

# **FS „Gauss“**

**Reise 463a**

**2. – 20. August 2006**

**Bericht des Fahrtleiters**

**Dr.Gerd Becker**



Delphine auf - und vor dem FS "Gauss"

**Hamburg, August 2006**

## **Aufgaben**

Ozeanographisch-chemische Gesamtaufnahme der Deutschen Bucht und der Nordsee zum Zeitpunkt der maximalen Schichtung mithilfe des geschleppten CTD-Systems „Delphin“; zusätzliche Stationen zur Gewinnung von Wasser- und Sedimentproben und zur Kalibration. Testen des im Rahmen des BMBF-Projektes entwickelten BIOSENS-Moduls auf Dichtigkeit und Funktionsfähigkeit im Schleppkörper Delphin.

### **Fahrtteilnehmer:**

Dr. Gerd Becker	Physik; Fahrtleiter
Andreas Pfeiffer	Physik
Reimund Ludwig	Physik
Petra Einfeldt	Physik
Jens Wemheuer	Physik
Achim Schulz	Physik
Andreas Jacobsen	Spurenmehalle
Batic Stanischewski	Spurenmehalle
Rita Kramer	Nährstoffchemie
Manfred Schimanski	Nährstoffchemie
Nicole Kammer	Nährstoffe
Roswitha Velten	Nährstoffchemie
Ilse Büns	Nährstoffchemie
Willi Ring	BIOSENS

### **Eingesetzte Geräte und Methoden**

- CTD/Rosette (Seabird SBE 19 mit Sauerstoffsensur und Fluorometer, 12poliger Kranzwasserschöpfer mit 10 l Schöpfen)
- Delphin (Standardversion mit CTD, Fluorometer, AMT-Sauerstoff-Sensur)
- Thermosalinograph Seabird mit Trübungs- und Gelbstoffsensur
- Sauerstoffbestimmung nach Winkler-Carpenter mittels dissolved Oxygen Analyser (DOA) der Fa. SIS mit photometrischer Endpunktbestimmung
- Sichttiefe mittels Secchischeibe an jeder Station
- Filtration über Glasfaserfilter GF/C mit 0.2 Bar Unterdruck nach Secchi (max. 500 mL).

- **Nährstoffproben,**

**PO<sub>4</sub>-P:** (Murphy and Riley, 1962)

ortho- Phosphat reagiert im sauren Milieu mit Ammoniummolybdat zu Phosphormolybdänsäure, die durch Ascorbinsäure zum blauen Phosphormolybdatkomplex reduziert wird. Die Absorption wird bei 880 nm gemessen und ist proportional zur Konzentration.

(Reaktion bei 40 °C)

Anwendungsbereich: c (PO<sub>4</sub>-P) 0,01- 4,00 µmol/L

**SiO<sub>4</sub>-Si:** (Koroleff, 1971)

Silikat reagiert mit einer schwefelsauren Ammoniummolybdatlösung zu Siliziummolybdänsäure. Die Ascorbinsäure reduziert diese zum blauen Siliziummolybdatkomplex. Die Absorption wird bei 810 nm gemessen und ist proportional zur Silikatkonzentration. Eine Störung durch Phosphat wird durch Zugabe von Oxalsäure vor der Reduktion verhindert.

(Reaktion bei ca. 40 °C)

Anwendungsbereich: c (SiO<sub>4</sub>-Si) 0,1- 50,0 µmol/L

**NO<sub>2</sub>-N:** (Bendschneider and Robinson, 1952)

Nitrit wird durch Diazotierung von Sulfanilamid im sauren Milieu und Bildung eines Azofarbstoffs mittels Bindung an N-(1-Naphthyl)-ethylendiamindihydrochlorid (Azokupplung) bestimmt. Die Absorption des gebildeten Azofarbstoffs wird bei 540 nm gemessen.

(Reaktion bei Raumtemperatur)

Anwendungsbereich: c (NO<sub>2</sub>-N) 0,01- 3,00 µmol/L

**NO<sub>3</sub>+NO<sub>2</sub>-N:** (Bendschneider and Robinson, 1952)

Nitrat wird über eine Kupfer-Cadmium-Säule zu Nitrit reduziert. Dieses wird mit dem bereits vorhandenen Nitrit durch Diazotierung von Sulfanilamid im sauren Milieu und Bildung eines Azofarbstoffs mittels Bindung an N-(1-Naphthyl)-ethylendiamin-dihydrochlorid (Azokupplung) bestimmt. Die Absorption des gebildeten Azofarbstoffs wird bei 540 nm gemessen.

(Reaktion bei Raumtemperatur)

Anwendungsbereich: c (NO<sub>3</sub>-NO<sub>2</sub>-N) 0,1- 30,0 µmol/L

**NH<sub>4</sub>-N:** (Berthelot 1859)

Bei der Messung von Ammonium wird die Summe NH<sub>4</sub><sup>+</sup> und NH<sub>3</sub> bestimmt. Die automatische Bestimmung von Ammonium beruht auf einer modifizierten Berthelot-Reaktion. Ammonium wird im Alkalischen mit Dichlorisocyanursäure zu Monochloramin umgesetzt, das mit Salicylat zu 5-Aminosalicylat reagiert. Nach einer Oxidation und einer Kupplungsreaktion bildet sich ein grün gefärbtes Indophenol-Derivat. Die Absorption dieses Farbkomplexes wird photometrisch bei 660 nm gemessen.

Das Nitroprussidnatrium dient als Katalysator.

(Reaktion bei 37°C)

Anwendungsbereich: c (NH<sub>4</sub>-N) 0,1- 12,0 µmol/L

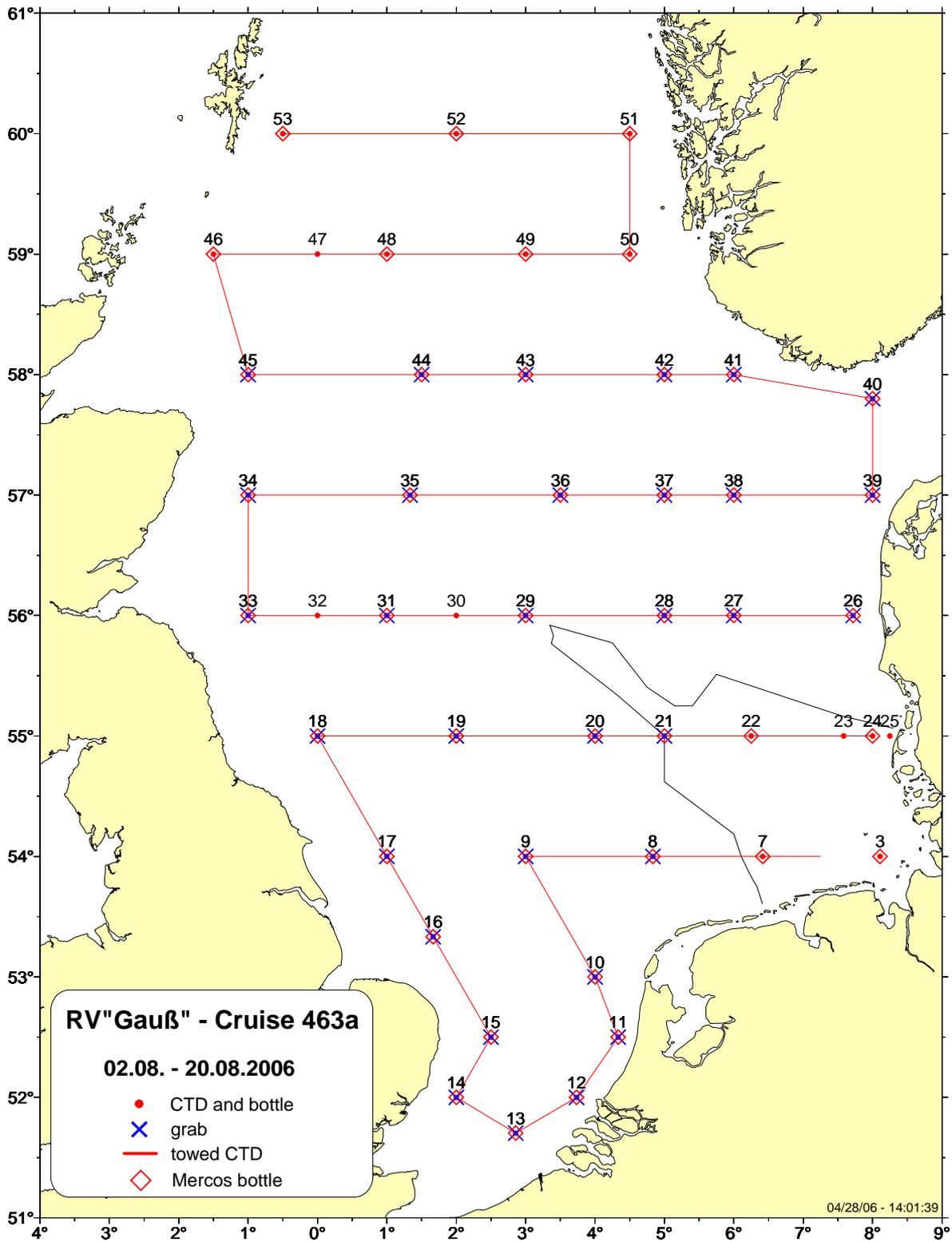
Das Analysengerät befindet sich im BSH- Container (BSHC 200 009-4). Der Container wurde an die Strom- und Wasserversorgung des FS GAUSS angeschlossen. Es handelt sich um einen speziell für die Nährstoffanalytik eingerichteten Laborcontainer.

Die photometrische Messung der Nährstoffparameter o-Phosphat, Silikat, Nitrat+Nitrit, Nitrit und Ammonium erfolgte parallel mit einem SFAS (Segmented Flow Analysen System).

Proben/Standards/Waschflüssigkeit und die einzelnen Reagenzien werden durch eine Peristaltikpumpe angesaugt und im System miteinander vermischt. Der Flüssigkeitsstrom wird mit Hilfe von Luftblasen segmentiert, wodurch eine homogene Durchmischung erreicht und eine Probenverschleppung verhindert wird. Photometer, bestehend aus Detektorkopf und elektronische Messeinheit, erfassen die analogen Signale der Absorptionen und leiten sie an Schreiber und Interface/Computer weiter.

- DN/TDP Proben,
- Sestonfilter (anschließend partik..CN)
- Partikulär P-Filter,
- Partikulär KH-Filter,
- Zentrifuge
- DOC-Proben (IOW, Klaus Nagel) an Oberfläche und Boden,
- ganze Profile im Skagerrakbereich.
- Chlorophyllfilter für HPLC-Analyse über GF/F Glasfaserfilter an der Oberfläche und im Chlorophyllmaximum von jeder Station
- pH-Wert-Bestimmung mit pH 91 von WTW, Elektrode von WTW, TYP E39
- Trübungsmessung mit Turner-Nephelometer TD40 (relative Nephelometer Turner units)
- Chlorophyllmessung mit 1-Hz-Fluorometer Typ BBE 42c30 Moldaenke

# Stationskarte



## **Fahrtverlauf:**

### **02. August 2006**

Ablegen am Kirchenpauerkai 09:00 h; ein NDR-Fernsehteam erscheint 5 min vor Ablegen. Die Gangway ist aber bereits eingezogen, so dass es nur ein kurzes Statement beim Ablegen und ein paar Bilder gibt.

Die eingespielten Arbeitsgruppen richten die Labore ein und machen die Instrumente einsatzfähig. Gegen 11:10 h wird kurz für eine Pützprobe vor Stade aufgestoppt.

Maschine fährt nur mit 75 % Leistung, da wegen hoher Wassertemperaturen zu geringe Kühlleistung. Diverse Anrufe von ÖA wegen Presseinformationen und Versuche, SPIEGEL bzw. NDR zu erreichen. Gegen 14:00 h klappt es dann sowohl mit einem Telefoninterview des NDR, als auch einem längeren Interview mit Spiegel-Prisma.

Um 15.00 h erste Besprechung aller Eingeschiffen über Arbeitsplanung und Einteilung der Wachen, sofern möglich.

Fahren Elbe abwärts mit Pützproben. Alle Arbeitsgruppen installieren Geräte und bereiten Stationsarbeit vor. Kapitän spricht mit FL wegen Problemen mit der Motorenkühlung, die nur 80 % Leistung bei 2 Fahrmotoren erlaubt. Beim Aussetzen des Delphins gibt es Probleme mit der Winde; der Draht muss per Hand wieder in Lagen sortiert werden. Zeitverlust.

### **3. August 2006**

Delphin läuft in der Nacht ohne weitere Störungen. Bei Wachwechsel 04:00 h tritt erste schwache Schichtung in T und S, aber auch gelösten Sauerstoff und Chlorophyll auf, die sich im Lauf des Morgens verstärkt und auf  $\Delta T$ 's von 3 – 4 °C anwächst. Chlorophyll im Sprungschichtbereich mit ausgeprägtem Maximum. Gegen Mittag brist es schnell auf 8 Bft aus Nord aus, so dass die Fahrt auf 6 Knoten zurückgeht. Die Station 9 wird des halb um 40` nach Osten verlegt, da wir sonst zuviel Zeit verlieren würden. Nach der Station 9 geht es auf Südkurs und mit achterlichem Seegang laufen wir wieder "einigermaßen" mit etwa 9 kn. Die Schichtung verschwindet nach Station 9; auf dem Weg nach Station 10 ist die Wassersäule vertikal homogen.

### **4. August 2006**

Telefonischer Kontakt mit Z43; Klage über das neue Mozilla Mailsystem, das nicht bzw. sehr schlecht funktioniert. Erst nach 5 Tagen gelingt es dann, ein funktionsfähiges Mailsystem zu installieren.

Auf der Station 11 (vor der Schelde/Rotterdam) soll Entscheidung fallen, ob die Gauss vor Anker geht um die Probleme an der Maschinenkühlung zu beheben. Ich favorisiere diese Lösung, um im Fall von Schlechtwetter (und gegenan) ausreichend Maschinenleistung/Reserven zu haben und nicht zuviel Zeit zu verlieren. Es wird eine Zeit zwischen 6 und 10 h abgeschätzt, die für die Arbeiten notwendig ist.

Wir gehen gegen 10:15 h vor Anker. Es zeigt sich, dass die Arbeiten eher 20 h in Anspruch nehmen werden, da der Wärmetauscher mit Seepocken dicht bedeckt sind (Klimaänderungsszenarien?),

obwohl die Reinigung noch nicht lange zurückliegt. Die Fahrtteilnehmer rüsten Delphin und CTD auf neue Systeme um, kalibrieren und erledigen weitere notwendige Arbeiten und stehen weiterhin auf "standby", um gegebenenfalls auch in der Nacht mit dem Programm fortzusetzen.

### **5. August 2006**

Letztlich brauchen die schweißtreibenden Reinigungsarbeiten der Kühlrippen im Wärmetauscher fast 24 h und wir kommen erst nach 09:00 h zum Aussetzen des Delphins. Obwohl sehr lebhafter Schiffsverkehr wollen wir versuchen, den Delphin auch über den Englischen Kanal zu schleppen. Durch den mehrfachen Stromausfall beim Umschalten vom Notdiesel auf die normalen Maschinen sind einige Störungen in den Geräten zu beseitigen, so ist z.B. die Altimeteranzeige der CTD nicht mehr funktionsfähig, auch braucht die Datenübertragung vom CTD zum Bordgerät einige "Arbeit". Die Fahrt vor der belgischen Küste und über den Englischen Kanal verläuft ohne Probleme bei erstaunlich wenig Schiffsverkehr, aber z.T. richtigen Dreckschleudern, deren Abgasfahne meilenweit über den gesamten Horizont sichtbar ist. Über der Kimm sind "gelbe" Abgasschwaden ein deutliches Zeichen für den insgesamt starken Verkehr und die schlechte Qualität der Brennstoffe

### **6. August 2006**

In der Nacht gewinnen wir an Zeit, so dass die Station 15 etwa 2 h früher erreicht wird und der Probeinsatz des großen Delphin mit der BIOSENS-Modul mitten in der Nacht erfolgen kann. Der normale Delphin wird gegen den großen Delphin ausgetauscht und das Gerät erst einmal ohne Elektronik bis zur Tiefe von etwa 10 m eingesetzt. Durch den unförmigen Anbau ist der Delphin kaum zu stabilisieren und macht Schwingungen mit 3 m Amplitude, da die Steuerflossen nicht laminar, sondern turbulent angeströmt werden. Der Delphin wird zurückgetauscht; die Messfahrt wird fortgesetzt. Wir fahren durch die Indifatigable Bänke mit vielen Förderplattformen. Der große Delphin wird vormittags ausgebaut und die BIOSENS-Bombe auf Dichtigkeit überprüft. Es ist Wasser eingedrungen; auf welchem Wege bleibt unklar. Es wird beschlossen, die Rückseiten der Bombe strömungsgünstig zu verkleiden und in der Woche einen erneuten Tauchtest vorzunehmen. Bereits in der Nacht hat sich das Wetter beruhigt und wir laufen mit akzeptabler Geschwindigkeit. Mit Annäherung an den "cold pool" zeigt sich zunehmend ein kräftiges Chlorophyllmaximum in etwa 12 m Tiefe – korreliert mit dem Temperaturgradienten – und einem relativen Sauerstoffmaximum, das auf starke Primärproduktion deutet. Sinnvoll wären jetzt auch Vertikalhols um zu sehen, ob Copepoden oder andere Zooplankter das Phytoplankton fressen. Gäbe es noch Heringsschwärme, könnte die vertikale Vermischung am Rande des "cold pool" die damit verstärkte Primärproduktion und das Grazing durch Zooplankton die früher beobachtete Ansammlung von Schwärmen vor Flamborough Head im Sommer erklären. Stichproben aus den Schöpfnern zeigen im Mikroskop mehr Zooplankton im Vergleich zum Phytoplankton. Sinnvoll – auch ohne großen Aufwand – wäre die Beteiligung eines speziell geschulten Technikers – um alle Proben mikroskopisch auf das

Artenspektrum zu untersuchen. Der Temperaturgradient nimmt auf  $> 9^{\circ}\text{C}$  in einer Tiefe von 18 bis 22 m zu. Es gibt erhebliche Probleme mit der mail. Die Kollegen müssen mails wegen Ersatzteilen und anderen wichtigen Fragen absetzen, es gelingt aber nicht, eine Verbindung mit dem mail-Server aufzubauen; der verweigert den Zugang oder hat ein Zeitlimit.

### **7. August**

In der Nacht musste die Delphinwinde getauscht werden, da der Draht beim Fieren von der W11 nicht ablief und Kinken legte. Dazu musste aber erst die W5 noch angeschlossen werden.

Auf dem  $55^{\circ}\text{N}$ -Schnitt sind im westlichen Teil noch Temperaturunterschiede von etwa  $10^{\circ}\text{C}$  zu registrieren, die dann in Richtung auf die Doggerbank abgebaut werden, so dass im westlichen Teil der Doggerbank nur noch geringe Gradienten auftreten; die Doggerbank ist aber thermisch geschichtet. Die Station 19 zeigt in 17 m Tiefe einen Temperatursprung von  $> 2^{\circ}\text{C}$ . Die Sauerstofftitration ergibt Werte  $> 100\%$  über das gesamte Profil. Die Überprüfung ergibt keinen Fehler bei der Titration, so dass den Werten Glauben zu schenken ist?

Der Draht von der W11 wird nach erneuten Problemen beim Fieren und großem Kabelsalat abgeschnitten und neu abgesetzt. Der Tauchkörper der BIOSENS-Sonde wird durch die Maschine mit strömungsgünstigeren Enden versehen und wieder in den Schleppkörper eingebaut.

Südöstlich der Doggerbank (Clay Deep) überschichtet salzhaltigeres Wasser ( $S \sim 34,86$ ) den Bodenkörper ( $S \sim 34,77$ ) bei einem starken Temperaturgradienten  $\sim 10^{\circ}\text{C}$ . Das Chlorophyll befindet sich unterhalb der Sprungschicht.

### **8. August 2006**

Die Stationen 21 und 22 zeigen bei der CTD falsche Salzgehalte und Sprünge auch bei der Temperatur. Nach Station 22 werden die Sensoren getauscht, der Fehler bleibt, so dass andere Ursachen gesucht werden. Der "Große Delphin" wird abends bei ausreichend tiefem Wasser ( $> 25\text{ m}$ ) auf der Fahrtstrecke von Sylt nach Horns Rev geschleppt. Die Modifikation bekommt dem Fahrverhalten sehr gut, der Delphin onduliert zwischen 5 und 12 m; bei dem schlechten Seegangsverhältnissen eine sehr gute Tauchkurve. Gegen 22:00 h wird die BIOSENS-Bombe geöffnet, es ist relativ viel Wasser ( $> 1\text{ l}$ ) im Gerät. Damit sind weitere Versuche nicht mehr sinnvoll. Es wird Kontakt mit den Projektpartnern aufgenommen und die Restarbeiten für BIOSENS besprochen. Der Mitarbeiter des Instituts für physikalische Hochtechnologie wird nicht nach Kristiansand anreisen, da seine Tests in-situ durchgeführt werden sollten. Herr Ring setzt seine Labortests mit dem BIOSENS-Modul im Labor fort; von der Nährstoffgruppe erhält er Standards, bzw. auch Wasser aus Bodennähe um andere Nährstoffbereiche mit den Analysatoren zu testen.

### **9. August 2006**

Die Fahrt von Sylt auf die Station 26 hat wegen des starken Windes viel Zeit gekostet und wir sind hinter unseren Planungen zurück. Die Wettervorhersagen sind eher schlecht, so dass wir Zeit verlieren werden, statt aufzuholen. Es gibt weiterhin Probleme mit der e-mail: Mails gehen heraus, aber es kommen keine Antworten. Viele Versuche und Kontakt mit Z4, aber es geht nicht.

Kurzfristig beruhigt sich das Wetter, aber gegen Abend brist es wieder auf und erreicht in der Nacht wiederum 7 Bft gegenan, so dass die Geschwindigkeit auf 6-7 kn fällt. Die Aussichten sind nicht gut, wir behalten den Wind gegenan, erst auf der 57 ° Osttour wird es wohl besser werden.

### **10.August 2006**

Weiterhin schlechtes Wetter; wir sind einige Stunden hinter dem bereits revidierten Plan. Abends wird das Wetter etwas besser, aber es brist erneut auf 8 Bft auf, so dass wir auf dem Nordschnitt teilweise unter 4 kn laufen und heftige Verspätungen einfahren. Auf dem Schnitt nach Norden bietet sich das bekannte Bild: Temperaturschichtung, aber kaum Salzunterschiede. In der Sprungschicht ein scharfer Peak im Chlorophyll, der Sauerstoff hat ein der Temperatur angepasstes Profil.

Die Temperatur des Wasser, aber insbesondere auch die der Luft hat deutlich abgenommen, nur etwa 13 °C Lufttemperatur. Zeitweise regnet es. In Böen bis 20 m/s. Auf Station 34 ergibt der 1.Kastengreifer nur wenige Kieselsteine.

Der eingebaute Thermosalinograph zeigt stärkere Abweichungen und wird ausgebaut, gereinigt und wieder installiert. Die Genauigkeit nach der Reinigung ist gut. Inzwischen ist auch das Mailsystem in Ordnung. Nach der Installation eines total neuen Systems sollte dieses in Zukunft ausgiebig getestet werden, denn ohne schnelle Kommunikationsmöglichkeit lassen sich technische oder logistische Fragen einfach schwer lösen.

### **11.August 2006**

Das schlechte Wetter hält an und der Wind hat auf nördliche Richtungen gedreht, so dass wir wieder gegenan fahren. Station 35 findet in unmittelbarer Nähe eines Förderschiffs, eines Bohrturmes und eines Tankschiffes sowie zweier Wachschiffe statt. Ein imposantes Bild mitten in der Nordsee, dazu die "Fackel" mit lodernden Flammen und Rauch. Im Laufe des Tages beruhigt sich das Wetter und wir laufen wieder 8,5 Knoten. Nachmittags wird beschlossen mit drei Dieseln zu fahren um einer Sturmwarnung vorneweg zu fahren.

### **12.August 2006**

Auf dem 57 °N Schnitt zeigt sich im östlichen Teil eine breite Sprungschicht mit einem Sauerstoff- und am unteren Ende - auch einem Chlorophyllmaximum. Die Sauerstoffkonzentrationen unterhalb der Sprungschicht liegen um oder geringfügig unter 80 %. Noch am Vormittag dreht der Wind auf

Nordost und brist wieder auf, so dass die Geschwindigkeit wieder unter 7 kn fällt und wir die Station 40 vermutlich nicht mehr vor Kristiansand abarbeiten können. Station 39 wird bei Böen Bft 7 bearbeitet, nachdem der Wind schon auf Bft 5 abgeflaut war.

Gegen 22:00 h fällt die Entscheidung, dass wir – falls wir vor 05.00 h die Position erreichen – die Station fahren. Beendet werden muss die Station 41 wegen der Lotsenanmeldung nicht deutlich nach 07:00 h.

### **13.8.2006**

Die Station 40 wird vor 04:00 h erreicht, der Delphin eingeholt und mit der CTD begonnen. Das Altimeter zeigt bereits 60 m vor dem Grund die ersten Meldungen – eine Beruhigung, denn die Windenanzeige für den Windenfahrer schwächelt. Der MERCOS-Schöpfer mit einem in Bodennähe auszulösendem GOFLO folgt. Der GOFLO ist aber undicht, so dass die Probe verworfen wird. Es folgen drei Kastengreifer, von denen einer nicht geschlossen hat, da das Sediment vermutlich zu weich ist und der Kasten den Boden nicht "gefühl" hat. Anschließend wird noch einmal ein GOFLO auf 60 m gefahren und die Station um 07:00 beendet. Anschließend wird Kurs auf Kristiansand genommen um Herrn Ring von 4H-Jena abzusetzen. Wir sind pünktlich beim Lotsen und gegen 10:00 h fest. Kristiansand an einem Sonntagvormittag ist eher unbelebt, alle Geschäfte geschlossen – außerdem schauert es häufiger. Die Gelegenheit wird aber genutzt, sich die "Beine zu vertreten". Nach dem Abendessen wird noch ein ausführliches Bootsmanöver mit den Eingeschiffen durchgeführt. Herr Ring von 4H-Jena verlässt das Schiff.

### **14.August 2006**

Das Auslaufen ist auf 09:00 h festgelegt. Wir kommen wegen der verspäteten Wasserübernahme um 9:10 h los und nehmen Kurs auf die Position der Station 40 um dort den Delphin aus zusetzen und die Zentrifuge in Betrieb zu nehmen. Mit achterlichem Wind und dem Baltischen Ausstrom erreichen wir mit 2 Maschinen fast 11 kn, so dass wir etwas Zeit aufholen. Die Station 41 wird problemlos absolviert; durch Wegfall eines Kastengreifers sparen wir zusätzlich etwas Zeit ein. Der Delphin und auch die CTD zeigen ein breites Sauerstoff- und Chlorophyllmaximum in etwa 40 m Tiefe. Es gibt keine Auffälligkeiten. In 70 m Tiefe zeigt das Atlantikwasser 35,1. Gegen Abend nimmt der Wind wieder zu und die Richtung dreht auf Nordwest. In der Nacht nimmt der Wind weiter zu und erreicht wieder 6 bis 7 Bft, so dass die Fahrt auf etwa 8,5 kn zurückgeht.

### **15.August 2006**

Gegen 06 h passieren wir die Frontalzone zwischen dem Norwegischen Küstenstrom und dem Atlantikwasser; der Salzgehalt steigt von 32,5 auf ~35,1. Die Front ist allerdings nicht sehr scharf ausgeprägt, sondern eher ein kontinuierlicher Gradient. Erstmals deutliche Fischereiaktivitäten mit kleineren Fahrzeugen.

### **16. August 2006**

Auf dem 58 °N Schnitt zeigt sich kein antizyklonaler Wirbel über der Norwegischen Rinne südwestlich von Norwegen. Bei den früheren Aufnahmen ist dieser mehr oder minder stark immer beobachtet worden. Die Konsequenzen sind unklar? Weniger Einstrom auf der Westseite, weniger Ausstrom auf der Ostseite? Insgesamt weniger Dynamik im Norwegischen Küstenstrom? Andere Beobachtungen sprechen eher dagegen; z.B. die höhere Schiffsgeschwindigkeit auf dem Westkurs – zurückzuführen auf Ostwind aber auch westliche Transporte im Norwegischen Küstenstrom. Der Schnitt wird ohne weitere Auffälligkeiten absolviert und der nach Norden gerichtete Schnitt vor Schottland begonnen. Es weht nach natürlich wieder gegenan. Vor den Orkneys wird ausgeprägter atlantischer Einfluss mit  $S > 35,3$  angetroffen.

### **17. August 2006**

Auf dem 59 °N Schnitt wird über dem westlichen Hang der Norwegischen Rinne unterhalb des salzarmen Wassers ( $\sim 30$ ) hoher Salzgehalt  $> 35,3$  mit kräftigem interleaving beobachtet. In 25 m Tiefe findet eine ausgeprägte Primärproduktion statt, wie Chlorophyll und Sauerstoff zeigen. Ringsum sind deutliche Fischereiaktivitäten zu beobachten; im Dunklen ist aber nicht auszumachen, ob die Schiffe pelagisch oder mit Grundschleppnetzen fischen.

Die alten Bezeichnungen der Fischer für diese Gebiete "Finkenwerder Allee" oder "The Patch" weisen auf die von alters her bekannten guten Fischgründe hin. Mit den Daten des Delphin lassen sich einfache Erklärungen für die Fischvorkommen zu dieser Jahreszeit finden: starke dynamische Prozesse zwischen den dem ein- und dem ausströmenden Wasser, die Nährstoffe in die euphotische Zone bringen und die Primärproduktion ankurbeln oder aufrechterhalten oder in Gang setzen. Dies zu einer Jahreszeit in der die euphotische Zone praktisch frei von Nährstoffen ist! Die Primärproduktion sorgt vermutlich für ausreichend Zooplankton und dieses bietet eine gute Nahrungsquelle für "Fisch". Insgesamt weist die Fischereiaktivität aber auf ein langfristig relativ stabiles Ökosystem in diesem Seegebiet hin; es scheint auch keine grundlegende Veränderung der ozeanographischen Bedingungen gegeben zu haben.

Die ausgeprägten dynamischen Prozesse scheinen sich aber auf den westlichen Hang zu beschränken. In Richtung auf die norwegische Küste beruhigt sich das System deutlich.

### **18. August 2006**

Die Schnitffahrt wird um etwa 07:00 h bei gutem Wetter und in Sichtweite der Shetland Inseln beendet, die Station 53 gefahren und gegen 08.00 h der Rückweg nach Cuxhaven angetreten. Südlich der Shetlands werden für das Kalibrierlabor eine große Zahl von Fässern mit hohem Salzgehalt abgefüllt.

Auf einer Besprechung mit allen Eingeschiffen werden die Restarbeiten besprochen und die Übergabe in Cuxhaven geregelt.

### **19.August 2006**

Die Labore werden aufgeräumt, Kisten gepackt und Daten in die Rechner eingegeben. Für den Vormittag ist noch eine Notfallübung angesetzt – alle Eingeschiffen erscheinen unmittelbar nach den Signalen am Sammelplatz. Es wird durch den FL noch einmal auf die nicht ausreichenden Kommunikationsmöglichkeiten der Chemie-Container hin gewiesen.

### **20.August 2006**

12:00 Einlaufen in Cuxhaven und Übergabe. Kran und Tieflader erscheinen –wie verabredet – gegen 13:00 h. Das avisierte Fernsehteam des NDR (13:00 h) taucht nicht auf, so dass gegen 13:45 h dort angerufen wird und von dort abgesagt wird.

### **Abschließende Bemerkungen zum Verlauf der Reise**

Abgesehen von kleineren Geräte- bzw. Windenproblemen, die alle ohne größere Schwierigkeiten behoben werden konnten, verlief die Reise – nur durch Wettereinflüsse beeinträchtigt – harmonisch. Bei einem Gespräch über die Sicherheit der Laborcontainer im Notfall stellt sich heraus, dass die Chemiecontainer weder über eine ausreichende Kommunikation noch über Rauchmelder verfügen. Der ASI M wird informiert, dass die Sicherheit unbedingt verbessert werden muss. Grundsätzlich ist die Frage zu stellen, ob es ökonomisch sinnvoll ist, die relativ geringen Kosten der Reinigung des Schiffskörpers vom Bewuchs im Dock zu sparen und dafür einen erhöhten Mehraufwand beim teuren Brennstoffverbrauch in Kauf zu nehmen.



### **Statistik der Reise 463a**

2 Pützproben

48 CTD-Stationen mit insgesamt 274 x 10 l-Proben

274 Salzgehaltsproben

2220 Seemeilen geschleppter Delphin

10 Stationen/Profile mit Zentrifuge; insgesamt 75 h Laufzeit und 75 m<sup>3</sup> gefiltertem Wasser

#### **Nährstoffe**

250 Proben; daraus Doppelbestimmung von 5 Parametern Während des Fahrtabschnitts GA463a wurden 250 Proben in 17 Analysenläufen in Doppelbestimmung parallel auf PO<sub>4</sub>-P, SiO<sub>4</sub>-Si, NO<sub>3</sub>+NO<sub>2</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N und NH<sub>4</sub>-N untersucht.

Jeder Analysenlauf beinhaltet eine Kalibration, einen „Nutcocktail“ (interner Mischstandard) und weitere Standardkontrollen zur Qualitätssicherung. Zusätzlich wurden Analysen zur Feststellung der Reproduzierbarkeit (10fach Bestimmungen) und zur Matrixkontrolle durchgeführt.

250 Proben für TN- und TP-Bestimmung abgefüllt, zusätzlich eine 10fach Abfüllung.

**Sauerstoff** 257 Analysen

**pH-Wert** 248 Proben, Knick-pH-Meter 764 Multi Calimatic, kombinierte Ingold Elektrode

**Secchi-Tiefe** 42 Stationen

#### **Universität Hamburg:**

251 Filtration über Glasfaserfilter GF/C mit 0.2 Bar Unterdruck nach Secchi (max. 500 mL).

- 251 TDN/TDP Proben,
- 251 Sestonfilter (anschließend part.CN)
- 251 DOC-Proben an Oberfläche und Boden,
- 251 Chlorophyllfilter für HPLC-Analyse über GF/F Glasfaserfilter an der Oberfläche und im
- 109 Chlorophyllmaximum von Station .
- 251 Trübungsmessung mit Turner-Nephelometer TD40 (relative Nephelometer Turner units)
- 251 Chlorophyllmessungen mit 1-Hz-Fluorometer Typ BBE 42c30 Moldaenke

### Spurenmetalle

	M33	M33	M33	M34	M33	
	Spurenmetalle im Meerwasser	Spurenmetalle in Schwebstoffen	Spurenmetalle im Sediment	org. Schadstoffe im Sediment	Salzgehalt	EMEIS-Analyten im Sediment
<b>Stationen</b>	42	42	32	12	42	32
<b>Proben</b>	400	200	32 76 Kästen	12 18 Kästen	50	32 32 Kästen anteil.
<b>Analysenproben</b> As;Cd;Cu;Fe;Hg;Mn ;Ni;Pb;Se;U;V;Zn	650	650	288	?	50	?

### Erste Ergebnisse

Die Nordsee ist zu warm; die SST im Juli 2006 weist diesen Monat als 3.wärmsten Juli seit 1968 aus: dies wird auch für den August durch die Gauss-Daten bestätigt auch wenn die Anomalie nicht mehr zu kräftig ist. Badetemperaturen (> 18 °C) in der zentralen und nördlichen Nordsee sind ungewöhnlich.

Die Deckschicht ist insgesamt weniger mächtig (flacher) als z.B. 2003 und 2004. Die Bodenwasserschicht ist geringfügig kälter (< 7 °C), aber immer noch wärmer als das langjährige Mittel. Die Folge: der Wärmehalt (gespeicherte Wärmeenergie) wird deutlich über dem langjährigen Mittel sein, aber nicht so stark wie 2003 (exakte Berechnung erfolgt später in Hamburg)

Atlantischer Einfluss auf die Nordsee in 2006 im Süden durch den Englischen Kanal nach Schwächeperiode – wieder zunehmend; im Norden deutlicher Einstrom mit Salzgehalten > 35,3. Insgesamt hat das Atlantikwasser bzw. das von diesem geprägte "Zentrale Nordseewasser" an der Oberfläche die größte Südausdehnung seit 1998. In Bodennähe sind die Bedingungen seit 2003 – mit deutlicher Ausprägung des Zentralen Nordseewassers – sehr ähnlich.

Die Folgen eines verstärkten Einstroms sind höhere Nährstofftransporte (Basis für die Primärproduktion: Phytoplankton). Es wird vermutet, dass infolge der guten Nährstoffbedingungen und "normalen" Verhältnissen die Frühjahrsblüte des Phytoplanktons normal bis leicht erhöht gewesen sein kann. Die guten bis sehr guten Bedingungen im Juli und auch im August haben - wie unsere Daten zeigen - zu einer fortdauernden Blüte geführt, allerdings nicht im Oberflächenwasser, dessen

Nährstoffe nach einer ersten Sichtung praktisch aufgezehrt waren, sondern in der Temperatursprungschicht, die noch ausreichend Nährstoffe aus der Tiefenschicht enthält.

Auf keinem unserer Schnitte haben wir "Blüten" oder stärkere Ansammlungen von Quallen beobachtet oder in unseren Daten gesehen. So war das Wasser der Deckschicht der Nordsee überwiegend sehr klar, auch wenn nicht die extremen Sichttiefen von 2004 erreicht wurden.

Bei einer vorsichtigen Wertung der vorliegenden Nordsee-Daten seit 1998 entsteht der generelle Eindruck einer geringfügig verringerten Chlorophyll-Konzentration in der Nordsee in den Sommermonaten. Es ist zu früh von einem schwachen Trend zu sprechen, da auch entsprechende biologische Untersuchungen fehlen.

Die Sauerstoffsättigungswerte unterhalb der Sprungschicht, die durch den bakteriellen Abbau organischer Substanz (überwiegend abgestorbenes Plankton) bestimmt werden, lagen grundsätzlich in einem erfreulich hohen Bereich für diese Jahreszeit. Mit der Ausnahme eines Gebietes westlich Jütlands (dort Minimum 54%) lagen die Sättigungswerte über 80%: Erst bei Sättigungswerten unter 40% geraten marine Lebewesen auf oder im Meeresboden sowie Fische unter erhöhten Stress.

Es gibt zwei weitere allgemeine Beobachtungen zu erwähnen:

In den Nordseegebieten mit erhöhtem Schiffsaufkommen wird mit einer zunehmenden Tendenz eine "sichtbare" Luftverschmutzung durch die Schifffahrt gesehen. Es fallen natürlich insbesondere "Dreckschleudern" auf, deren Abgaswolken sich über den gesamten Horizont ziehen. Die Bemühungen der EU zur Reduktion von Schiffsemissionen (Thematische Strategie zur Luftreinhaltung) sind notwendig und verdienen Unterstützung.

Als langjähriger Beobachter der fischereilichen Aktivitäten in der Nordsee ist eine Verringerung des Fischereiaufwandes in der Nordsee, zumindest mit kleineren und mittelgroßen Fahrzeugen, anzunehmen. Ob dies auf die weitgehend überfischten Bestände, Regulierungsmaßnahmen oder geänderte Fangmethoden (größere Einheiten) zurückzuführen ist, ist unbekannt. Nur in der nördlichen Nordsee wurden überhaupt bemerkenswerte Fischereiaktivitäten beobachtet.

## **Dank**

Dies ist die letzte Nordsee-Aufnahme mit dem FS Gauss unter BSH-Flagge und unter meiner Leitung. Für die stets gute Zusammenarbeit mit Brücke, Deck und Maschine und deren aufgeschlossener Unterstützung unserer Arbeiten danke ich allen Seeleuten des FS "GAUSS". Danken möchte ich auch allen Kolleginnen und Kollegen, die in wechselnder Zusammensetzung seit 1998 unter oft sehr schweren Wetterbedingungen zu jeder Tages- und Nachtzeit an Deck und in den Laboren exzellente Arbeit geleistet haben.

Auf See, August 2006

Gerd Becker



