklassen aller dieser Teile sieht die Antragstellerin daher als vernachlässigbar gering an.

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

Am geplanten Standort existiert keine Flora. Das nächstgelegene Gebiet mit marinem Leben findet sich in einer Entfernung von 5 km von der Station Neumayer II und mehr als 7 km von der Station Neumayer III in der Atka-Bucht.

7.2.4.1 Flüge

Auswirkungen auf die Kaiserpinguinkolonie in der Atka-Bucht sind vor allem infolge der Geräusche der Flüge von der und zu der Station zu erwarten. 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).

Um solche Störungen zu vermeiden, werden Piloten, die die Neumayer-Station anfliegen, 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 seit 2002 die Vorläufigen Richtlinien, die in dem Arbeitspapier WP-026 des XXV. ATCM (United Kingdom 2002) beschrieben sind. Die Antragstellerin beabsichtigt, darauf hinzuwirken, dass ergänzende Informationen betreffs Neumayer auf der Basis dieser Richtlinien (und der Guidelines for the Operation of Aircraft near Concentrations of Birds in Antarctica, Arbeitspapier WP 010 des XXVII. ATCM) so bald wie möglich - und in jedem Fall vor Aufnahme der Bauaktivitäten für die neue Station - in das Antarctic Flight Information Manual (AFIM) des COMNAP aufgenommen werden.

Nach den Vorgaben der Antragstellerin dürfen Helikopterpiloten, die an der Neumayer-Station arbeiten, nicht über der Westseite der Atka-Bucht fliegen, es sei denn dass alle Pinguine den Koloniestandort verlassen haben. Wenn sie Flüge zwischen der Neumayer-Station und dem Schiffsfliegeplatz 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. Eventuelle Besuche der Kolonie durch Dritte kann die Antragstellerin dagegen nicht beeinflussen.

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 in der Umweltverträglichkeitsstudie). Der horizontale Abstand zwischen dem Flugweg und dem Brutplatz der Kaiserpinguine verringert sich jedes Jahr um 200 m 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 Neumayer II erreicht werden und dann etwas über 2 km betragen. Die Station Neumayer 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 Position der Station Neumayer II liegen. Der 2-km-Horizontalabstand des Flugwegs 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.

Flüge über der Pinguinkolonie sind unzulässig und sollen auch nicht stattfinden. Dennoch ist auch der vertikale Abstand der Flugzeuge über der Eiskante der Atka-Bucht von Interesse. Dieser Abstand beträgt mindestens 493 m, wie sich aus folgender Berechnung ergibt: Der Ost-West-Abstand zwischen Abhebeort und der Eiskante der Atka-Bucht ist größer als 4 km. Bei einer maximalen Steigrate eines beladenen Do 228 Flugzeugs von 1.500 Fuß/min und einer relativen¹³ Geschwindigkeit von 120 Knoten erreicht das Flugzeug die Eiskante nach $4000/1852/(120/60) = 1,08$ Minuten. Es fliegt dann in einer Höhe von mindestens $1500 * 0,3048 \text{ m/min} * 1,08 \text{ min} = 493 \text{ m}$. Um eventuelle Beeinträchtigungen der Pinguinkolonie zu vermeiden, sind im Übrigen Flugrichtungsänderungen möglich, die hier nach rechts (d.h. nach Süden) erfolgen müssten, sobald 1.000 Fuß Höhe erreicht sind, was hier lange vor dem Erreichen der Eiskante der Fall ist.

Im Allgemeinen finden Nachtflüge bei Neumayer trotz der 24 Stunden währenden Helligkeit im Sommer nicht statt; sie sollen auch in Zukunft unterbleiben. Dies stellt auch eine Vermeidungsmaßnahme 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).

¹³ 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.

Die Flugrestriktionen der Antragstellerin können vom Stationsleiter aufgehoben werden, wenn in der Atka-Bucht keine Vogelansammlungen (Pinguine in der Mauser) mehr beobachtet werden, was normalerweise von etwa Mitte Januar an der Fall ist.

7.2.4.2 Besucher der Pinguinkolonie

Gewisse Störungen der Kaiserpinguinkolonie könnten von Angehörigen des Stationspersonals oder des Bauteams zu erwarten sein, die die Kolonie in ihrer Freizeit besuchen. Dies lässt sich jedoch durch Verhaltensmaßregeln (Abstand zu den Tieren von mindestens 30 m) vermeiden.

7.2.5 Auswirkungen auf Wetter und Klima

Von den geplanten Tätigkeiten sind keine direkten Auswirkungen auf das Wettergeschehen oder das Klima zu erwarten. Der Beitrag zu den weltweiten CO₂-Emissionen wird sich wegen der atmosphärischen Zirkulation und der vergleichsweise geringen Mengen an verbrauchten Kraftstoffen nur sehr wenig auf die Klimaänderung auswirken, so dass er hier vernachlässigt werden kann.

Eine andere Auswirkung liegt möglicherweise darin, dass sich Rußteilchen aus dem Abgas der verbrannten Kraftstoffe auf der Schneeoberfläche ablagern und dort Schmelzvorgänge hervorruufen 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.

7.2.6 Andere Auswirkungen

Gebiete mit ästhetischer Bedeutung oder mit besonders schützenswertem ursprünglichem Charakter sind nicht betroffen.

7.3 Mögliche mittelbare Auswirkungen der geplanten Tätigkeiten

Die geplanten Tätigkeiten sind auch in ihrem Zusammenwirken betrachtet worden, wobei die zugehörigen Flugzeug- und Schiffstransporte in den Grenzen des Antarktis-Vertragsgebiets eingeschlossen wurden. 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 Umweltauswirkungen entstehen können.

Tätigkeiten, die nicht direkt mit den geplanten Tätigkeiten (Neubau und Betrieb der Station Neumayer III, Abbau der Station Neumayer II) zusammenhängen (z. B. Exkursionen in die Atka-Bucht in der Freizeit), sind nicht vorgesehen und sollen von der Antragstellerin nicht unterstützt werden. 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 der Station Neumayer III und den Abbau der Station Neumayer II soll 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 Einwirkung dieser Art eintreten wird.

Möglicherweise muss aber die logistische Unterstützung durch die aktive Station bei den Bauarbeiten und später bei den Abbauarbeiten über das geplante Maß hinaus in Anspruch genommen werden. Dadurch wird die Arbeit in den Observatorien etwas beeinträchtigt. Die wissenschaftli-

che Arbeit hat aber im Zweifelsfall Vorrang, so dass die Wahrscheinlichkeit derartiger Auswirkungen auch hier gering ist.

Auswirkungen auf die Umwelt werden im Übrigen auch eintreten, wenn Katastrophen wie ein größerer Ölunfall oder ein ausgedehnter Brand geschehen. Solche Ereignisse sollen mit strikten Maßnahmen verhindert werden. Für schnelle und wirksame Gegenmaßnahmen zur Schadensbegrenzung hat die Antragstellerin Notfallpläne aufgestellt (AWI 2003).

7.4 Kumulative Auswirkungen

Alle hier 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 oben Nr. 2.5.5).

Bisher wird keine andere wissenschaftliche oder logistische Tätigkeit ausgeführt oder geplant, die möglicherweise den Umweltstatus bei der Neumayer-Station oder ihrer Umgebung nachteilig verändern könnte. Voraussichtlich wird der Umfang der Sommeraktivitäten, die die Neumayer-Station III als zeitweilige Basis nutzen, weiter zunehmen. Die daraus resultierenden Auswirkungen auf die Umwelt werden sich kumulativ zu denen des Stationsbetriebs auswirken, die selbst vorübergehend wegen der größeren Personenzahl an der Station anwachsen werden.

8. Maßnahmen zur Minimierung der Auswirkungen auf die Umwelt

8.1 Bestehende Minimierungsmaßnahmen

8.1.1 Training, Sicherheits- und Umweltschutzregeln

Auswirkungen auf die Umwelt aus menschlichem Handeln lassen sich am leichtesten vermeiden oder mindern, wenn die potentiellen Verursacher 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 zum einen während der Schulungskurse in der Vorbereitungszeit bekannt gegeben und erläutert, und zum anderen den Expeditionsteilnehmern und Stationsbesatzungen auch in gedruckter Form ausgehändigt. Sie können 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 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.

¹⁴ Trainingsnetzwerk in Verbindung mit dem Antarctic Environmental Officers Network AEON, s. Information Paper 013 der XXVII. ATCM.

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.

Das Programm des Seminars enthält unter anderem 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 Ölunfälle; 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 Personal und die Expeditionsteilnehmer der Antragstellerin, die an der Neumayer-Station ankommen, werden erneut vom Stationsleiter über die wichtigsten Umwelt- und Sicherheitsregeln informiert, ebenso über die Stationsordnung. Auch die Teilnahme an dieser Vor-Ort-Information ist Pflicht. Alle Hinweise werden dauerhaft an der Mitteilungstafel in der Station ausgehängt. Besucher der Station, die nicht Expeditionsteilnehmer der Antragstellerin 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 (oder indirekt als Folge von Rettungsmaßnahmen) ernsthafte Schäden an der Umwelt verursachen können. Die strikte Einhaltung von Sicherheitsregeln ist somit ein Beitrag zum Umweltschutz und muss als Verhütungsmaßnahme angesehen werden.

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

Für die Kraftherzeugungsanlagen und Energieverbraucher bei Neumayer soll ein Energiemanagementsystem eingesetzt werden, um ein Maximum an Wirkung mit einem minimalen Verbrauch an Energie und Kraftstoffen zu erreichen.

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

Auch die Fortsetzung und der Ausbau der Windenergienutzung sind geplant (s. oben Nr. 2.4.2). In Zukunft könnten Solarzellen dazu beitragen, den Kraftstoffbedarf weiter zu reduzieren.

Eine Abgasreinigung gemäß dem Stand der Technik wird bei der Generatorenanlage der Station Neumayer III installiert werden. Qualitätskraftstoffe (z.B. niedrig-schweflige oder schwefelfreie) Kraftstoffe sollen eingesetzt werden.

Details der genannten Maßnahmen sind bereits oben angesprochen worden.

8.2 Besondere Maßnahmen bei Stationsbetrieb, Fahrzeugeinsätzen, Transporten und Bauarbeiten

8.2.1 Notfallplanung

Die Antragstellerin verfügt über langjährige Erfahrungen in der Notfallplanung. In diesem Zusammenhang ist vor allem auf die bei den Stationsgebäuden und -ausrüstungen angewandte Sicherheitsmethodik hinzuweisen, von der der sichere Aufenthalt an der Station abhängt.

In den Jahren 1998/99 hat die Antragstellerin ihre Notfallplanung für Tätigkeiten in der Antarktis anhand der einschlägigen COMNAP/SCALOP-Empfehlungen überprüft und ergänzt. Diese Empfehlungen sollen die größtmögliche Übereinstimmung aller Notfallplanungen, die in den unterschiedlichen Einrichtungen der verschiedenen Länder in der Antarktis existieren, mit den von COMNAP erarbeiteten Standards herstellen. Außerdem sollen die Pläne vollständig sein und nicht auf Referenzen oder andere Dokumente hinweisen (müssen), deren Heranschaffung zu Verzögerungen führen könnte. Die Antragstellerin hat diese Standards beachtet, als sie 1998 ihr umfassendes Notfallhandbuch Antarktis einführte (AWI 2003). Das Handbuch existiert in einer englischen und einer deutschen Version.

Im Übrigen werden die rechtlichen Vorgaben zur Notfallplanung beachtet. 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 besondere Umweltschutzregelungen für die Antarktis einhalten, die in der "International Convention for the Prevention of Pollution from Ships" vereinbart worden sind (MARPOL 73/78). Eine Verpflichtung, Schutzmaßnahmen gegen Umweltschädigungen in der Antarktis zu ergreifen, ergibt sich für die Vertragsparteien auch aus dem Umweltschutzprotokoll zum Antarktis-Vertrag und aus dem AUG.

8.2.2 Ölunfall-Notfallplan (Oil Spill Contingency Plan)

Für die Neumayer-Station und für alle Tätigkeiten der Antragstellerin in der Antarktis – bis auf Schiffsoperationen auf See – gilt ein Ölunfallplan, der als getrennter Abschnitt in der Notfallfibel Antarktis enthalten ist (AWI 2003). Der Plan beruht auf Richtlinien zur Ölunfallplanung von COMNAP und SCALOP, deren Anwendungsbereich von kleinen, örtlich begrenzten Ölunfällen (Einrichtungs-Notfallplan) bis zu großen, katastrophalen Ölunfällen reicht, die die gemeinsame Bekämpfung durch mehrere (internationale) antarktische Operatoren erforderlich machen (Multi-Operatoren-Notfallplan).

8.2.3 Notfallmaßnahmen

In der Notfallfibel der Antragstellerin wird auch eine Anzahl vorbeugender Maßnahmen gegen Notfälle behandelt (AWI 2003). Dort finden sich ebenfalls detaillierte Hinweise auf erforderliche Aktionen in Notfällen. Notfälle müssen – auch wenn keine Personen- oder Umweltschäden eingetreten sind – dokumentiert und der Antragstellerin berichtet werden. Das AUG schreibt außerdem eine Mitteilung an das Umweltbundesamt vor.

8.2.4 Vermeidung oder Verringerung der Verschmutzung durch andere Stoffe als Kraft- und Schmierstoffe

Verschüttungen von Hydraulikflüssigkeiten werden von der Antragstellerin bei den Sicherheitsmaßnahmen wie Ölunfälle behandelt, selbst wenn biologisch abbaubare Produkte verwendet werden. Das Hydrauliksystem der Hubeinrichtungen bei der Station Neumayer III soll mit einer Begrenzungsautomatik gegen Ölverluste ausgerüstet werden, und Auffangbehälter sollen durchweg zur Anwendung kommen.

Um zu vermeiden, dass während der Außenarbeiten an den Baustellen Sägespäne beim Schneiden von Holz und Sperrholz vom Wind fortgeweht werden, sollen 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 kaum anfallen, weil Schweißarbeiten auf den Baustellen nicht oder nur in geringem Umfang erforderlich werden, und deshalb weniger als geringfügige Auswirkungen haben.

Die Müllbehälter und -container an den Baustellen Neumayer II und Neumayer III sollen mit Türen oder Einwurföffnungen mit Verschlüssen so gegen Wind geschützt werden, dass keine Abfälle weggeweht werden können. Die Antragstellerin plant, das Wegwerfen von Zigarettenstummeln strikt zu verbieten, weist allerdings darauf hin, dass ein solches Verbot schwer durchzusetzen und zu überwachen sei.

8.2.5 Regelmäßige Wartung der Fahrzeuge

Um Umweltschäden zu vermeiden, sollen alle Fahrzeuge regelmäßig gewartet werden. Die Fahrzeuge bei Neumayer stehen unter der Aufsicht eines Fachingenieurs. Wenn größere Operationen wie Stationsbaumaßnahmen stattfinden, ist mindestens ein Fahrzeugspezialist anwesend. Außerdem werden die Fahrzeuge in regelmäßigen Zeitabständen oder auch vor größeren Einsätzen für sorgfältige Inspektionen nach Deutschland geschickt (z.B. Pisten-Bullies nach 6 oder 7 Jahren) und in der jeweils folgenden Saison wieder zur Station zurückgebracht.

Die eingesetzten Ski-Doos haben Zweitaktmotoren des Bombardier-Rotax-Modells. Bei ihnen sind Kraftstoffverluste über den Auspuff fast ausgeschlossen; sie haben die gleiche Leistung wie Motoren mit herkömmlicher Zündung, aber einen um bis zu 25 % verringerten Kraftstoffverbrauch und geben um bis zu 50 % weniger Emissionen ab (Herstellerinformation und EPA 2002).

8.2.6 Abstand zur Kaiserpinguinkolonie und zu Vogelansammlungen

8.2.6.1 Fahrzeuge, Personen zu Fuß

Wegen der Geräuschempfindlichkeit der antarktischen Vogelwelt soll ein sicherer Abstand zwischen der Kaiserpinguinkolonie in der Atka-Bucht und allen motorisierten Aktivitäten der Station eingehalten werden. Die in dieser Hinsicht zu befolgenden Regeln hat die Antragstellerin bereits eingeführt. Auch Personen, die in ihrer Freizeit die Kolonie besuchen, sollen einen genügenden Abstand zu den Tieren – mindestens 30 m – einhalten.

8.2.6.2 Flugzeuge und Hubschrauber

Die Maßnahmen, mit denen Beeinträchtigungen der Kaiserpinguinkolonie durch Flüge vermieden oder vermindert werden sollen, sind bereits oben (Nr. 7.2.4) erwähnt worden.

9. Unvermeidbare Auswirkungen der geplanten Tätigkeiten auf die Umweltschutzgüter

Alle hier beschriebenen Tätigkeiten verursachen Auswirkungen auf die antarktische Umwelt. Die meisten Auswirkungen sind örtlich begrenzt, und einige werden auch von nur kurzer Dauer sein. Auf die belebte Umwelt sind – bei Einhaltung der oben (Nr. 7.2.4) beschriebenen Vorsichtsmaßnahmen – keine Auswirkungen zu erwarten.

9.1 Schnee

Die Tätigkeiten werden wiederholte, kurzzeitige physische Störungen an der Schneeoberfläche verursachen, solange sie andauern. Diese Auswirkungen rühren vom Verkehr mit Kettenfahrzeugen her und von der Entnahme von Schnee für die Frischwassererzeugung. Sie sind allerdings 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 Atka-Bucht praktisch nicht vorgefunden) keinerlei Einfluss auf das saisonale Aufbrechen und Schmelzen des Meereises haben. Unabhängig von der geringen Bedeutung der Auswirkungen ist keine Methode zu ihrer Vermeidung bekannt.

Auch die Immissionen von Schadstoffen in den Schnee, die sich aus dem Betrieb der Verbrennungsmotoren ergeben, sind unvermeidbar.

9.2 Schelfeis, Wasser

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 Auswirkungen 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 Er-schmelzen des Frischwassers vergleichbare Kraftstoffmengen. Dies ist der Fall bei der französisch-italienischen Concordia-Station, wo der Schnee beträchtlich kälter ist als bei Neumayer, und wo Abwasserrecycling erstmals in der Antarktis erprobt werden wird (pers. comm. P. Gordon, Institut Polaire Paul Emile Victor).

9.3 Luft

Die Schadstoffbelastung der Luft durch die Abgase der Verbrennungsmotoren wird ebenfalls als unvermeidbar angesehen, und es werden verschiedene Anstrengungen unternommen, sie so klein wie möglich zu halten (vgl. die Beschreibung der Maßnahmen oben Nr. 8.1.2).

Die Entscheidung für das Belassen von Teilen der Station(en) im Schnee ist das Ergebnis einer Abwägung unter Umweltschutz Gesichtspunkten, bei der das Zurücklassen mit dem Ausgraben der Teile verglichen wurde.

Zur Zeit sind keine anderen praktikablen Vorschläge oder Alternativen zum geplanten Vorgehen erkennbar. Die geplanten Minderungsmaßnahmen werden dazu beitragen, Auswirkungen auf die Umwelt zu minimieren.

10. Laufende Überwachung (Monitoring)

10.1 Kontrolle der Aktivitäten

Da die Beobachtung von Auswirkungen auf die Umwelt und das Monitoring von Immissionen an der Neumayer-Station schwierig ist, konzentriert sich das Monitoring-Programm an der Station

Neumayer II (s. die folgende Tabelle 31) auf eine vollständige Erfassung aller Aktivitäten und auf formgebundene, regelmäßige Berichterstattung über Parameter mit Bedeutung für die Umwelt.

Das Monitoring-Programm wird ständig verbessert und voraussichtlich während des Einsatzes bei der Neumayer-Station III weiter ausgebaut. Die Antragstellerin plant jedoch nicht, auch die Immissionen zu überwachen, 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. 31: Gegenstände und Häufigkeiten des Monitoring

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	Kraftstoffe-/Öle-Logbuch
Ölunfälle	bei Auftreten	Schnee	Notfallfibel / Ölunfallplan ²⁾
Dieselfgeneratoren Abgas-komponenten (Station)	i.M. 1x monatlich, jeder Motor ³⁾	Atmosphäre, Schnee, Meer	Gesonderter Bericht
Abwasserreinigung	tägliche Inspektion	Schnee (Meer)	Abwasser-behandlungs-logbuch
kontinuierlich			
wöchentlich			
unregelmäßig ⁴⁾			
Schlammproduktion/-abfuhr	täglich/jährlich	(Rückführung)	Berichte über Abfälle (Abfallwirtschaftsplan)
Feste Sonderabfälle	Bei Tätigkeitsende / jährlich	(Rückführung)	
Flüssige Sonderabfälle	Bei Tätigkeitsende / jährlich	(Rückführung)	
Wassergewinnung aus Schnee	wöchentlich	Schnee	Technischer Bericht
Schneeoberflächen (z.B. Markierungen, neue Pisten)	bei Ausführung	Schnee	Technischer Bericht
Luft: Aerosole, Spurenstoffe ⁵⁾	kontinuierlich	Atmosphäre, Hintergrundbelastung	Observatoriumsprogramm

- 1) Die Technischen Berichte werden vom Stationsüberwachungsteam in der Logistikabteilung der Antragstellerin 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 Monitoring-Intervalle richten sich deshalb weitgehend nach diesen Wartungstätigkeiten. Die Messungen werden bei MCR (maximum continuous rating) durchgeführt, der optimalen Dauerlast der Motoren.
- 4) Die Messungen dienen 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.

Auch über alle anderen technischen Verbrauchsstoffe als Kraft- und Schmierstoffe wird sorgfältig Buch geführt, und die Daten werden in entsprechenden Bestandsverzeichnissen aufbewahrt.

10.2 Berichte an das Umweltbundesamt

Nach Abschluss der jeweiligen Tätigkeit wird die Antragstellerin dem Umweltbundesamt folgende Informationen übermitteln:

- (1) ein Verzeichnis der Teile, die nach dem Abbau der Neumayer-Station II 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 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 „Bau der Station Neumayer III“ und „Abbau der Station „Neumayer II“ sowie Angaben über die Verbraucher und Verbrauchszeiten.

11. Auswirkungen auf die wissenschaftliche Forschung und andere Nutzungen

Da Forschung der Hauptzweck der Neumayer-Station ist, sollen die hier beschriebenen Tätigkeiten so durchgeführt werden, dass die Auswirkungen auf die Forschungsarbeit sich auf den unvermeidbaren Umfang beschränken und so gering wie möglich sind. Soweit die logistischen Kapazitäten des AWI und der Station zur Unterstützung der Tätigkeiten „Neubau der Station Neumayer III“ und „Rückbau der Station Neumayer III“ eingesetzt werden, könnten Umstellungen hinsichtlich der Logistikunterstützung für Forschungsarbeiten erforderlich werden. Es ist jedoch keinerlei Beeinträchtigung fremder Programme abzusehen.

Deshalb erwartet die Antragstellerin insgesamt keine erheblichen Auswirkungen durch die geplanten Tätigkeiten auf die wissenschaftliche Forschung. Die Unschädlichkeit der Aktivitäten, zumindest jedenfalls für die gegenwärtig überschaubaren Forschungsfelder, zeigt sich daran, dass sie in engem Zusammenhang mit Forschungslogistik stehen und in unmittelbarer Nähe zu den Orten, an denen sie stattfinden, Forschungsarbeit fortgesetzt und auch zukünftig durchgeführt wird.

Die durch die geplanten Aktivitäten beeinflussten Bereiche 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 Neumayer entfernt. Diese Bereiche umfassen im Wesentlichen Schelfeis, Abbruchkanten und Meeres- bzw. Meereisflächen. Sie weisen keinerlei Besonderheiten auf. Die Örtlichkeit der Neumayer-Station und ihre natürliche Umgebung sind also nicht in dem Sinn einzigartig, dass nicht andere nahe gelegene, ebenso geeignete Orte in völliger Unberührtheit gefunden werden könnten, wo sich Forschungsarbeiten und andere Tätigkeiten ausführen lassen. Vielmehr existiert sowohl in näherer als auch in weiterer Entfernung eine größere Anzahl gleichartiger morphologischer Strukturen, die völlig unberührt sind.

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. Nördliche Winde, die Fremdstoffe in das Innere des Kontinents tragen könnten, sind zu vernachlässigen.

Andere Nutzungen, auch solche, die unbedingt auf das Gebiet der Stationsbereiche angewiesen wären, sind zur Zeit nicht absehbar.

12. 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 vorliegenden Untersuchung 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 des geplanten Stationsbetriebs, die bis 25 Jahre in die Zukunft reicht. In einer derart langen Zeit können technische Fortschritte zu Veränderungen bei den Ausrüstungen und beim Betrieb führen, die hier nicht behandelt werden können. Solche Veränderungen werden gegebenenfalls Gegenstand neuer Umweltverträglichkeitsuntersuchungen sein. Einzelne kleinere Ungewissheiten hängen damit zusammen, dass die Planungsphase für die Tätigkeiten noch nicht ganz abgeschlossen ist.

Unsicherheiten in der Beurteilung der Auswirkungen 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 die vorliegende Untersuchung benannt werden können, sind in der folgenden Tabelle 32 zusammengestellt. Die Bewertung in der Spalte „Auswirkungen“ gibt an, ob andere als die oben zugrunde gelegten Faktoren bei den bereits beschriebenen Auswirkungen auf die Umwelt zu großen, mittleren oder geringen Abweichungen führen oder ob keine Abweichungen zu erwarten sind.

Tab. 32: 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 Neumayer III (geplant 2 Saisons, Extreme 1 Saison oder 3 Saisons)	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 ¹⁾	mittel (Kraftstoff für Transporte)
Technische Ausrüstung der Station	Die Art der Heizung/Lüftung in Neumayer 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 (Bau der Station Neumayer III und Abbau der Station Neumayer II) 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 der Station Neumayer III können von den genannten leicht abweichen	gering (Kraftstoffverbrauch Über-eistransporte)
Schiffstransporte	Anzahl, Größe und Reisezeiten der Transportschiffe können leicht variieren	mittel (Abgasemissionen)

¹⁾ Die geodätischen Untersuchungen im ausgewählten Gebiet für den Stationsort dauern noch an und könnten Ergebnisse liefern, die von den früheren Resultaten abweichen. Die Wahrscheinlichkeit für derartige Abweichungen mit der Konsequenz eines neuen Stationsortes ist jedoch sehr gering.

13. Allgemeinverständliche Zusammenfassung

13.1 Geplante Tätigkeiten

Die vorliegende Studie stellt die Umweltauswirkungen der folgenden vom Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung geplanten Tätigkeiten zusammengefasst dar:

1. des Baus der Neumayer-Station III auf dem Ekström-Schelfeis an der Atka-Bucht, Antarktis,
2. des ganzjährigen Betriebs der Neumayer-Station III über mindestens 25 Jahre, und
3. des Abbaus und der Entsorgung der gegenwärtigen Neumayer-Station II am selben Standort.

Die Planungen dieser Tätigkeiten sind weitgehend, aber noch nicht ganz abgeschlossen.

Die Gründe für die beantragten Tätigkeiten liegen einerseits in dem absehbaren Ende der Nutzungszeit der gegenwärtigen Neumayer-Station II und andererseits in der Absicht der Antragstellerin, die Beobachtungen und der Forschungsarbeiten am Standort der gegenwärtigen Station fortzusetzen sowie die dort bestehenden logistischen Kapazitäten (DROMLAN-Flugnetz) auszubauen.

13.2 Neubau der Station Neumayer III

13.2.1 Zweck

Die Forschungsschwerpunkte an der Neumayer-Station liegen in den Gebieten Meteorologie, Geophysik und Luftchemie. In den entsprechenden Observatorien werden seit März 1981 kontinuierliche Beobachtungsprogramme durchgeführt. Im Jahr 2003 ist ein viertes Observatorium bei Neumayer eingerichtet worden, das ein Infraschall-Messfeld umfasst und als ein Element des internationalen Beobachtungssystems (IMS) der Organisation des Internationalen Nuklearwaffenteststoppabkommens (CTBTO) darstellt. Sämtliche Observatoriumsprogramme an der Neumayer-Station sind in eine Reihe internationaler Monitoring-Netzwerke 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 hoher 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 unterschiedlich (9 bis 11 Überwinterer und oft mehr als 40 Personen im Sommer). Ein größerer Fuhrpark aus Kettenfahrzeugen, Mobilkränen und Lastschlitten wird an der Station vorgehalten und gewartet.

Die erste Station an der Atka-Bucht 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.

13.2.2 Standort und Bauweise

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 Station Neumayer III soll sich in der Bauweise von ihren Vorgängern unterscheiden. Die eigentliche Station mit den Aufenthalts-, Arbeits- und Technikräumen soll sich in zwei Stockwerke aufgeteilt auf einer aufgeständerten, etwa 82 m*20 m großen Plattform über dem Schnee-Grund 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 Schnee-Grund 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 aufgehöhht 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 sollen dem Stand der Technik entsprechen und den Bedingungen an einer abgelegenen, selbstversorgenden Basis entsprechen. 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.

13.2.3 Bauarbeiten

Die Bauarbeiten sollen während zweier Saisons ausgeführt werden. Bei sehr günstigen Eis- und Witterungsumständen lässt sich die Station innerhalb einer Saison fertigstellen; bei schlechten Bedingungen müssen die Arbeiten in einer weiteren Saison fortgeführt und abgeschlossen werden. 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 von der Station Neumayer II in die neue Station Neumayer III kann erst stattfinden, wenn diese vollständig betriebsbereit ist, damit die wissenschaftlichen Arbeiten möglichst geringfügig gestört und unterbrochen werden. Deswegen kann der Abbau der Station Neumayer II erst beginnen, nachdem die Neumayer-Station III in Betrieb genommen worden ist.

13.3 Betrieb der Station Neumayer III

13.3.1 Personenzahl

In der Station sollen sich durchschnittlich 9 bis 11 Überwinterer und bis zu 36 Sommergäste und Besucher aufhalten. An einigen Spitzentagen ist mit einer Gesamtzahl von 60 Personen zu rechnen. Die Station soll einmal jährlich per Schiff versorgt werden.

Kraftbedarf, Verbrauch an Kraftstoffen

Der Kraftbedarf beträgt 100 bis 110 kW. Strom soll in erster Linie durch Diesellgeneratoren erzeugt werden; außerdem soll eine Windkraftanlage genutzt werden. Der Verbrauch von elektri-

scher und Wärmeenergie an der Station soll mit Hilfe eines umfassenden Energiemanagementsystems optimiert werden. Der geschätzte mittlere Jahresverbrauch an Kraftstoffen beträgt

- Dieselkraftstoff: 31 500 l,
- JP-8/Jet-A1 Kerosin: 50 000 l,
- Normalbenzin, bleifrei: 2 000 l,
- Motoröl SAE 10W40: 2 400 l sowie
- kleinere Mengen an anderen Kraftstoffen.

13.3.2 Heizung

Die Heizung der Station soll entweder in das Lüftungssystem integriert sein oder es sollen Warmwasser und Heizkörper (Radiatoren) genutzt werden. Die Entscheidung hierüber ist noch nicht getroffen. Unabhängig vom eingesetzten Heizungssystem soll kein Kraftstoff direkt zu Heizzwecken verbrannt werden. Vielmehr plant die Antragstellerin, die gesamte benötigte Heizenergie prinzipiell aus der Wärmerückgewinnung bei der Krafterzeugung oder über erneuerbare Energie (Windkraft) zu gewinnen.

13.3.3 Frischwasser

An Frischwasser werden ca. 117 l pro Person und Tag benötigt. Dieses Wasser soll durch Schmelzen von Schnee gewonnen werden. Auch die Schneeschmelze wird mit der Abwärme der Dieselmotoren betrieben.

13.3.4 Abfallbeseitigung

Die erwartete Menge und Zusammensetzung des Abfalls wird ähnlich wie diejenige an der gegenwärtig betriebenen Station Neumayer II sein. Auch die Abfallbeseitigung, insbesondere die Abfallbehandlungseinrichtungen, sollen denen der Station Neumayer II entsprechen. Alle festen Abfälle, auch Lebensmittelabfälle, sollen jeweils getrennt voneinander offen oder in Behältern in den Mülltransportcontainern der Station gesammelt werden. Papier/Pappe, Plastikstoffe, Glas und Metalldosen sollen jeweils in besonderen Kompaktoren gepresst oder – im Fall von Glas und Dosen – durch einen Schredder zerkleinert werden. Auch gefährliche flüssige Abfälle werden in besonderen (jeweils nach den Inhalten markierten) Behältern gesammelt und in einem Transportcontainer bis zur Abfuhr aus der Antarktis gelagert. Eine Verbrennung von Abfällen in oder an der Station Neumayer III ist nicht geplant.

Einmal jährlich werden die Abfälle zum Recycling oder zu einer ordnungsgemäßen Deponierung außerhalb der Antarktis per Schiff abtransportiert.

13.3.5 Abwasserbeseitigung

Ausgehend von einer Abwassermenge von 117 l pro Person und Tag fallen im Sommerhalbjahr voraussichtlich bis zu 4250 l Abwasser pro Tag an, im Winterhalbjahr bis zu 1300 l. In Spitzenzeiten ist mit über 7000 l zu rechnen.

Die Belastung des Abwassers durch Detergenzien und Reinigen soll dadurch begrenzt werden, dass nur bestimmte biologisch abbaubare Detergenzien- und Reinigertypen in festgelegten Mengen verwendet werden.

Eine kombinierte Abwasserreinigungsanlage für Grau- und Schwarzwasser soll schädliche Mikroorganismen aus dem Abwasser der Station entfernen. Alle beim Prozess anfallenden Reststoffe, die nicht in der Anlage weiterverarbeitet werden können, sollen in der Anlage getrocknet,

dann in Polypropylenbehältern versiegelt und einmal jährlich an Bord des Versorgungsschiffs gegeben werden, damit sie dort verbrannt oder an Land außerhalb der Antarktis verbracht werden. Das gereinigte Abwasser wird – voraussichtlich mit Ultraviolett-Licht – desinfiziert, durch ein oberirdisches Rohr geleitet und westlich der Station in den Schnee abgelassen.

13.3.6 Nutzungsdauer; Abbau der Station am Ende der Nutzungszeit

Die neue Station soll über 25 Jahre betrieben werden. Am Ende der Nutzungszeit beabsichtigt die Antragstellerin, sie abzubauen und die Teile weitgehend aus der Antarktis zu entfernen. Deswegen ist bei der Planung der Station Neumayer III Wert darauf gelegt worden, dass die Konstruktion sich möglichst vollständig zurückbauen lässt. Die Rückführung der Station Neumayer III aus der Antarktis am Ende ihrer Nutzungszeit und die damit verbundenen Umweltbelastungen werden ebenfalls in der Studie behandelt. Die Antragstellerin nimmt an, dass der Rückbau deutlich weniger Aufwand erfordern wird als der Aufbau.

13.4 Abbau und Rücktransport der Station Neumayer II

Nach Inbetriebnahme der neuen Station Neumayer III soll die gegenwärtige Station Neumayer II aufgegeben und abgebaut werden. Sie umfasst einen unterirdischen Komplex mit Zugängen zur Schneeoberfläche und einige Einrichtungen auf dem Schnee in der näheren Umgebung. Das eigentliche Stationsgebäude ist in einem System aus Stahlröhren von 8,38 m Durchmesser untergebracht. In der Nähe befindet sich ein Garagenbauwerk. Sämtliche beheizten oder mit Air Conditioning versorgten Räume der Station befinden sich in zwei parallel verlaufenden Röhren. Mit Ausnahme des Werkstattgebäudes sind sie alle aus 20-Fuß-Containern zusammengesetzt. Auch die wichtigsten technischen Einrichtungen der Station (Kraft- und Wasssererzeugung, Heizung/Lüftung, Abwasserbehandlung) sind in den Gebäudecontainern installiert.

Die Abbau- und Rückführungsaktivitäten erfordern voraussichtlich zwei oder mehr Saisons. Für die Demontage und die Übereistransporte veranschlagt die Antragstellerin ca. 430 Personentage. Die Arbeiten sollen in der Saison nach der Betriebsaufnahme von Neumayer III beginnen (am wahrscheinlichsten in der Saison 2008/2009) und spätestens in der Saison 2009/2010 beendet werden. Die ausgebauten Teile sollen im Winterlager an der Eiskante bei der Atka-Bucht zwischengelagert werden, bis sie auf ein Schiff verladen werden können.

13.4.1 Baustellenlogistik

Die Abbauarbeiten sollen von maximal 12 Personen geleistet werden, die in der Station Neumayer III untergebracht werden und die Entfernung zwischen Neumayer III und der Baustelle mit Pisten-Bullies zurücklegen. Dort werden ein Werkstattcontainer und eine oder zwei beheizbare Hütten zum Schutz gegen Wetter und Kälte aufgestellt. Umweltverträgliche Sanitäreinrichtungen werden zur Verfügung gestellt. Ein mobiler Generator (ca. 40 kW) soll Strom für die Hüttenheizungen, Beleuchtung und Ventilation in den Röhren der Station Neumayer II und für die Elektrowerkzeuge liefern. Ein 15.000-Liter-Tankcontainer mit Pumpe soll zur Baustelle gebracht werden und als Tankstelle vor allem für die Transportfahrzeuge, aber auch für den Generator dienen.

13.4.2 Demontage- und Verpackungsarbeiten

Die 50 Container, die das wärmeisolierte Gebäude in der Station ausmachen, sollen auch als Transportcontainer verwendet werden. Zusätzlich benötigt die Antragstellerin ungefähr acht weitere 20-Fuß-Container für den Abtransport weiterer Teile.

Der Abbau der Station erfordert eine Vielzahl unterschiedlicher Arbeiten, die oben (Nr. 4.2.2 und 4.2.3) im Einzelnen beschrieben sind. Geplant ist, einen großen Teil der Bauteile aus der Antarktis zu entfernen. Insbesondere werden alle Stahl- und Holzkonstruktionen, die über die

Schneeoberfläche hinausragen oder von dort erreicht werden können, demontiert und abgefahren.

Dagegen sollen vor allem die Stahlröhren nach vollständiger Räumung im Schneegrund bleiben, ebenso die Stahlschottwände und Stahltragwerke der Treppentürme sowie ein Teil des Not(leiter)ausstiegs am Westende der Querröhre. Auch die 96,5 m lange unterirdische Abwasserleitung soll an Ort und Stelle zurückgelassen werden, weiterhin die 1.500 m langen Dreifachkabel zwischen dem Ende des Klimatunnels und dem Spurenstoffobservatorium. Die Antragstellerin begründet dies bei einigen Bauteilen damit, dass der Abbau sehr aufwendig, energieintensiv, schwierig oder in einigen Fällen auch gefährlich sei, zum anderen damit, dass keine Umweltschäden zu erwarten seien. Insgesamt handelt es sich um ca. 733,6 t an Materialien. Die zurückbleibenden Bauteile werden voraussichtlich mit dem Schelfeis ins Meer fließen.

13.4.3 Transport

Zum Transport der demontierten Teile zum Zwischenlager (8 km) und von dort zur Eiskante oder zum Schiffs Liegeplatz (ebenfalls 8 km) sollen Fahrzeuge und Schlitten der Station benutzt werden. Hierfür werden 16.600 Liter Dieselmotorkraftstoff benötigt. Welche Schiffe für die Seetransporte eingesetzt werden, ist noch nicht bekannt.

13.5 Die Umwelt am geplanten Standort

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

13.6 Umweltauswirkungen der Tätigkeiten

Die Umweltauswirkungen aller drei Tätigkeiten – einschließlich möglicher kumulativer Auswirkungen – sind getrennt voneinander ermittelt, aber je nach den Gegebenheiten in ihren Überlagerungen bewertet worden. Materialtransporte und Reisen des Personals mit Schiffen und Flugzeugen sind in die Abschätzungen einbezogen worden, soweit sie im Antarktis-Vertragsgebiet stattfinden.

Im Einzelnen sind die Umweltfolgen in den obigen Tabellen 26 bis 29 angegeben. Diese Tabellen enthalten auch eine Beurteilung der Auswirkungen nach ihrer Dauer, ihrer Intensität, ihrem Ausmaß und der Wahrscheinlichkeit ihres Eintritts beurteilt worden. Dabei zeigte sich, dass eine

wichtige Umweltbeeinträchtigung bei allen drei Tätigkeiten die Luftbelastung durch Abgase sein wird. Hervorzuheben ist auch die Belastung des Schnee-/Eis-Untergrundes insbesondere durch das (allerdings vorgereinigte) Abwasser. Nicht zu vernachlässigen ist weiterhin eine Kontamination durch mögliche Ölunfälle. Es ist zwar nur wenig wahrscheinlich, dass solche Unfälle eintreten, wegen ihrer Wirkungen machen sie aber dennoch Vorsorgemaßnahmen unabdingbar. Darüber hinaus ist mit Lärm, der Störung der Schnee-/ Eisoberfläche und Schnee-/Eisverschmutzung zu rechnen. Im Zusammenhang mit dem Abbau der Station Neumayer II ist schließlich das Verbleiben der oben genannten 733,6 t Baumaterialien im Schelfeis von Bedeutung. Diese Bauteile werden später ins Meer gelangen und dort auf den Boden sinken.

Alle diese Auswirkungen werden ihrer Art nach als unvermeidbar abgesehen. Teilweise lassen sie sich jedoch in ihrem Ausmaß verringern.

13.7 Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung der Auswirkungen auf die Umwelt und Monitoring

Zur Vermeidung oder Verringerung der Auswirkungen auf die Umwelt plant die Antragstellerin eine größere Anzahl unterschiedlicher Maßnahmen, die bereits gegenwärtig an der Station Neumayer II praktiziert werden:

- Training, Sicherheits- und Umweltschutzregeln,
- Energie- und Kraftstoffeinsparung, Reduzierung der Emissionen,
- Notfallplanung,
- Vermeidung der Verschmutzung durch andere Stoffe als Kraft- und Schmierstoffe,
- regelmäßige Wartung der Fahrzeuge,
- Abstand von Fahrzeugen, Personen zu Fuß und Flugzeugen und Hubschraubern zur Kaiserpinguinkolonie und zu Vogelansammlungen.

Die von der Antragstellerin beabsichtigten Maßnahmen zum Monitoring sind in der obigen Tabelle 31 aufgeführt. Da eine Überwachung der Auswirkungen in der Umwelt selbst schwierig ist, geht es dabei um die vollständige Erfassung aller Aktivitäten und deren Ursachen für Umweltbeeinträchtigungen sowie um eine formgebundene, regelmäßige Berichterstattung über Parameter mit Bedeutung für die Umwelt.

13.8 Wissenslücken und Unsicherheiten

Wissenslücken und Unsicherheiten bei der Bewertung der Umweltauswirkungen der Tätigkeiten sind vor allem in der noch nicht ganz abgeschlossenen Planung begründet. Sie sind oben im Einzelnen angegeben. Eine Einschätzung ihrer möglichen Auswirkung hat ergeben, dass aufgrund irgendwelcher Planungsänderungen keine erheblichen Auswirkungen auf die Umwelt zu erwarten sind, die von den oben beschriebenen Auswirkungen abweichen würden.

14. Literatur

- AWI (1981): Removal of the research station "Georg-von-Neumayer", Ekström-Schelfeis, Antarktis. Initial Environmental Evaluation (unveröffentlicht)
- AWI (1996): User Handbook for the Polar 2 und 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 Ölunfälle und andere Notfälle für Neumayer-Station, Schiffsbe- und -entladung, Flugoperationen, Traversen. Mit Ergänzungen vom 19.11.2003 (unveröffentlicht)
- CEP (2005): Guidelines for Environmental Impact Assessment in Antarctica
- COMNAP (1999): Guidelines for Environmental Impact Assessment in Antarktis. 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>
- Ekau, W. (1990): Demersal fish fauna of the Weddell Sea, Antarktis. *Antarctic Science* 2 (2): 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. Schiffahrts-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 im Auftrag des Umweltbundesamtes, FuE-Vorhaben 296 25 634, Berlin
- EPA (2002): EPA 420-F-02-040, Regulatory Announcement, Frequently asked questions from snowmobile owners. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Transportation und 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; IF RTP - 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 and 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
- Moussiopoulos, 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 Ekströmsisen, 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-Schelfeis, Antarctica. IEE, Technical Report, AWI, 21 S.
- Plötz, J. (1992): Removal of the research station of 'Georg von Neumayer', Ekström-Schelfeis, Antarctica. IEE, Technical Report, AWI, 15 S.
- 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 Ekströmsisen, 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 pelagic 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. Forschungsbericht des Umweltbundesamtes 101 01 136, Texte des Umweltbundesamtes Nr. 16/99, 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.

15. Rechtsquellen

- Gesetz zum Umweltschutzprotokoll vom 4. Oktober 1991 zum Antarktis-Vertrag (BGBl. II S. 2478)
- Gesetz zur Ausführung des Umweltschutzprotokolls vom 4. Oktober 1991 zum Antarktis-Vertrag (Umweltschutzprotokoll-Ausführungsgesetz) vom 22. September 1994 (BGBl. I S. 2593), zuletzt geändert durch Verordnung vom 25. November 2003 (BGBl. I S. 2304)
- 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 Gemeinschaft Nr. L 59 vom 27.2.1998, S. 1)
- EG (1999): Richtlinie 1999/30/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. April 1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 163 vom 29.6.1999, S. 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 Gemeinschaft Nr. L 332 vom 28.12.2000, S. 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 Nr. L 35 vom 11.2.2003, S. 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 Nr. L 76 vom 22.3.2003, S. 10)

Umweltschutzprotokoll vom 4. Oktober 1991 zum Antarktis-Vertrag