

Empfehlungen für Planktonmessungen im Rahmen des GO-SHIP-Programms mit Relevanz für andere Seeexpeditionen.

SCOR-Arbeitsgruppe 154,
eingereicht an SCOR am 23. Januar 2020

Mitglieder der SCOR-

Arbeitsgruppe: Emmanuel Boss, Anya M Waite, Julia Uitz, Silvia G. Acinas, Heidi M. Sosik, Katja Fennel, Ilana Berman-Frank, Marcela Cornejo, Sandy Thomalla, Hidekatsu Yamazaki, Sonia Batten, Jorgen Berg, Hervé Claustre, Gérald Grégori, Johannes Karstensen, Frank Muller-Karger, Anthony Richardson, Bernadette Sloyan, Rik Wanninkhof.

Experten für Pigmente und Elementaranalyse: Joséphine Ras, Céline Dimier, Ivona Cetiniy, Lucile Duforêt, Lesley Clemenston.

Experten für genetische Probenahme und Analyse: Isabel Ferrera, Josep M. Gasol, Ramon Massana, Pablo Sánchez, Marta Sebastián, Shinichi Sunagawa, Laurence Garczarek, Colomban de Vargas, Stephane Pesant, Mathew Sullivan.

Experte für quantitative Bildgebung: Lionel Guidi, Rainer Kiko, Michael Kloster, Barbara Niehoff.

Experten für Durchflusszytometrie: Lisa Campbell, Mike Brosnahan, Nicole Poulton, Dominique Marie.

Experten für bioakustische Sensoren: Peter Gaube, Ryan Downie, Rudy Kloser, Wu-Jung Lee, Mei Sato.

Experten für biooptische Sensoren: Collin Roesler, Giorgio Dall'Olmo, Wayne Slade, Michael Twardowski, Wilford Gardner, Nathan Briggs, Xiaogang Xing, Emanuelle Organelli, Robert Frouin, Benedetto Barone, Andrew McDonnell, Yangyang Liu, Alison Chase.

Weitere konsultierte Experten: Patricia Miloslavich, Fabien Lombard, Michael Behrenfeld, Peter Jumars, Lee Karp-Boss.

Wir danken Bernadette Sloyan, Rik Wanninkhof, Ed Urban, Jason Graf, Klas Ove Moller, Peer Fietzek, Rudy Kloser und Richard Feely für die Rezensionen des veröffentlichten Dokumententwurfs. Ihre Kommentare haben dazu beigetragen, dieses Protokoll erheblich zu verbessern. Die wichtigsten Themen, die nach diesen Überprüfungen behandelt werden, sind die Bioakustik und Messungen, die dazu beitragen, die mit Kalkbildnern verbundene biologische Pumpe einzuschränken.

SCOR-Arbeitsgruppe 154, GO-SHIP-Bericht

Inhaltsverzeichnis

1.0 EINFÜHRUNG	3
1.1 MOTIVATION – WARUM ES KRITISCH IST, DASS WIR BIOLOGISCHE VARIABLEN MESSEN.....	
3 1.2 ZIELE	5 1.3
ORGANISATION DIESES BERICHTS.....	6
2.0 SAMPLING-MODI UND KONFIGURATIONEN: EINE ÜBERSICHT	7
2.1 DISKRETE WASSERPROBEENTNAHME.....	
7 2.1.1 Diskrete Proben aus CTD	7 2.1.2 Diskrete
Proben aus dem Durchflusssystem.....	7 2.2
INSTRUMENTIERUNGSSYSTEME	8
2.2.1 Rosetteninstrumentierung.....	8
2.2.2 Durchflussinstrumentierung.....	8
2.2.3 Schiffsmontierte Instrumentierung.....	8
3.0 Diskrete Probenanalyse	8
3.1 HPLC -PIGMENTE.....	8 3.2
ELEMENTANALYSE	9 3.3
GENETIK	9 3.4
BILDERSTELLUNG UND ZAHLUNG EINZELNER ORGANISMEN / PARTIKEL IN GESAMMELTEN DISKRETEN WASSERPROBEN.....	10
3.4.1 Durchflusszytometrie.....	10
3.4.2 Landbasierte Mikroskopie.....	10
4.0 SCHIFFSMONTIERTE SYSTEME	10
4.1 BIOAKUSTISCHE SENSOREN	10
4.1.2 Quantitative Echolote.....	11
4.1.3 Acoustic Doppler Current Profilers – ADCPs.....	11 4.2
PHOTOSYNTHETISCH AKTIVE STRAHLUNG (PAR) RADIOMETER.....	12
5. MESSUNGEN VON AUF ROSETTE MONTIERTEN SENSOREN	12
5.1 BIOAKUSTIK.....	12 5.2
UNTERWASSERBILDER	12 5.3 BIO-
OPTISCHE SENSOREN	12 5.3.1
Strahltransmissometer	12
5.3.2 Fluorometer.....	13 5.3.3
Optische Streusensoren.....	13
6. MESSUNGEN VON INLINE-DURCHFLUSSSENSOREN	13
6.1 BIO-OPTISCHE MESSUNGEN:	13 6.2
BILDERSTELLUNG:	13
6.3 DURCHFLUSSZYTOMETRIE :	13
7. KOSTEN UND VORTEILE DER VORGESCHLAGENEN MESSUNGEN	14
8. DATENVERWALTUNG UND REPOSITORIEN	14
9. EMPFOHLENER SAMPLINGPLAN	17
10. DETAILLIERTE ENTWICKLUNG DES UMSETZUNGSPLANS:	18
11. REFERENZEN	19
12. ANHÄNGE	22
12.1 ANHANG I: FALLSTUDIE ZUM GANZHEITLICHEN SAMPLING	22

12.2 ANHANG II: EIN BEISPIEL WISSENSCHAFTLICHER FRAGEN, DIESE DATEN BEI DER BEANTWORTUNG HELFEN:.....22
 12.3 ANHANG III: EMPFEHLUNGSDOKUMENTE FÜR DIE SPEZIFISCHEN MESSUNGEN UND

SENSOREN.2
12.3.1 HPLC-Empfehlungen.....	23
12.3.2 Empfehlungen zur Elementaranalyse.....	27
12.3.3 Genetische Empfehlungen.....	32
12.3.4 Empfehlungen zur Durchflusszytometrie (FCM).....	37
12.3.5 Empfehlungen zur automatisierten Durchflusszytometer (Cytosense)	40
12.3.6 Empfehlungen zur automatisierten bildgebenden Durchflusszytometrie (IFCB).....	43
12.3.7 Empfehlungen zur automatischen Bildgebung von Partikeln und Zooplankton (UVP)	46
12.3.8 Empfehlungen zur akustischen Rückstreuung (ADCP).....	50
12.3.9 Quantitative Echolot-Empfehlungen.....	52
12.3.10 Empfehlungen für photosynthetisch verfügbare Strahlung (PAR).	56
12.3.11 Empfehlungen zur Rückstreuung.....	58
12.3.12 Chlorophyll-Fluoreszenz-Empfehlungen.....	60
12.3.13 Beamattenuation Empfehlungen	63
12.3.14 Empfehlungen zur Winkelstreuung (LISST – Partikelverteilung).....	65
12.3.15 Empfehlungen zur spektralen Dämpfung.....

1.0 Einführung Die

Verfolgung, wie das Leben im Meer auf die zunehmende Nutzung durch den Menschen und den Klimawandel reagiert, wird die Weltgemeinschaft in die Lage versetzen, unseren Ozean vorherzusagen, zu mildern und zu verwalten. In diesem Dokument zeigen wir die Existenz ausgereifter Technologien zur Messung der „Biologie“ als Kombination von Biomasse- und Diversitätsindikatoren im gesamten Planktongrößenspektrum. Diese können nun innerhalb der GO-SHIP-Beschränkungen bereitgestellt werden.

1.1 Motivation – warum ist es wichtig, dass wir biologische Variablen messen? Ozeanographische Programme werden transformativ, wenn sie als systematische multidisziplinäre Beobachtungsprogramme integriert und auf globaler Ebene umgesetzt werden (Karsenti et al., 2012; Anhang I). GO-SHIP hat die Möglichkeit, die Umsetzung dieser langfristigen Vision durch nachhaltige globale Beobachtung der Meeresphysik, -chemie und -biologie sowie der Verbindungen zwischen diesen voranzutreiben.

Die Messungen biologischer essentieller Ozeanvariablen (EOVs1; Lindstrom et al., 2012; Miloslavich et al., 2018) zur Charakterisierung des Lebens im Ozean – einschließlich seiner Zusammensetzung, Häufigkeit und Veränderungen in der Verteilung – sind für unser Verständnis mariner Ökosysteme von grundlegender Bedeutung. Biomasse und Diversität von Bakterien, Phytoplankton und Zooplankton sind allesamt EOVs und essentielle Biodiversitätsvariablen (EBVs2, Mueller Karger et al., 2018) und Phyto- und Zooplankton werden als eine einzige essentielle Klimavariablen dargestellt (ECVs3, WMO, 2016). Die Fülle vieler Fischarten, Seevögel und Meeressäuger hängt entscheidend mit Schwankungen in der Fülle und Vielfalt dieser Arten zusammen

[1https://www.gooscean.org/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Itemid=114](https://www.gooscean.org/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Itemid=114)

[2https://geobon.org/ebvs/what-are-ebvs/](https://geobon.org/ebvs/what-are-ebvs/) [3https://public.wmo.int/en/programmes/global-climate-observing-system/essential-climate-variables](https://public.wmo.int/en/programmes/global-climate-observing-system/essential-climate-variables)

kleinere planktonische Organismen. In ähnlicher Weise vermittelt Plankton, das die Grundlage aquatischer Nahrungsnetze bildet, die Kreisläufe vieler chemischer Elemente im Ozean, die für das Leben von entscheidender Bedeutung sind, darunter Eisen, Sauerstoff, Stickstoff, Phosphor und Kohlenstoff. Viele gesellschaftlich relevante Meeresherausforderungen und wissenschaftliche Fragen auf lokaler bis globaler Ebene und von der Küste bis zum offenen Ozean bleiben aufgrund des Mangels an biologischen Beobachtungen und Überwachungen unbeantwortet.

Da der Ozean teilweise über mehrere Skalen hinweg physikalisch variabel ist, wird das ozeanische Plankton hinsichtlich seiner Vielfalt, Häufigkeit, Biomasse, Produktivität und Variabilität immer noch unzureichend untersucht. Hochauflösende Informationen (sowohl zeitlich als auch räumlich) zu EOVs zur Phytoplankton- und Zooplanktonvielfalt und -verteilung sind von entscheidender Bedeutung, um wissenschaftliches Verständnis zu entwickeln, Ökosystem- und biogeochemische Modelle durch ihre Initialisierung und Validierung einzuschränken und diese Informationen in praktischen Anwendungen zum Nutzen der Gesellschaft zu nutzen. Angesichts der kritischen Lücken in unserem Verständnis der Mechanismen, die Phytoplankton und Zooplankton steuern, besteht die Notwendigkeit, eine Basislinie für die Verteilung und Phänologie des Planktons (saisonales Timing in Phänotyp und Häufigkeit) in verschiedenen Regionen des Ozeans zu erstellen. Es gibt inkompatible Top-Down- und Bottom-Up-Argumente zur Beschreibung derselben Phänomene (z. B. die Frühlingsblüte im Nordatlantik). Einige der größten Unsicherheiten bei der Vorhersage des zukünftigen Klimas hängen mit der Reaktion der Biosphäre auf gegenwärtige und zukünftige Umweltveränderungen sowie den daraus resultierenden biotischen Wechselwirkungen und Reaktionen zusammen. Bei einer Vielzahl von Fragen (einschließlich der Auswirkungen der Primärproduktivität und der biologischen Pumpe auf den atmosphärischen CO₂- Abzug) kennen wir nicht einmal das Vorzeichen der Rückkopplung.

Eine Vielzahl von Modellen wird verwendet, um den Erfolg und die Rekrutierung von Organismen wie Fischen, die Effizienz von Nahrungsnetzen in Kreislaufelementen, die Energieübertragung über trophische Ebenen sowie das Verständnis und die Vorhersage der Wasserqualität und anderer Veränderungen, die sich auf Raten und Zusammensetzung auswirken, vorherzusagen biologischer Bestände. Diese Modelle sind entscheidende Werkzeuge zur Bewertung multiskaliger Prozesse wie der Verfügbarkeit und Qualität von Nahrungsmaterial für Fische und andere Organismen, der potenziellen Ausbreitung hypoxischer Gebiete im Ozean, der Geschwindigkeit der Ozeanversauerung und der Modulation des Luft-Meer-Gasaustauschs (z. B. Sauerstoff, Kohlendioxid) und die Menge an organischem Material, die in die Tiefsee absinkt, wo das Leben auf ein kritisches Maß an Nahrung begrenzt ist. Allerdings sind erhebliche Mengen an In-situ-Daten erforderlich, um Modelle zu erstellen, einzuschränken und auszuwerten.

Es wurden große Investitionen in die langfristige Ozeanmessinfrastruktur getätigt (z. B. das Global Ocean Observing System (GOOS) und viele andere, siehe Sloyan et al., 2019). Dazu gehören die Entwicklung langfristiger ökologischer Überwachungsstationen, die Koordination wiederholter Beobachtungen an Schiffslinien, dauerhafte Liegeplätze, der Einsatz autonomer Fahrzeuge und verschiedene andere Technologien zur Ferndatenerfassung wie kabelgebundene Observatorien und Satellitensensoren. Viele davon werden in großen geografischen Gebieten eingesetzt. Bedeutende Entwicklungen bei den Technologien zur Messung physikalischer und chemischer EOVs (z. B. Salzgehalt, Temperatur, Sauerstoff, pH-Wert, Nährstoffe, Strömungen) haben dazu geführt, dass diese Parameter heute den Großteil der von Probenahmeplattformen gesammelten Beobachtungen ausmachen. Dies ist besonders wichtig in einem sich verändernden Klima, in dem eine neue Generation ozeanografischer Programme und die jüngsten Anforderungen an gesellschaftliche Ergebnisse,

Es besteht die dringende Notwendigkeit, miteinander verknüpfte Messungen aus Physik, Geochemie und Biologie bereitzustellen, um wissenschaftliche oder praktische Probleme anzugehen, die für das Leben im Meer relevant sind, einschließlich gesellschaftlicher Bedürfnisse (Produktivität, Fischerei, Wasserqualität und andere Umweltauswirkungen oder Planung usw.). Weitere biologische Informationen werden dringend benötigt.

Um die Biologie im Ozean zu verstehen, müssen wir zu einer ganzheitlicheren Beschreibung der Planktongemeinschaften übergehen und ihre Biomasse und Vielfalt über ihre acht Größenordnungen hinweg, von Viren bis Zooplankton, aufschlüsseln. Mit neuen Instrumenten und Sensoren sind wir in der Lage, Messungen biologischer EOVs, EBVs und ECVs auf bestehenden Plattformen einzubeziehen, sodass solche Daten weltweit und in einem breiten Spektrum von Maßstäben erfasst werden können. Die Ausweitung globaler Programme auf biologische Merkmale wird kritische Lücken in unserem Wissen über die Funktion und Dynamik von Ökosystemen schließen und unsere Fähigkeit verbessern, die Reaktion des Systems auf die Politikgestaltung und das Management von Küsten- und Meeressystemen vorherzusagen. Dies ist eine wichtige Empfehlung vieler wissenschaftlicher und angewandter Programme für Ozeanbeobachtungssysteme im Allgemeinen (z. B. Lindstrom et al., 2012). Die Möglichkeit umfassender multidisziplinärer *In-situ*-Messungen würde viele andere Programme unterstützen, darunter beispielsweise Ozeanfarbradiometrie, andere Fernerkundungstechnologien und alle globalen Beobachtungssysteme (z. B. BGC-Argo: Roemmich et al., 2019, CPR-Umfragen: Batten et al., 2019). Solche Beobachtungen werden dazu beitragen, synoptische Veränderungen des Lebens im Ozean besser zu charakterisieren und zu erklären.

Hier skizzieren wir ein Programm zur Messung biologischer Variablen, das den Kontext für die Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Ozeanphysik, Chemie und insbesondere der Funktion und Gesundheit von Ökosystemen bietet. Das Programm schlägt die Implementierung leicht verfügbarer Technologien und Methoden vor, die heute zu geringen Kosten eingesetzt werden können, um das Global Ocean Ship-Based Hydrographic Investigation Program (GO-SHIP) zu ergänzen, das groß angelegte ozeanografische Untersuchungen von der Küste aus plant und durchführt in das Innere des Ozeans in verschiedenen Meeresbecken und wiederholte ozeanografische Transekte in regelmäßigen Abständen.

Für GO-SHIP bestehen bestimmte bestehende Einschränkungen hinsichtlich der Dampfgeschwindigkeit, der Anzahl der Stationen, des Wasserbudgets, der Tiefe der CTD-Profilierung und der verfügbaren Kanäle auf dem CTD, die wir in unseren Empfehlungen berücksichtigt haben. Beispielsweise erwähnen wir keine Rosettensensoren, die nicht für 6000 m ausgelegt sind, da diese derzeit nicht in GO-SHIP untergebracht werden können. Während unsere Empfehlungen wahrscheinlich auch für andere Schiffsexpeditionen nützlich sein werden, ist an anderer Stelle möglicherweise ein breiteres Spektrum an Messungen möglich und sollte in Betracht gezogen werden (z. B. Lombard et al., 2019).

1.2 Ziele Der Zweck

dieses Berichts besteht darin, die notwendigen Materialien bereitzustellen, um routinemäßige biologisch relevante Messungen auf GO-SHIP zu integrieren, die wahrscheinlich in andere operative und routinemäßige ozeanografische Expeditionsprogramme einfließen werden. Wir stellen eine Bestandsaufnahme validierter planktonbezogener Messungen und kommerzieller Sensoren bereit, die an Bord von Forschungsschiffen implementiert/installiert werden könnten, beschreiben den damit verbundenen Aufwand (Personalzeit, Kosten) und stellen die bestehende Datenverbreitungsinfrastruktur vor, in der solche Daten derzeit verbreitet werden. Darüber hinaus stellen wir Links zu Modellparametern in Ökosystemmodellen und/oder biogeochemischen Modellen bereit, die die biologische Messung ermöglichen

helfen einzuschränken. Insgesamt möchten wir eine Begründung dafür liefern, dass einige dieser Messungen Level 1 (Kernmessungen, siehe: <https://www.go-ship.org/DatReq.html>) auf GO-SHIP werden. Im Einzelnen:

- Begründen Sie die Notwendigkeit, eine begrenzte Anzahl biologisch relevanter EOVS-Messungen durchzuführen. • Geben Sie eine Beschreibung der vorhandenen Technologie und der zugehörigen Protokolle an. • Bereitstellung der für verschiedene Analysen erforderlichen Wassermengen. • Stellen Sie eine detaillierte Kostenanalyse einschließlich der Personalzeit bereit. • Bereitstellung einer Umsetzungsstrategie.

Wir beschränken uns auf kommerziell verfügbare Technologien, die in Veröffentlichungen und Protokollen von anderen Gruppen als ihren Erfindern oder Herstellern dokumentiert sind. Dies ist ein wichtiger Indikator für den Technologie-Bereitschaftsgrad (TRL, https://www.nasa.gov/pdf/458490main_TRL_Definitions.pdf). Es gibt viele hier nicht dokumentierte Technologien, die auf einen höheren TRL hinarbeiten, diesen aber noch nicht erreicht haben. Wir empfehlen, dass es einen Prozess gibt, um die empfohlenen Messungen zu aktualisieren, wenn neue Sensortechniken ausgereift sind.

1.3 Aufbau dieses Berichts Dieses Dokument

erkennt und bewertet sechs Kategorien von Messungen: Durchflusszytometrie, Bildgebungssysteme, Genetik, HPLC und Elementaranalyse, Biooptik und Bioakustik.

Für jede Kategorie stellen wir (in den beigefügten Dokumenten) die relevante Technologie (z. B. Geräte-/Herstellungsfirma), Wasseranalyse, damit verbundenen Aufwand, wichtige Referenzen und vorhandene Protokolle, Datenspeicher und identifizierte Experten bereit.

Wir betrachten die Vor- und Nachteile zweier Arten der Proben- und Informationssammlung:

- Probenahme und Analyse von Wasserproben und - Datenerfassung mit automatisierten Sensoren.

Beides ist auf GO-SHIP-Kreuzfahrten in verschiedenen Konfigurationen möglich. Zu den Einsatzstrategien, die wir berücksichtigen, gehören:

1. Analyse von Wasser, das mit CTD-Rosetten, am Rumpf montierten Durchflusssystemen oder gesammelt wurde ein Over-the-Side-Eimer.
2. Auf Schiffen montierte Sensoren (Bioakustik und PAR).
3. Sensoren montiert auf einer CTD-Rosette.
4. Sensoren zur Messung der Eigenschaften von Wasser, das vom Meer zum Wohnmobil gepumpt wird („Inline“- oder „Durchfluss“-System).

Alle hier empfohlenen Sensoren und Wasserprobenanalysen finden Sie in ausführlichen Anhängen, einschließlich wichtiger Referenzen und Protokolle. Wir haben zu einer aktuellen Rezension von Lombard et al. beigetragen und uns diese ausgeliehen. (2019), die einen ganzheitlichen Ansatz bei der Planktonprobenahme befürwortete und eine Strategie detailliert darlegte, um in einem viel allgemeineren Beobachtungskontext als hier dorthin zu gelangen.

2.0 Sampling-Modi und Konfigurationen: eine Übersicht

2.1 Diskrete Wasserprobenahme: Wasser, das entweder aus Rosetten- oder Durchflusssystemen gesammelt wird, kann zur Analyse (hauptsächlich an Land) gesammelt werden, einschließlich Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC), partikulärem organischem und anorganischem Kohlenstoff (POC, PIC), genetischer Sequenzierung und molekularer Zelle Zählungen und Durchflusszytometrie (FCM) einschließlich klassischer FCM für Picoplankton (einschließlich Picophytoplankton, Viren, Bakterien) und Nanoplankton (phytoplanktonische Nanoeukaryoten und heterotrophe Nanoflagellaten). Für die Analyse einzelner Proben ist spezielles Personal erforderlich, das die Filterung von (manchmal erheblichen) Meerwassermengen (250 ml bis 4 l, je nach Analyse) an Bord durchführt.

2.1.1 Diskrete Proben von CTD – Wenn möglich, würde die Verwendung der GO-SHIP-dedizierten Rosette und des Standardprotokolls keine zusätzliche Verdrahtungszeit oder Plattformkonfiguration erfordern. Für viele der interessierenden Analysen reicht die verfügbare Wassermenge jedoch möglicherweise nicht aus. Wenn es die Zeit erlaubt, besteht auch die Möglichkeit, die spezielle GO-SHIP-Rosette für einen zusätzlichen flachen Wurf (z. B. 0 – 500 m oder 1000 m Tiefe) zu verwenden, um ausreichend Wasser für die hier vorgeschlagenen Messungen bereitzustellen. Die zusätzliche Stationszeit (> 1 Stunde pro Station) kann sich als schwierig einzuplanen erweisen. Eine Lösung könnte darin bestehen, eine speziell auf die Biologie abgestimmte Rosette an Bord zu haben, die bis zu einer Tiefe von 500 m oder 1000 m verwendet werden kann, um Zeit zwischen den Würfen zu sparen, was möglicherweise eine zweite Winde erfordert, die nicht auf allen Schiffen verfügbar ist.

2.1.2 Diskrete Proben aus einem Durchflusssystem – Proben aus einem sauberen Meerwassersystem (siehe unten) können auf die gleichen Eigenschaften analysiert werden wie die aus der Rosette. Diese Methode ist zwar auf die Probenahme von Wasser aus einem Wassereinlass in der Nähe der Meeresoberfläche beschränkt, hat jedoch den Vorteil, dass so viel Wasser wie benötigt bereitgestellt und die Probenahme während der Fahrt durchgeführt werden kann, um größere Entfernungen abzudecken, möglicherweise mit hoher räumlicher Auflösung. Da dieser Ansatz eine quasi-kontinuierliche Probenahme ermöglicht, ist er besonders nützlich bei der Auflösung von Skalen räumlicher und zeitlicher Variabilität in der Nähe der Meeresoberfläche.

Um planktonrelevante EOVs zu beproben, müssen diese Systeme:

1. Vor jedem Transekt reinigen (erfordert das Durchspülen des Systems mit Bleichmittel).
2. Verwenden Sie Membran- oder Peristaltikpumpen anstelle von Impellerpumpen, da letztere Zellen aufbrechen (Cetiniy et al., 2016).
3. Minimieren Sie die Verweilzeit im System (z. B. durch Probenahme in der Nähe des Einlasses) auf < fünf Minuten.
4. Die Durchflussrate sollte in der Größenordnung von mindestens 5 l/min liegen (beachten Sie, dass andere Instrumente, die am Durchflusssystem vorhanden sind (z. B. für gelöste Gase), bei der Durchflussberechnung berücksichtigt werden sollten).
5. Für jede durchgeführte Messung sollten einige Proben aus dem Durchflusssystem mit Proben aus der Rosettenoberflächenflasche verglichen werden, um mögliche Kontaminationen und/oder Abweichungen zu bewerten.

2.2 Instrumentierungssysteme 2.2.1

Rosetteninstrumentierung. Die Instrumentierung auf der Rosette kann Proxy-Messungen für die Phytoplanktonkonzentration (z. B. Chlorophyllfluoreszenz (F_{chl}) oder Feinpartikeldichte (Transmissometer (660 nm), Rückstreuung), Zooplankton- und Partikelbiomasse-Proxy- und Vertikalflussschätzungen sowie Zooplanktondiversität (Bilder über) liefern der Underwater Vision Profiler 5 (UVP5-HD)).

2.2.2 Durchflussinstrumentierung: Nano- und Mikro-Phytoplankton- und Mikrozooplankton-Biomasse

und -Diversität können mithilfe eines Imaging FlowCytobot (IFCB) geschätzt werden. Das IFCB liefert hochaufgelöste taxonomische Informationen über Phytoplankton im Bereich von 6 bis 130 µm. Die Häufigkeit von Pico- und Nanophytoplankton kann mit einem automatisierten Cytosense-Durchflusszytometer geschätzt werden. Es löst die herkömmlichen durchflusszytometrisch ermittelten Cluster (*Prochlorococcus*, *Synechococcus*, Pico- und Nano-Eukaryoten und Kryptophyten) auf. Das Image-in-Flow-Gerät bietet ein Plus bei der Identifizierung einiger der analysierten Partikel. Stellvertreter der gesamten Phytoplankton-Biomasse sind F_{chl} oder ein Inline-Spektrophotometer [AC-S (gefilterter/ungefilterter Modus)]. Letztere liefern auch einen Proxy für 6 Pigmentgruppen, POC und einen Größenindex.

2.2.3 Auf dem Schiff montierte Instrumentierung:

2.2.3.1. Die nach unten gerichtete Bestrahlungsstärke in der Luft wird mit einem photosynthetisch verfügbaren Gerät gemessen Strahlungsradiometer (PAR) und

2.2.3.2. Bioakustische Sensoren am Rumpf, ein ADCP (erforderliche Messung auf GO-SHIP) und ein quantitatives Breitband-/Mehrfrequenz-Öko-Echolot (kalibriert), das halbquantitativ ein Maß für die vertikale Verteilung von Zooplankton und Fischen liefert. Probleme mit möglichen Interferenzen zwischen dem Öko-Echolot und dem ADCP müssen vor der Verwendung des Öko-Echolots gelöst werden.

3.0. Diskrete Probenanalyse Das ultimative Ziel der

Wasserprobenanalyse von Plankton-EOVs ist eine Bewertung der ganzheitlichen Struktur und Funktion des Plankton-Ökosystems. Quantitative Schätzungen der Planktonbiomasse und der Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft, des Pikoplanktons und der heterotrophen Bakterien, der Pikoekaryoten sowie ihrer genetischen Zusammensetzung und Stoffwechselfunktion sind allesamt von grundlegender Bedeutung für die Charakterisierung des Lebens im Ozean. Für alle nachfolgend beschriebenen Analysen sind Empfehlungen im Anhang III dokumentiert. Die unten beschriebene diskrete Probenahme ist durch das Probenvolumen auf relativ kleine Organismen begrenzt, wobei der Schwerpunkt auf Mikroplankton und kleineren Organismen liegt.

Alle Sensoren an Rosetten- und Durchflusssystemen, die zur Ableitung biogeochemischer Proxies verwendet werden, erfordern die Probenahme von Wasser (z. B. für POC und Pigmente), um die Bewertung von Unsicherheiten und Beziehungen zwischen Sensormessungen und biologischen Proxies zu unterstützen.

Wenn Netzschleppen möglich sind, können in ähnlicher Weise akustische Proxies von Zooplankton validiert werden.

3.1 HPLC-Pigmente

Informationen über die Phytoplanktonvielfalt können durch die Analyse von Pigmenten in Massenproben mithilfe der Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC) gewonnen werden.

Chlorophyll *a* wird typischerweise als Stellvertreter für Phytoplankton-Biomasse verwendet, da es in vorhanden ist

alles Phytoplankton (allerdings in seiner *Divinylform* in Prochlorophyten). Zusatzpigmente variieren je nach Zusammensetzung der Phytoplanktongemeinschaft, und einige Pigmente können als Biomarker für bestimmte Taxa verwendet werden. Chlorophyll pro Zelle oder pro Kohlenstoff variiert jedoch je nach Phytoplanktontaxa und Physiologie, und die Indizes müssen mit Vorsicht verwendet werden. Es wurden mehrere pigmentbasierte Ansätze vorgeschlagen, die eine Schätzung des relativen Beitrags *verschiedener* Phytoplankton-Taxa (CHEMTAX-Algorithmus Mackey et al., 1996) oder taxonomischer Gruppierungen oder Größenklassen (Uitz et al., 2006 und darin enthaltene Referenzen) zu Chlorophyll a ermöglichen. Pigmentbasierte Methoden haben den Vorteil, dass sie die gesamte Phytoplankton-Ansammlung in einer einzigen Analyse abdecken und eine quantitative Bewertung der Zusammensetzung der Phytoplankton-Gemeinschaft auf Klassenebene oder höher ermöglichen (Bax et al., 2001).

Durch die kombinierte Validierung mit Durchflusszytometrie und Mikroskopie können die Unsicherheiten dieser Methoden, die mit der Variabilität der akzessorischen Pigmentierung innerhalb eines bestimmten Taxons zusammenhängen oder durch Umweltfaktoren verursacht werden, verringert werden.

3.2 Elementaranalyse Die gesamte

suspendierte Biomasse im oberen offenen Ozean wird von aus Plankton stammenden Partikeln dominiert. Die Analyse von organischem Kohlenstoff, Phosphor, Stickstoff und anorganischem Kohlenstoff in Verbindung mit Massenpartikelproben, die auf einem Filter zurückgehalten werden, liefert wesentliche Deskriptoren für die Dynamik solcher Partikel. Die zugehörigen Methoden wurden über Jahrzehnte getestet und verfeinert (z. B. Hurd und Spencer, 1991; Cutter et al., 2017).

3.3 Genetik Die

Analyse der in gefilterten Proben enthaltenen genetischen Sequenzen hat unser Verständnis der planktonischen Vielfalt und Funktion revolutioniert (siehe Übersicht von Pedrós-Alió et al., 2018). Die Hochdurchsatzsequenzierung (HTS) ermöglicht eine relativ kostengünstige und schnelle Sequenzierung von DNA und RNA, und je weiter die Techniken weiterentwickelt und ausgereifter werden, desto mehr genetische Informationen werden extrahiert. Die Sequenzierung der DNA (der Gene mariner Organismen) gibt Aufschluss darüber, welche Organismen in einer Probe vorhanden sind (Rusch et al., 2007). RNA (die Transkripte von Genen, die produziert werden, wenn ein bestimmtes Gen aktiv ist) kann Informationen über die Aktivität von Schlüsselprozessen (z. B. Nährstoffaufnahme) liefern (Carradec et al., 2018).

„Barcoding“ zielt auf bestimmte Sequenzen ab, die in einem sehr breiten Spektrum von Planktontaxa vorkommen, und identifiziert einen bestimmten Organismus anhand winziger genetischer Unterschiede in der gemeinsamen Sequenz. Ursprünglich für einzelne Bakterien entwickelt, wurde es nach und nach auf das gesamte Meeresökosystem angewendet, darunter Plankton, Nekton und sogar benthische Organismen. „Metabarcoding“ ist die Anwendung der Artenidentifizierung durch Barcodes im Maßstab einer gesamten gefilterten Wasserprobe (Bucklin et al., 2016). „Metagenomics“ ermöglicht in ähnlicher Weise die Untersuchung aller auf einem bestimmten Filter vorhandenen Gene, um auf die Stoffwechsel- und Funktionskapazitäten mikrobieller Gemeinschaften zu schließen (Rusch et al., 2007; Sunagawa et al., 2015), mit der Möglichkeit, taxonomische Daten zu extrahieren (16S /18S-rRNA-Genfragmente – sogenannte 16S/18S-mTags; Logares et al., 2014) oder funktionelle Gene von Interesse (Farrant et al., 2016) und ermöglichen den Zugang zur Rekonstruktion vollständiger Genome von Tausenden von Mikroorganismen (z. B. Delmont et al., 2018; Tully et al., 2018). „Umwelt“-DNA-Analysen (eDNA) werden an DNA durchgeführt, die von metazoischen Tieren ins Meerwasser freigesetzt wird. Neue Techniken ermöglichen die Abschätzung der eDNA-Diversität innerhalb von Proben mit beispielloser taxonomischer Auflösung und bei zunehmender Relativität

eDNA ist erschwinglich und automatisiert und hat das Potenzial, die Diversitätsanalyse in globalen Untersuchungen für Meerestiere zu revolutionieren (Deiner et al., 2017; Ortega et al., 2019).

Da sich alle diese Techniken sehr schnell weiterentwickeln, werden zusätzliche Proben für zukünftige Analysen häufig auf Filtern bei -80 °C gelagert. Die Konservierung von Proben ist daher von entscheidender Bedeutung, um die Anwendung zukünftiger Techniken auf gelagerte Proben zu ermöglichen (Pesant et al., 2015).

Schließlich liefern genetische Sequenzen ihre wertvollen Informationen nur durch den statistischen Vergleich mit bekannten Sequenzen, ein Verfahren, das als Bioinformatik bezeichnet wird. Die Entwicklung bioinformatischer Techniken ist komplex und fortlaufend und sollte in bereits vorhandenes Wissen integriert werden. Die vollständige Integration genetischer Informationen in die Bewertung ganzer Organismen durch Techniken wie Isolierung und Bildgebung wird dazu beitragen, die Verzerrungen reiner Sequenzierung und In-silico-Ansätze zu vermeiden (Pedrós-Alió et al., 2018).

3.4 Bildgebung und Zählung einzelner Organismen/Partikel in gesammelten diskreten Wasserproben 3.4.1

Durchflusszytometrie Die

Durchflusszytometrie bietet

ein Mittel zur Zählung und Charakterisierung der Fluoreszenz- und Lichtstreuungseigenschaften von Mikroben, die in einer flüssigen Probe suspendiert sind. Einzelne Partikel werden im Fluss gemessen, während sie eine fokussierte Lichtquelle (normalerweise einen oder mehrere Laserstrahlen) passieren, und Kombinationen von Fluoreszenz- und Streusignalen können analysiert werden, um *Prochlorococcus*, *Synechococcus*, eukaryotisches Picophytoplankton und Nanophytoplankton zu unterscheiden. Durch die Zugabe einer Nukleinsäurefärbung zu den Proben zum Zeitpunkt der Analyse ist es auch möglich, heterotrophe Prokaryoten routinemäßig zu zählen. Speziellere Analysen mit Färbungen können auch für Viren und Mikrozooplankton oder die Lebensfähigkeit von Zellen durchgeführt werden.

3.4.2 Mikroskopie an Land Wenn

Netzschlepp möglich ist, wie dies auf einigen GO-SHIP-Kreuzfahrten der Fall war, sollten für die Mikroskopie Proben daraus entnommen werden. Diese können dann zum Vergleich mit UVP (das unter der Vermeidung starker Schwimmer leidet) sowie bioakustischen Daten (z. B. Wahl des akustischen Modells basierend auf vorherrschenden Organismen) verwendet werden.

4.0 Schiffsmontierte Systeme

4.1 Bioakustische Sensoren

Akustische Methoden können viel über die räumliche Verteilung und zeitliche Dynamik von Zooplankton verraten. Beispielsweise führten Echolote zur Entdeckung der vertikalen Diel-Wanderung von Plankton und Mikronekton (Johnson, 1948) und ihrer allgegenwärtigen und dichten, aber zuvor verborgenen Ansammlungen (Cheriton et al., 2007). Die Fähigkeit akustischer Instrumente, Tiere mit Größen im Submillimeter- bis Meterbereich gleichzeitig zu beurteilen, ermöglicht die Untersuchung ökologischer Prozesse im Plankton, wenn geeignete Frequenzen gewählt werden. Diese Fähigkeit verdeutlicht jedoch auch eine zentrale Herausforderung: die Trennung der Tierarten und die genaue Bestimmung der jeweiligen Biomasse. Während diese Ansätze seit langem für die Bewertung und Bewirtschaftung von Fischbeständen vieler Arten verwendet werden (MacLennan und Simmonds, 1992), gibt es dramatische Unterschiede in der Körpergröße des Planktons, der Artenzusammensetzung,

Die elastischen Eigenschaften der Tiere und ihre Orientierung haben einen deutlichen Einfluss auf das akustische Reflexionsvermögen oder die Zielstärke, gepaart mit der Komplexität der Gemeinschaft erschweren die Trennung von Taxa und die Beurteilung der Biomasse. Akustische Messungen weisen inhärente Unsicherheiten auf.

Viele der großartigsten Erkenntnisse über Zooplankton resultierten aus der kreativen Integration mehrerer, sich ergänzender Probenahmegeräte, einschließlich Akustik mit Netzen, Optik, Bildgebung und Tiermarkierung, um die unterschiedlichen Stärken zu nutzen und die Lücken jedes Ansatzes zu schließen (überprüft in Benoit-Bird und Lawson, 2016). Multisensor-Fusionsbemühungen haben das Potenzial für eine breitere Anwendung durch den Einsatz autonomer Plattformen, wodurch das Problem der begrenzten Reichweite der Hochfrequenzakustik gelöst wird.

Am Rumpf montierte bioakustische Sensoren gibt es in zwei Arten:

4.1.2 Quantitative Echolote Quantitative

Multifrequenz-Echolote sind kalibrierte Sensoren, die einen erheblichen Teil der Wassersäule beschallen, um durch akustische Rückstreuung quantitative Informationen über die Organismen zu erhalten. Je mehr unabhängige Informationen über die Organismen im Wasser vorliegen (z. B. aus bildgebenden Systemen und Netzen), desto besser kann die Inversion zur Schätzung der Biomasse durchgeführt werden. Auf vielen akademischen Wohnmobilen sind solche Systeme bereits installiert. Interferenzen mit ADCPs stellen bei diesen Instrumenten ein Problem dar und es sollten Anstrengungen (Abstimmung) unternommen werden, um solche Interferenzen zu vermeiden. In einigen Fällen ist es erforderlich, sie auszuschalten (da ADCPs zentrale GO-SHIP-Messungen sind). In der Vergangenheit waren auf einigen GO SHIP-Reisen alle anderen akustischen Systeme ausgeschaltet, um das ADCP nicht zu beeinträchtigen.

Dies stellt einen großen Datenverlust dar, der für das Verständnis der biologischen Veränderungen im Ozean immer wichtiger wird. Akustische Systeme arbeiten bei vielen Frequenzen und es kann aufgrund eines Frequenz- oder Zeitproblems zu Übersprechen kommen.

Moderne Echtzeit- und Nachbearbeitungsdatenverarbeitung kann bekannte Artefakte (Übertragungsspitzen) entfernen, selbst wenn sie mit der gleichen Frequenz erzeugt werden, und funktionale Daten erzeugen. Daher können viele akustische Systeme mit geeigneten Tests und Werkzeugen unabhängig arbeiten, ohne dass die ADCP-Strommessung funktionell beeinträchtigt wird. Darüber hinaus sind einige Echolote in letzter Zeit auch in der Lage, ADCP-ähnliche Signale (https://www.kongsberg.com/maritime/products/mapping-systems/fishery_research/scientific-echo-sounders/ec150-3c?OpenDocument) zu messen. Es ist möglich, Interferenzprobleme zu vermeiden.

4.1.3 Akustische Doppler-Stromprofiler – ADCPs Einfrequenz-

ADCPs sind in erster Linie darauf ausgelegt, die Wassergeschwindigkeit über die Doppler-Verschiebung von Schall zu ermitteln, der von Partikeln in der Wassersäule gestreut wird. Unter Berücksichtigung des theoretischen Energieverlusts entlang des akustischen Strahls und der Eigenschaften der einzelnen ADCP-Geräte kann die Volumentrückstreuung (Sv) in Dezibel (dB) aus den Aufzeichnungen der Rückstreuintensität geschätzt werden. Obwohl Sv-Signale nicht ausschließlich mit Plankton verknüpft sind, waren weitere Analysen (z. B. die tageszeitliche Variation der vertikalen Maxima in Sv) bei der Untersuchung der Planktonmigration sehr nützlich. Durch Kalibrierung von Sv mit In-situ-Planktonbeobachtungen (z. B. Bildgebung) können ADCPs verwendet werden, um quantitative Schätzungen der Biomasse zu erhalten und über Gefäße und über die Zeit hinweg in Beziehung gesetzt zu werden. ADCPs sind auf all

SCHIFFSKreuzfahrten. Die Daten können mit einer zeitlichen Auflösung von Sekunden im Sekundenbereich aufgezeichnet werden und decken einen Tiefenbereich von oberflächennah bis über 1500 m Tiefe ab und stehen entlang der gesamten Kreuzfahrtstrecke zur Verfügung.

4.2 Photosynthetisch-aktive Strahlung (PAR)-Radiometer Sensoren, die die nach unten gerichtete photosynthetisch aktive Strahlung (PAR) messen, sind kostengünstig, robust, erfordern nur minimale Reinigung und werden regelmäßig als Teil einer Wetterstation auf dem Dach von Schiffen verwendet. Diese Messung ist ein entscheidender Beitrag zur Phytoplanktonproduktivität und Photophysiologie.

5. Messungen mit auf Rosetten montierten Sensoren Bei allen GO-SHIP-Kreuzfahrten werden

CTD + Rosetten zum Sammeln von Wasserproben verwendet. Es gibt eine Vielzahl von Sensoren, die auf Rosetten untergebracht werden könnten und mit denen sich das unten beschriebene Plankton untersuchen ließe. Angesichts der begrenzten Anzahl verfügbarer Ports auf der CTD-Rosette ist es jedoch wichtig zu beurteilen, wie viele jeweils unterstützt werden können und ob die Selbstprotokollierung von Daten optional ist (und die Daten-Download-Zeit in den Arbeitsablauf einzubeziehen).

5.1 Bioakustische ADCPs

werden auf Rosetten für In-situ-Schätzungen von Geschwindigkeit und Turbulenz eingesetzt, wobei typischerweise Systeme mit höherer Frequenz als am Rumpf montierte Systeme zum Einsatz kommen. Wie oben erläutert, sind die Stärke des zurückgegebenen Signals und die mittleren Vertikalgeschwindigkeiten diagnostisch für die Biomasse und die Schwimmuster des Planktons. Quantitatives Echolot, nutzt Mehrfrequenz- oder Breitbandakustik, um die Verteilung von Zooplankton und Fischen einzuschränken.

5.2 Unterwasserbildgebung Der

Underwater Vision Profiler 5HD (UVP, Picheral et al., 2010) betreibt eine 4 MPix-Kamera, die ein Sichtfeld von etwa 1 Liter Wasser abbildet. Das UVP-Größenspektrum umfasst Meeresschneeaggregate > 100 μm und Bildplankton > 500 μm . Es ist als Standardsensor in ein CTD-Rosette-System integriert und liefert Bilder, die mit den verschiedenen Umgebungsdaten indiziert sind, die mit einer Rate von 20 Bildern s^{-1} erfasst werden. Das UVP verfügt über eine eigene Stromversorgung, verfügt über wiederaufladbare Batterien, protokolliert Daten intern und liefert (sofern ein CTD-Anschluss verfügbar ist) eine Echtzeitausgabe proportional zur Gesamtpartikelkonzentration.

5.3 Biooptische Sensoren Wie

akustische Sensoren werden optische Messungen am besten mit komplementären Probenahmeansätzen biologischer EOVs verwendet. Messungen der optischen Eigenschaften von Wasser in situ werden seit Jahrzehnten verwendet (z. B. Gardner et al., 2018), um die Masseneigenschaften von Partikeln im Mikrometerbereich im Allgemeinen und Phytoplankton im Besonderen zu charakterisieren (Nahvorwärtsstreuung erweitert diesen Bereich auf einige 100s μm).

5.3.1 Strahltransmissometer Messungen

der Strahltransmission nahe 660 nm werden seit den 1980er Jahren mit kommerziellen Sensoren durchgeführt, um eine schnelle Beurteilung der Wasserqualität und der Partikelmenge in der Wassersäule zu ermöglichen. Die Messungen sind einfach durchzuführen, können jedoch in Meeresgewässern, in denen die Partikelkonzentration sehr gering ist (diese), einen erheblichen Aufwand erfordern

Wasser wird häufig verwendet, um einen Rohling für das Instrument bereitzustellen (z. B. Gardner et al., 2006). Transmissometer-Messungen können einen Indikator für POC liefern.

5.3.2 Fluorometer Einzel-

und Mehrfachanregungs-Emissions-Fluorometer können Informationen über andere Pigmente als Chlorophyll a liefern (Proctor und Roesler, 2010). Einige Studien wurden verwendet, um Schätzungen der funktionellen Gruppen des Phytoplanktons zu liefern. Diese Messungen lassen sich am besten mit biologischen EOVs kombinieren, die Biomasse- und Diversitätsbeobachtungen ermöglichen, da Fluoreszenzbeobachtungen aufgrund einer Reihe von Faktoren, einschließlich der Physiologie und Diversität der Phytoplanktongemeinschaft, schwer quantitativ zu interpretieren sind.

5.3.3 Optische Streusensoren

Rückstreuungssensoren werden seit den 1990er Jahren als Ersatz für Partikelmaterialien eingesetzt. Sie können Schätzungen der Partikelkonzentration in großer Tiefe liefern (z. B. Poteau et al., 2017). Wenn sie bei mehreren Wellenlängen gemessen werden und nicht durch die Partikelabsorption beeinflusst werden, können sie einen Größenindikator für Partikel im Mikrometerbereich liefern (z. B. Slade und Boss, 2015).

Diese Techniken sind als Proxys für partikulären organischen Kohlenstoff im Allgemeinen (Ceteniy et al., 2012) und Phytoplankton-Kohlenstoff im Besonderen (Graff et al., 2015) nützlich.

6. Messungen mit Inline-Durchflusssensoren 6.1 Biooptische Messungen: Alle in Abschnitt

5.3 oben genannten Technologien (Fluorometer, Rückstreuungssensoren und Transmissometer sowie Hyperspektralspektralphotometer) können problemlos mit den meisten Inline-Durchfluss-Meerwassersystemen verwendet werden. Wenn die Durchflusssysteme und Sensoren gut gewartet werden (siehe Abschnitt 2.1.2), können sie hochauflösende Messungen relevanter Oberflächeneigenschaften liefern. Biooptische Messungen erfordern diskrete Beobachtungen der Häufigkeit (z. B. Elementaranalyse, Pigmente), um Proxy-Beziehungen zu entwickeln (und zu überprüfen, ob die veröffentlichten lokal anwendbar sind). Zusätzliche Messungen der Diversität und Produktivität von Organismengruppen können deren Nutzen erheblich steigern.

6.2 Bildgebung:

Der Imaging Flow Cytobot (IFCB) ist ein integriertes Durchflusszellen- und Bildgebungssystem, das klare, scharfe Bilder von Eukaryoten und größeren organischen Partikeln liefert, während diese am Sensor vorbeigepumpt werden (Sosik und Olson, 2007). IFCB-Bilder liefern Informationen zur Biodiversität sowie zu organismenspezifischer Größe, Form, Fluoreszenz und Streuung. Diese Instrumente sind normalerweise so konfiguriert, dass sie automatisch alle 25 Minuten 5 ml aus dem nicht kontaminierten Meerwasserstrom entnehmen. Dieser Sensor wurde routinemäßig in Durchflusssysteme integriert, oft ohne dass ein spezieller Techniker an Bord ist.

6.3 Durchflusszytometrie: Der

Cytosense (Cytobuoy) ist ein automatisiertes Durchflusszytometer, das speziell für die Analyse von Wassermikroben mit einer Länge von ~0,1 µm bis 4 mm und einer Breite von bis zu 1,3 mm entwickelt wurde (Dubelaar et al., 1989). Es kann Vorwärts- und Seitwärtsstreuungstintensitäten sowie mehrere Fluoreszenzwellenlängen aufzeichnen und Krümmung und polarisiertes Licht erkennen. Der

SCOR-Arbeitsgruppe 154, GO-SHIP-Bericht

Cytosense zeichnet die gesamten optischen Profile auf, während die Partikel durch den Laserstrahl fließen, und erzeugt so einen optischen Fingerabdruck der Partikel (von Zellen bis zu Kolonien). Ein Bild-in-Fluss-Gerät bietet auch die Möglichkeit, Bilder einiger Zielzellen aufzunehmen. Der Cytosense benötigt keine Vorfiltration. Das Zytometer ist vollautomatisch und so konzipiert, dass es mehrmals pro Stunde (normalerweise alle 20 bis 30 Minuten) Probenahmen und Analysen durchführt.

7. Kosten und Vorteile der vorgeschlagenen Messungen In Tabelle 1 fassen wir die wichtigsten logistischen Überlegungen und Ressourcenanforderungen zusammen, die mit den Messungen verbunden sind, die wir für GO-SHIP-Kreuzfahrten befürworten. Alle hier vorgeschlagenen Messungen wurden bereits auf Forschungsschiffen durchgeführt und mehrere wurden bereits auf GO-SHIP-Kreuzfahrten eingesetzt. Ausführlichere und spezifischere Informationen hierzu finden Sie in den Empfehlungsdokumenten in Anhang II. Eine ganzheitliche Probenahme würde idealerweise alle Messungen in der Liste umfassen. Da jede Kreuzfahrt jedoch unterschiedliche logistische Einschränkungen mit sich bringt, gehen wir im Folgenden auf die wichtigsten Einschränkungen ein.

Die Zuordnung des „Informationsgehalts“ soll die Breite der biologischen Informationen widerspiegeln, die eine einzelne Messung liefert. POC- oder 1-Kanal-Optiken liefern beispielsweise nur Informationen über die Konzentration, während Genetik und Bildgebung Informationen über Diversität und Zusammensetzung der Gemeinschaft liefern.

8. Datenverwaltung und -speicher Es besteht Bedarf an einem sorgfältigen Datenverwaltungsplan, der Folgendes berücksichtigt:

1. Verwenden Sie FAIR-Praktiken (Daten müssen auffindbar, zugänglich, interoperabel usw. sein). wiederverwendbar). Daher sollten geeignete Metadaten erstellt werden, Community-Standards befolgt werden und Daten leicht verfügbar sein.
2. Aktuelle Praktiken der breiteren internationalen Gemeinschaft.
3. Einfache Möglichkeit, Daten zu verknüpfen, die derzeit in verschiedenen Datenbanken hinterlegt sind.
4. Langlebigkeit der Datenbank – entscheiden Sie sich dafür, die Daten in Datenbanken zu haben, die wahrscheinlich vorhanden sind noch viele Jahre herum.
5. Kuratierte Proben sollten in geeigneten Einrichtungen aufbewahrt werden und der Zugriff darauf sollte gewährleistet sein Befolgen Sie vereinbarte Protokolle.

Es wird empfohlen, dass die Bio-GO-SHIP-Community die Datenprodukte und Repositories identifiziert, die welche Art von Daten (z. B. Durchflusszytometrie, eDNA usw.) hosten, um Gruppen wie die GOOS Observations Coordination Group bei der Entwicklung der Datenflusskartierung zu unterstützen B. Werbedaten und Metadatenverfügbarkeit.

SCOR-Arbeitsgruppe 154, GO-SHIP-Bericht

Tabelle 1: Informationsinhalt, der unter der GO-SHIP-Probenahmekonfiguration, dem Preis, dem Probenahmemodus (und damit der Probenahmedichte) und der räumlichen Skala (vertikal oder horizontal je nach Probenahmemodus), der durchschnittlichen Zeit für den Probensammelaufwand und der Datenverarbeitung nach der Kreuzfahrt generiert wurde ((nicht Analyse) und Kurationsaufwand. Das gesamte Personal benötigt eine Schulung, die umfassender ist, wenn das Instrument auf See repariert werden soll. Die Instrumentierung wurde aufgrund des minimalen Eingriffsbedarfs ausgewählt.

Probeninformationen	Räumlicher Maßstab	Umfang des Probenahmeaufwands Preis pro Probe	Wassergewinnung (R-Rosette, I-Inline, H-Rumpf) und Probengröße	Vertikal/horizontal (Zeit des Technikers)	QA/QC + Übermittlung an die Datenbank	
POC	niedrig	20 \$	R/I 1 L	Flaschen / 100 km 2 Stunden für eine volle Rosette Ein	Tag pro Kreuzfahrt.	
Bild	niedrig	20 \$	R/I 1 L	Flaschen / 100 km 2 Stunden für eine volle Rosette Ein	Tag pro Kreuzfahrt.	
HPLC	Mittel	80 \$	R/I 1 L	Flaschen / 100 km 2 Stunden für eine volle Rosette Ein	Tag pro Kreuzfahrt.	
FCM	Mittel	20 \$	R/I 10 ml	Flaschen / 100 km 0,2 Std. für eine volle Rosette Ein	Tag pro Kreuzfahrt.	
Genetik	hoch	100 \$	R/I 4-10 L	Flaschen / 100 km 2 Std. für eine volle Rosette		
Sensor		Sensormpreis bereitgestellt am		Probenahmeaufwand (Technikerzeit) 5	Analyseaufwand	
Einkanaloptik	niedrig	~4K pro Kanal	R/I	2m/ 300m	Min. pro Tag	2 Tage pro Kreuzfahrt
ADCP	niedrig	Schon an GO-SHIP	H/R	10m/ 10m	5 Minuten pro Tag	1 Woche pro Kreuzfahrt
Hyperspektrale Optik	Mittel	~40K	ich	300 m horizontaler Maßstab	2-30 Minuten pro Tag	2 Tage pro Kreuzfahrt

SCOR-Arbeitsgruppe 154, GO-SHIP-Bericht

Quantitativer Öko-Echolot	Mittel	~400.000 – bereits auf einem GO-SHIP	H	0,3 m vertikaler Behälter zur Rumpfmontage	5 Minuten pro Tag	1 Woche pro Kreuzfahrt
LISST-Medium		~35K	ICH	300m	2–30 Minuten pro Tag, 30 Minuten Akkuladung und Datendownload	2 Tage pro Kreuzfahrt
FCM(Cytosense)-Medium		~130K	ICH	10km		Größenverteilung – 2 Tage pro Kreuzfahrt. Bilder – derzeit 2 Monate.
Bildgebung (UVP) hoch		~130K	R	0,1m	2-30 Minuten pro Tag	Größenverteilung – 2 Tage pro Kreuzfahrt. Bilder – derzeit 2 Monate.
Bildgebung (IFCB) hoch		~130K	ICH	10 km	5 Minuten pro Tag	Größenverteilung – 2 Tage pro Kreuzfahrt. Bilder – derzeit 2 Monate.

9. Empfohlener Probenahmeplan Beachten Sie, dass die folgenden Messungen nicht nach Priorität geordnet wurden, da die Priorität vom verfügbaren Wasser, der verfügbaren Instrumentierung, der Infrastruktur und den Ressourcen an Land abhängt. Tabelle 1 könnte als Leitfaden für die Priorisierung verwendet werden.

1. Szenario 1 – Geringste Auswirkung auf den GO-SHIP-Betrieb (d. h. keine zusätzliche Zeit).

erforderlich)

Zwei Techniker (Gerätebetrieb und -wartung sowie Wasserprobenahme)

A. Durchfluss (für alle Szenarien gleich)

i. Instrumentierung

1. IFCB
2. LISST
3. ACS gefiltert/ungefiltert
4. Cytosense

ii. Wasser – Replikation für technische Replikate, Qualitätskontrolle 1/Tag.

1. HPLC
2. Genetik
3. Elementaranalyse
4. FCM

B. Rosette i.

Instrumentierung

1. Übertragung (1 CTD-Port, der mit dem Y-Kabel mit dem Fchl-Rückstreusensor zum Leistungssensor geteilt werden kann und Daten erhält).
2. Kombination aus Chl-Fluorometer und Rückstreusensor
3. UVP (Es wird empfohlen (aber nicht notwendig), dass ein zusätzlicher Datenkanal zur Überwachung des UVP funktioniert gut).
4. ADCP ii.

Rosette – Restwasser nach Verfügbarkeit

1. FCM
2. HPLC
3. Genetik
4. Elementaranalyse

C. Bordsensoren i. ADCP

ii. PAR

iii. Quantitatives Echolot (wenn keine ADCP-Interferenz)

2. Szenario 2 – Mittlere Auswirkung auf GO-SHIP (1,5–2,5 Stunden zusätzliche Zeit erforderlich)

Wie oben + biologisch bedingte Besetzung bis 1500 m – Mindestens 6 Tiefen, einschließlich innerhalb der gemischten Schicht, Chlorophyllmaximum, Partikelmaximum (~10 m unter dem Chlorophyllmaximum oder 200 m), 500 m, 1000 m und 1500 m.

1. FCM
2. HPLC (bis max. 500 m)

SCOR-Arbeitsgruppe 154, GO-SHIP-Bericht

3. Genetik 4.

POC

3. **Szenario 3 – Szenario 2 + Biologisch dedizierte Rosette** für mehr Effizienz

und geringere zeitliche Auswirkung auf den GO-SHIP-Betrieb.

4. **Szenario 4 – Szenario 2 oder 3 bis 6000 m oder Boden**, wenn flacher, mit Bathypelagic-

Probenahme einschließlich bodennaher Proben. 10 Proben.

A. FCM in allen Tiefen (10 ml) b. HPLC

in 6 geringeren Tiefen (wie in Szenario 2 bestimmt) c. POC in allen Tiefen (2 – 4 L)

d. Genetik in allen Tiefen (2 – 10L)

Die Szenarien 2–4 könnten an jeder GO-SHIP-Station oder in regelmäßigen Abständen stattfinden.

Darüber hinaus könnten, wie auf einigen GO-SHIP-Kreuzfahrten, Bongo-Netze gezogen werden, um Proben für visuelle und genetische Informationen auf höheren trophischen Ebenen bereitzustellen und die Bioakustik zu kalibrieren.

10. Detaillierte Entwicklung des Implementierungsplans: *„Proben und Sensoren – eine Hochzeit in P-OBS“*

- Biologisches Fachwissen in die GO-SHIP-Ausschüsse (global und national) einbeziehen, einschließlich Beratungsgruppen zur Beantwortung drängender Fragen. • Stellen Sie eine Verbindung zu potenziellen biologischen Nutzergruppen vor Ort her und kommunizieren Sie mit ihnen, um Akzeptanz und Interesse zu wecken und Kapazitäten aufzubauen. • Sensoren, die nicht Teil der routinemäßigen Probenahme sind, sollten außerhalb einer GO-SHIP-Kreuzfahrt in einem örtlichen Expertenlabor untergebracht werden, damit sie verwendet, gewartet und für den Einsatz auf bevorstehenden GO-SHIP-Kreuzfahrten bereit sind.
- Kuratorisches und taxonomisches Fachwissen sollte zusammengestellt und konsultiert werden, um dies sicherzustellen. Daten werden vollständig ausgenutzt.
- Schrittweise Umsetzung – beginnend mit einer begrenzten Anzahl an Instrumenten, Kreuzfahrten und Proben und Steigerung mit zunehmender Kompetenz – stellt sicher, dass die gesammelten Daten von hoher Qualität sind, relevante Best-Practice-Protokolle vorhanden sind und die Datennutzer einbezogen werden. • Die Datenverwaltungsinfrastruktur ist von entscheidender Bedeutung. Für alle vorgeschlagenen Messungen gibt es Datenarchive, jedoch in mehreren unterschiedlichen Repositorien. Stellen Sie sicher, dass alle miteinander verknüpft sind, in allen die entsprechenden Begriffe und Einheiten verwendet werden und dass die Verfahren von Datenspezialisten überprüft wurden.

11.Referenzen

- Batten, S., Abu-Alhaja, R., Chiba, S., Edwards, M., Graham, G., Jyothibabu, R., et al. (2019). Ein globales Programm zur Überwachung der Planktonvielfalt. Vorderseite. *Mar. Sci.*, 6, 10.3389/
- fmars.2019.00321 Bax, NJ, Burford, M., Clementson, L. und Davenport, S. (2001). Phytoplankton Blüten und Produktionsquellen auf dem südöstlichen australischen Festlandssockel. *Beschädigen. Süßwasserres.* 52, 451–462. doi: 10.1071/MF00001
- Benoit-Bird, KJ und Lawson, GL (2016). Ökologische Erkenntnisse aus pelagischen Lebensräumen, gewonnen mit aktiven akustischen Techniken. *Ann. Rev. Mar. Sci.* 8, 463–490. doi: 10.1146/annurev-marine-122414-034001
- Bucklin, A., Lindeque, PK, Rodriguez-Ezpeleta, N., Albaina, A. und Lehtiniemi, M. (2016). Metabarcoding von marinem Zooplankton: Aussichten, Fortschritte und Fallstricke. *J. Planktonres.* 38, 393–400. doi: 10.1093/plankt/fbw023 Carradec, Q., Pelletier, E., Da Silva, C., Alberti, A., Seeleuthner, Y., Blanc-Mathieu, R., et al. (2018). Ein globaler Ozeanatlas eukaryontischer Gene. *Nat. Komm.* 9, 373. doi: 10.1038/s41467-017-02342-1 Cetiniy, I., Perry, MJ, Briggs, NT,
- Kallin, E., D'Asaro, EA und Lee, CM (2012). Partikulärer organischer Kohlenstoff und inhärente optische Eigenschaften während des Nordatlantik-Blütenexperiments 2008. *J. Geophys. Res. Ozeane* 117. doi: 10.1029/2011JC007771
- Cetiniy, I., N. Poulton und W. Slade, 2016. Charakterisierung der Phytoplanktonsuppe: Pump- und Sanitäreffekte auf die Partikelanordnung in laufenden optischen Meerwassersystemen. *Optics Express*, 24(18), <http://dx.doi.org/10.1364/OE.24.020703>.
- Cheriton, OM, McManus, MA, Holliday, DV, Greenlaw, CF, Donaghay, PL und Cowles, TJ (2007). Auswirkungen mesoskaliger physikalischer Prozesse auf dünne Zooplanktonschichten an vier Standorten entlang der Westküste der USA *Estuaries Coasts* 30, 575–590. doi: 10.1007/BF02841955
- Cutter, G., Casciotti, K., Croot, P., Geibert, W., Heimbürger, L.-E., Lohan, M., et al. (2017) Probenahme- und Probenhandhabungsprotokolle für GEOTRACES-Kreuzfahrten. Version 3, August 2017. Toulouse: GEOTRACES International Project Office, 139 und Anhänge. doi: 10.25607/OBP-2
- Deiner, K., Bik, HM, Mächler, E., Seymour, M., Lacoursière-Roussel, A., Altermatt, F., et al. (2017). Umwelt-DNA-Metabarkodierung: Wir verändern die Art und Weise, wie wir Tier- und Pflanzengemeinschaften untersuchen. *Mol. Ökologisch.* 26, 5872–5895. doi: 10.1111/mec.14350
- Delmont, TO, Quince, C., Shaiber, A., Esen, Ö. C., Lee, ST, Rappé, MS, et al. (2018). Stickstofffixierende Populationen von Planctomyceten und Proteobakterien sind in den Metagenomen der Oberflächenmeere reichlich vorhanden. *Nat. Mikrobiol.* 3, 804–813. doi: 10.1038/
- s41564-018-0176-9 Dubelaar GBJ, A..C. Groenewegen, W. Stokdijk, GJ van den Engh und JWM Visser, (1989). Der optische Planktonanalysator (OPA): Ein Durchflusszytometer für die Planktonanalyse, II: Spezifikationen. *Cytometry* 10: 529-539,1989
- FarrantGK,H.Doré,FMCornejo-Castillo,F.Partensky,M.Ratin,M.Ostrowski,etal.(2016). *Abgrenzung ökologisch bedeutsamer taxonomischer Einheiten aus globalen Mustern mariner Picocyanobakterien. ProcNatlAcadSciUSA.* 113(24):3365-74.

SCOR-Arbeitsgruppe 154, GO-SHIP-Bericht

- Gardner, WD, A. Mishonov und MJ Richardson (2006), Globale POC-Konzentrationen aus In-situ- und Satellitendaten, *Deep Sea Res.*, Teil II, 53(5–7), 718–740, doi:10.1016/j.dsr2.2006.01.029.
- Gardner, WD, Richardson, MJ, Mishonov, AV und Biscaye, PE (2018). Globaler Vergleich benthischer Nepheloidschichten basierend auf 52 Jahren Nephelometer- und Transmissometer-Messungen. *Progr. Ozeanogr.* 168, 100–111. doi: 10.1016/j.pocean.2018.09.008 Graff, JR,
- Westberry, TK, Milligan, AJ, Brown, MB, Dall'Olmo, G., vanDongen Vogels, V., et al. (2015). Analytische Phytoplankton-Kohlenstoffmessungen in verschiedenen Ökosystemen. *Tiefseeres. Ich Ozeanogr. Res. Brei.* 102, 16–25. doi: 10.1016/j.dsr.2015.04.006 Hurd, DC, und Spencer, DW,
- Herausgeber (1991). *Meerespartikel: Analyse und Charakterisierung*, Bd. 63. Washington DC: American Geophysical Union.
- Johnson, MH (1948). Schall als Werkzeug in der Meeresökologie, basierend auf Daten zu biologischen Geräuschen und die tiefe Streuschicht. *J. Mar. Res.* 7, 443–458.
- Karsenti, E., Acinas, SG, Bork, P., Bowler, C., De Vargas, C., Raes, J., et al. (2011). Ein ganzheitlicher Ansatz zur Biologie mariner Ökosysteme. *PLoS Biol.* 9:e1001177. doi: 10.1371/journal.pbio.1001177
- Lindstrom, E., Gunn, J., Fischer, A., McCurdy, A. & Glover, LK (2012). Ein Rahmen für die Meeresbeobachtung. Vom Arbeitsteam für ein integriertes Rahmenwerk für nachhaltige Meeresbeobachtung. Paris, Frankreich: UNESCO.
- Logares R, S. Sunagawa, G. Salazar, FM Cornejo-Castillo, I. Ferrera, H. Sarmiento, et al. (2014). Metagenomische 16S-rDNA-Illumina-Tags als leistungsstarke Alternative zur Amplikonsequenzierung zur Erforschung der Vielfalt und Struktur mikrobieller Gemeinschaften. *Umwelt Mikrobiol.* 9:2659-71
- Lombard F, Boss E, Waite AM, Vogt M, Uitz J, Stemmann L, et al. (2019) Weltweit Konsistente quantitative Beobachtungen planktonischer Ökosysteme. *Vorderseite. Mar. Sci.* 6:196. doi: 10.3389/fmars.2019.00196
- Mackey, M., Mackey, D., Higgins, H. und Wright, S. (1996). Chemtax – ein Programm zur Schätzung der Klassenhäufigkeit anhand chemischer Marker: Anwendung auf HPLC-Messungen von Phytoplankton. *März Ecol. Progr. Ser.* 144, 265–283. doi: 10.3354/meps144265
- MacLennan, DN und Simmonds, EJ (1992). *Fischereiakustik*. London: Chapman und Halle.
- Miloslavich, P., Bax, N., Simmons, S., Klein, E., Appeltans, W., Aburto-Oropeza, O., et al. (2018). Wesentliche Meeresvariablen für nachhaltige Beobachtungen der marinen Biodiversität und Ökosysteme. *Biologie des globalen Wandels*. Band 24, Ausgabe 6. Seiten 2416-2433. <http://dx.doi.org/10.1111/gcb.14108>.
- Muller-Karger FE, Miloslavich P, Bax NJ, Simmons S, Costello MJ, Sousa Pinto I, et al. (2018) Weiterentwicklung mariner biologischer Beobachtungen und Datenanforderungen der Rahmenwerke für komplementäre essentielle Ozeanvariablen (EOVs) und essentielle Biodiversitätsvariablen (EBVs). *Vorderseite. Mar. Sci.* 5:211. doi: 10.3389/fmars.2018.00211
- Ortega A, , NR Gerald, I. Alam, AA Kamau, SG Acinas, R. Logares, et al. (2019). *Wichtiger Beitrag von Makroalgen zur ozeanischen Kohlenstoffbindung*. *Naturgeowissenschaften*. DOI: 10.1038/s41561-019-0421-8, <https://nature.com/articles/s41561->

- 019-0421-8Pedrós-Alió C, Silvia G. Acinas, Ramiro Logares und Ramon Massana.
2018. Marine mikrobielle Vielfalt aus Sicht der Hochdurchsatzsequenzierung. In „*Microbial Ecology of the Oceans*“, 3. Auflage, Josep M. Gasol (Herausgeber), David L. Kirchman (Herausgeber). ISBN: 978-1-119-10718-7 Pedrós-Alió C, SG Acinas, R. Logares und R. Massana. (2018). Meeresmikrobielle Vielfalt aus Sicht der Hochdurchsatzsequenzierung. In „*Microbial Ecology of the Oceans*“, 3. Auflage, Josep M. Gasol (Herausgeber), David L. Kirchman (Herausgeber). ISBN: 978-1-119-10718-7
- Pesant, S., F. Not, M. Picheral, S. Kandels-Lewis, N. Le Bescot, G. Gorsky, et al. (2015). Offene wissenschaftliche Ressourcen für die Entdeckung und Analyse von Daten aus den Tara-Ozeanen. *Wissenschaftliche Daten*. 2:150023. doi: 10.1038/sdata.2015.23.
- Proctor, CW und Roesler, CS (2010). Neue Erkenntnisse zur Gewinnung von Phytoplankton Konzentration und Zusammensetzung aus multispektraler In-situ-Chlorophyllfluoreszenz. *Limnol. Ozeanogr. Methoden* 8, 695–708. doi: 10.4319/lom.2010.8.0695 Roemmich, D., Alford, M., Claustre, H., Johnson, K., King, B., Moum, J., et al. (2019). Zur Zukunft von Argo: eine erweiterte globale Reihe physikalischer und biogeochemischer Sensorschwimmer: eine Plattform für integrierte multidisziplinäre Meereswissenschaft. *Vorderseite. Mar. Sci.*, 6, 439, 10.3389/fmars.2019.00439.
- Rusch, DB, AL Halpern, G. Sutton, et al. 2007. Der Sorcerer II Global Ocean Probenahmeexpedition: Nordwestatlantik durch den östlichen tropischen Pazifik. *PLoS Biol.* 5: e77.
- Slade, WH und E. Boss, 2015. Spektrale Dämpfung und Rückstreuung als Indikatoren für die durchschnittliche Partikelgröße. *Applied Optics*, 54, 24, 7264-7277, <http://dx.doi.org/10.1364/AO.54.007264>.
- Sloyan, B., Wanninkhof, R., Kramp, M., Johnson, J., Talley, L., Tanhua, T., et al. (2019). Das Global Ocean Ship-based Hydrographic Investigations Program (GO-SHIP): eine Plattform für integrierte multidisziplinäre Meereswissenschaft. *Vorderseite. Mar. Sci.*, 6:445. doi: 10.3389/fmars.2019.00445
- Sosik, HM und Olson, RJ (2007). Automatisierte taxonomische Klassifizierung von Phytoplankton, das mit Imaging-in-Flow-Zytometrie beprobt wurde. *Limnol. Ozeanogr. Methoden* 5, 204–216. doi: 10.4319/lom.2007.5.204
- Sunagawa S, Coelho LP, Chaffron S, Kultima JR, Labadie K, Salazar G, et al., 2015. Struktur und Funktion des globalen Ozeanmikrobioms. *Wissenschaft*. 348(6237):1261359. doi: 10.1126/science.1261359
- Tully, BJ, Graham, ED und Heidelberg, JF (2018). Die Rekonstruktion von 2.631 Entwürfen metagenom-assemblierter Genome aus den Weltmeeren. *Wissenschaft. Daten* 5:170203. doi: 10.1038/sdata.2017.203
- Uitz, J., Claustre, H., Morel, A. und Hooker, SB (2006). Vertikale Verteilung von Phytoplanktongemeinschaften im offenen Ozean: eine Bewertung basierend auf Oberflächenchlorophyll. *J. Geophys. Res. Ozeane* 111, C08005. doi: 10.1029/2005JC003207 Weltorganisation für Meteorologie (WMO) (2016). Das globale Beobachtungssystem für das Klima: Umsetzungsbedarf. Weltorganisation für Meteorologie Verfügbar unter: https://library.wmo.int/opac/doc_num.php?explnum_id=3417.

12. Anhänge 12.1 Anhang I:

Fallstudie zur ganzheitlichen Probenahme Als Fallstudie stellen wir die ganzheitliche Probenahme (Karsenti et al., 2012) während der TARA Ocean-Expedition vor. Die meisten der hier befürworteten Technologien und Probenahmen wurden während der drei Jahre der Tara Ocean Expedition eingesetzt (einschließlich vieler zusätzlicher Messungen, Pesant et al., 2015). Die Probenahme erfolgte mithilfe einer CTD-Rosette sowie eines Durchflusssystems, die beide biooptische Sensoren und Bildgebungssysteme sowie eine Reihe physikalischer und chemischer Sensoren umfassten. Was es zu einer guten Fallstudie macht, ist die Tatsache, dass alle Instrumente und Probenahmen von 5-6 Wissenschaftlern/Technikern durchgeführt wurden, die die gleichen Protokolle für monatelange Etappen auf einem 36-m-Schoner, der zum Wohnmobil umfunktioniert wurde, befolgten (wobei ein Großteil der Arbeiten normalerweise an Land durchgeführt wurde). Analyse an Bord). Angesichts der Tatsache, dass Forschungsschiffe viel größer sind und viel mehr Personal transportieren können, bietet die Tara-Erfahrung eine realistische Schätzung für den gesamten Personalbedarf und die Kosten. In Bezug auf Wirkung und wissenschaftliche Ergebnisse war die Rendite pro investiertem Dollar sehr hoch (siehe <https://www.embl.de/tara/tara-ocean-science/publications/>).

12.2 Anhang II: Als Beispiel für wissenschaftliche Fragen werden diese Daten zur Beantwortung beitragen: • Wie

variieren die biologische Vielfalt, Zusammensetzung und Biomasse entlang der Probenahme?

Linien in Bezug auf Umgebungsparameter?

- Wie viel biologische Variabilität als Funktion von Zeit und Raum gibt es in der badischen und mesopelagischen Region und wie ist sie mit der Oberflächenökologie verknüpft?
- Inwieweit kann die Zusammensetzung der Gemeinschaft anhand der Umwelt vorhergesagt werden? zwingen?
- Inwieweit wirken Raubtiere, Parasitismus, Mutualismus und andere ökologische Faktoren? Prozesse bestimmen die Zusammensetzung der Gemeinschaft?
- Wie funktionieren die Prozesse der Sauerstoffentzugung, Versauerung und Erwärmung der Ozeane? Zusammensetzung und Vielfalt der Organismen im Ozean und ihre Funktion neu strukturieren?

12.3 Anhang III: Empfehlungsdokumente für die spezifischen Messungen und empfohlenen Sensoren.

12.3.1 HPLC-Empfehlungen HPLC-

Empfehlungen für planktonbezogene Messungen an Bord von Forschungsschiffen und dem GO-SHIP-Programm. Beitrag der HPLC/POC-Untergruppe.

Empfehlungen für für GO-SHIP geeignete Messungen basierend auf den folgenden Kriterien

Anwendung auf wichtige wissenschaftliche Bedürfnisse und Fragen zur Unterstützung der Messung
biologischer EOVs. Messungen von HPLC-bestimmten Pigmenten liefern Informationen über Phytoplankton-Biomasse und -Diversität, die beide als essentielle Ozeanvariablen (EOVs) anerkannt sind. Sie stellen auch grundlegende Referenzmessungen dar, die für die Kalibrierung von Daten aus optischen Sensoren (Chlorophyll-Fluorometer) und für die Validierung von Ocean Color Radiometry-Produkten erforderlich sind.
Breite Erreichbarkeit der Infrastruktur, Benutzerfreundlichkeit und Verfügbarkeit des Notwendigen Ressourcen
Für HPLC-Pigmentmessungen ist keine spezielle Instrumentierung erforderlich. Meerwasserproben werden an Bord gesammelt und zur Analyse im Labor an spezielle Einrichtungen an Land geschickt.
Minimale Unterbrechung des aktuellen GO-SHIP-Standardbetriebs. Wenn
Wasser verfügbar ist, nur die Meerwassersammlung aus der CTD-Rosette (< 30 Minuten für 12 Flaschen). Bei HPLC-Pigmenten handelt es sich um GO-SHIP Level-3-Daten.

Für die HPLC-Pigmentwasseranalyse

Probenname
HPLC-Pigmente: Die Konzentration von Phytoplanktonpigmenten, die anhand einer HPLC-Analyse (High Performance Liquid Chromatography) ermittelt wurde.
Wassermenge pro Gesamtwasserprobe oder gefilterte Menge pro Probe. Das zu
sammelnde Meerwasservolumen variiert mit der erwarteten Partikelbelastung , d. h. 1–4 l für HPLC-Pigmente.
Art der Probenahme (ob die Probe aus dem Inline-Wasserfluss und/oder der Rosette entnommen werden könnte. Für Letzteres interessierende Tiefen)
Die Meerwasserprobenahme kann entweder über ein Oberflächendurchflusssystem oder über ein mit Niskin-Flaschen ausgestattetes CTD-Rosettengerät durchgeführt werden, wobei letzteres die Erfassung tiefenaufgelöster Profile ermöglicht. Bei Verwendung des CTD-Rosettengeräts werden Meerwasserproben typischerweise in 10 bis 12 vorgewählten Tiefen zwischen der Oberfläche und 200 m gesammelt.

SCOR-Arbeitsgruppe 154, GO-SHIP-Bericht

Preis pro Probe 50–
150y\$ für die HPLC-Analyse (Lieferkosten nicht inbegriffen)
Preis pro Laborgerät ~55.000 \$
Wartungskosten pro Laborgerät ca. 8,5–
11,5.000 US-Dollar pro
Jahr. Personalaufwand für die
Durchführung einer Probe. Die Meerwasserfiltration ist nicht hochtechnisch, erfordert jedoch ständige Pflege und Überwachung. Insbesondere sollte die Wassersammlung in Blütesituationen schnell oder idealerweise durch eine Unterprobenahme (nach dem Rühren) aus einem großen Ballon, der mit einer ganzen CTD-Flasche gefüllt ist, erfolgen. Abhängig von der Partikelbelastung der Probe kann die Filtration 1 bis 2 Stunden dauern.
Notwendige Infrastruktur an Bord (z. B. Gefriergeräte, flüssiges N2, Filtergestell, Filter, Milli-Q-System, Pumpentyp für Inline) und relevante Kosten (sofern nicht Standardausrüstung an Bord)
Für die Probenahme von HPLC-Pigmenten sind Folgendes erforderlich: -PET-Flaschen für Meerwasserproben, z. B. Nalgene 30 \$/Flasche -Ein Filtergestell mit Trichtern aus Polysulfon oder Polycarbonat, z. B. Pall Science Lab ~220 \$/Trichter -Eine Wasserstrahlpumpe für sanfte, niedrige Vakuumfiltration von Meerwasserproben (z. B. Water Jet Aspirator-Pumpe von Cole Parmer ~ 2000 \$) -Whatman 25-mm-GF/F-Glasfaserfilter (Porengröße 0,7 µm) - 0,85 \$/Filter -Nunc-Kryoröhrchen - 0,75 \$/Röhrchen oder Gewebekapseln wie BioPlas HistoPrep - 0,75 €/Kapsel oder Aluminiumfolien zur Aufbewahrung gefrorene Proben – Ein Tank (z. B. CryoLab Aluminium 50L Dewar \$ 1450), gefüllt mit flüssigem Stickstoff zum Schockgefrieren von HPLC-Pigmentproben – Ein 80 °C-Gefrierschrank für die Lagerung bis zum Versand; Proben können auch in flüssigem Stickstoff gelagert werden, wenn an Bord genügend davon vorhanden ist. Versandanforderungen (z. B.
müssen die Temperatur der Proben beibehalten werden und Einrichtungen für die Probenanalyse vorhanden sein).
Gefrorene HPLC-Pigmentproben werden in Trockenbehältern (ca. 1.300 \$/Trockenbehälter), die mit flüssigem Stickstoff vorgefüllt sind, zur Analyse an die Einrichtung zurückgeschickt. Es gibt mehrere nationale analytische HPLC-Analyselabore, an die Proben versandt werden können, z. B. die SAPIGH-Plattform am Institut de la Mer, Villefranche-sur-Mer, Frankreich; NASA-Einrichtung im Ocean Ecology Laboratory im NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Maryland, USA; DHI Institut für Wasser und Umwelt, Dänemark; Die australische Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, CSIRO. Die Kosten für die HPLC-Analyse pro Probe variieren stark je nach gewählter Einrichtung und liegen zwischen 50 und 150 US-Dollar. HPLC erfordert einen erfahrenen Bediener für die Laboranalyse und Chromatogramminterpretation.
Relevante/notwendige Zusatzmessungen (über GPS hinaus): Temperatur,
Salzgehalt

Leitfähigkeit Radiometerdaten Nährstoffe DOC / POC / CDOM Biooptik Durchflussszytometrie Bildgebung (IFCB, UVP)
Ökosystem-/biogeochemische Modellparameter, die durch diese Messung eingeschränkt werden.
<p>Die HPLC-Analyse ermöglicht die Identifizierung und Quantifizierung von Phytoplanktonpigmenten, dh Chlorophyll <i>a</i> und akzessorischen Pigmenten. Chlorophyll <i>a</i> ist das Hauptpigment der Photosynthese und kommt in allen phototrophen Organismen vor. Die Konzentration von Chlorophyll <i>a</i> (Chla) ist daher der am häufigsten verwendete Indikator für die Phytoplankton-Biomasse. Im Gegensatz dazu liefern akzessorische Pigmente quantitative Informationen über die Zusammensetzung der Phytoplanktongemeinschaften über den gesamten Größenbereich, den sie abdecken.</p> <p>Chla ist der Schlüsselparameter, der als Eingabe für biogeochemische und ozeanfarbenbasierte biooptische Modelle verwendet wird, um groß angelegte Schätzungen der Phytoplankton-Biomasse und der Primärproduktion zu erstellen. Diese können mit pigmentbasierten Informationen zur Zusammensetzung der Gemeinschaft kombiniert werden, um phytoplanktongruppenspezifische Biomasse- oder Produktionsschätzungen zu liefern.</p> <p>Einheiten: mgChl_a m⁻³, mg Pigment_x m⁻³</p> <p>Beschränkt die Phytoplanktonkonzentration, Phytoplankton-Größenklassen, Phytoplankton-Funktionstypen und schränkt zusammen mit anderen Messungen (Licht, MLD, Temperatur) die Primärproduktion ein. Beschränkt zusammen mit POC das Verhältnis von chl_a/Phyto_C und die Wachstumsrate.</p>
Bestehende Protokolle und relevante Veröffentlichungen
<p>Bidigare et al. (2003) legen ein sehr detailliertes Probenahme- und Analyseprotokoll vor, das mit den SCOR-Empfehlungen übereinstimmt. Das empfohlene Analyseprotokoll ist Wright et al. (1991) oder alternativ Goericke und Repeta (1993) oder Van Heukelem und Thomas (2001). Letzteres wurde von Ras et al. optimiert. (2008) zur Erhöhung der Empfindlichkeit bei der Analyse ultraoligotropher Wässer.</p> <p><u>Referenzen:</u></p> <p>Bidigare RR, L. Van Heukelem und CC Trees, 2003. HPLC-Phytoplanktonpigmente: Probenahme, Labormethoden und Qualitätssicherungsverfahren, Kapitel 2, In: JL Mueller und GS Fargion und CR McClain (Hrsg.), <i>Ocean Optics Protocols for Validierung von Satelliten-Ozeanfarbsensoren, Rev. 5, Band 5: Biogeochemische und biooptische Messungen und Datenanalyseprotokolle</i>. NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, MD, S. 5–14.</p> <p>Goericke R., Repeta DJ, 1993. Chlorophyll-a und Chlorophyll-B und Divinyl-Chlorophyll-a und Chlorophyll-B im offenen subtropischen Nordatlantik. <i>Marine Ecology-Progress Series</i>, 101, 307-313.</p>

<p>Ras J., H. Claustre und J. Uitz, 2008. Räumliche Variabilität der Phytoplanktonpigmentverteilungen im subtropischen Südpazifik: Vergleich zwischen In-situ- und modellierten Daten. <i>Biogeowissenschaften</i>, 5, 353-369.</p> <p>Van Heukelem L. und CS Thomas, 2001. Entwicklung computergestützter Hochleistungsflüssigkeitschromatographiemethoden mit Anwendungen zur Isolierung und Analyse von Phytoplanktonpigmenten. <i>Journal of Chromatography A</i>, 910, 31–49.</p> <p>Wright SW, Jeffrey SW, Mantoura RFC, Llewellyn CA, Bjornland T., Repeta D. und Welschmeyer N., 1991. Verbesserte HPLC-Methode zur Analyse von Chlorophyllen und Carotinoiden aus marinem Phytoplankton. <i>Marine Ecology Progress Series</i>, 77, 183-196.</p>
<p>Offensichtliche Synergien mit aktuellen Messungen an Bord von GO-SHIP-Kreuzfahrten und anderen hier vorgeschlagenen Messungen. GO-SHIP-Daten</p>
<p>zu physikalischen Kräften und Nährstoffvorräten würden bei der Interpretation der Umweltbedingungen helfen, die bei der Gründung von Phytoplanktongemeinschaften vorherrschen.</p>
<p>Standardisiertes Vokabular für die Daten und die zugehörigen Metadaten zur Verwaltung der großen und vielfältigen Datensätze, die auf der ganzen Welt gesammelt werden (ozeanografische Flotten, vor Ort eingesetzte automatisierte Beobachtungssysteme) und in verschiedenen Datenzentren verfügbar sind, mit dem Ziel, Meeresbeobachtungen zu bewahren und wiederverwendbare zu machen (von Physik bis Chemie und Biologie)</p>
<p>Ein Beispiel für standardisiertes Vokabular von SeaDataNet: http://seadatanet.maris2.nl/v_bodc_vocab_v2/search.asp?lib=p01&screen=0</p> <p><u>Label:</u> chl-a_water>GF/F_HPLC</p> <p><u>Bevorzugtes Label:</u> Konzentration von Chlorophyll-a {chl-a CAS 479-61-8} pro Volumeneinheit des Wasserkörpers [Partikel > GF/F-Phase] durch Filtration, Acetonextraktion und hoch Performance-Flüssigkeitschromatographie (HPLC)</p> <p><u>Definition:</u> Die Menge (Masse oder Mol) des angegebenen Pigments, bestimmt durch HPLC-Analyse einer Probe, die durch Auflösen des Rückstands, der durch GF/F-Filtration eines bekannten Volumens eines beliebigen Gewässers gesammelt wurde, in Aceton entnommen wurde. Der angegebene Wert resultiert entweder aus einer Einzelbestimmung oder aus dem Durchschnitt mehrerer Bestimmungen.</p> <p><u>Label:</u> chl-a_water>GF/F_HPLCmeth Bevorzugtes</p> <p><u>Label:</u> Konzentration von Chlorophyll-a {chl-a CAS 479-61-8} pro Volumeneinheit des Wasserkörpers [Partikel >GF/F-Phase] durch Filtration, Methanolextraktion und hoch Performance-Flüssigkeitschromatographie (HPLC)</p> <p><u>Definition:</u> Die Menge (Masse oder Mol) des angegebenen Pigments, bestimmt durch HPLC-Analyse einer Probe, die durch Auflösen des Rückstands, der durch GF/F-Filtration eines bekannten Volumens eines beliebigen Gewässers gesammelt wurde, in Methanol entnommen wurde.</p>
<p>Datenverbreitungsinfrastruktur und wahrscheinliche Datenlatenz. Wenn eine weitere landbasierte Analyse erforderlich ist (z. B. Bildklassifizierung und -validierung), wird der voraussichtlich damit verbundene Personalaufwand berechnet</p>

Ein Beispiel für die Verbreitung von HPLC-Pigmentdaten ist die MAREDAT-Datenbank, veröffentlicht in Earth System Science Data (ESSD) (Peloquin et al. 2013a) und archiviert (+ DPI) bei PANGAEA (Peloquin et al. 2013b). HPLC-Pigmentdaten von einer der GO-SHIP-Reisen wurden auf PANGAEA archiviert (Raes et al. 2017, <https://doi.org/10.1594/PANGAEA.884052>).

Eine weitere Möglichkeit ist die Veröffentlichung eines Referenzpapiers (Datenbeschreibung) in ESSD (Organelli et al. 2017) und die Archivierung von Daten in SEANOE, wie dies kürzlich für den ersten globalen BGC-Argo-Datensatz geschehen ist (Organelli et al. 2016, <https://www.seanoe.org/data/00360/47142/>).

Referenzen:

Organelli E., Barbieux M., Claustre H., Schmechtig C., Poteau A., Bricaud A., Boss E., Briggs N., Dall'Olmo G., D'Ortenzio F., Leymarie E., Mangin A., Obolensky G., Penkerch C., Prieur L., Roesler C., Serra R., Uitz J., Xing X., 2017. Zwei aus BGC-Argo Float-Messungen abgeleitete Datenbanken für biogeochemische und biochemische Daten. optische Anwendungen auf globaler Ebene. *Earth System Science Data*, doi:10.5194/essd-9-861-2017 Organelli E., Barbieux M., Claustre H., Schmechtig C.,

Poteau A., Bricaud A., Uitz J., D'Ortenzio F., Dall'olmo G., 2016. Eine globale biooptische Datenbank, die aus biogeochemischen Argo-Float-Messungen innerhalb der interessierenden Schicht für Feld- und abgelegene Ozeanfarbanwendungen abgeleitet wurde. *SEANOE*, doi:10.17882/47142.

Peloquin J. et al., 2013a. Die globale MAREDAT-Datenbank für Hochleistungsflüssigkeitschromatographie-Meeresspigmentmessungen. *Erdsystemwissenschaftliche Daten*, doi:10.5194/essd-5-109-2013.

Peloquin J. et al., 2013b. Die globale MAREDAT-Datenbank für Hochleistungsflüssigkeitschromatographie-Meeresspigmentmessungen – Gridded Data Product (NetCDF) – Beitrag zum MAREDAT World Ocean Atlas of Plankton Functional Types. PANGAEA, doi:10.1594/PANGAEA.793246.

Raes EJ, Clementson L., Bodrossy L., Strutton P., Waite A., 2017. Pigment und Primärproduktivität auf dem P15S GO-SHIP-Transsekt: Von der Eiskante bis zum Äquator entlang 170°W. *PANGAEA*, doi:10.1594/PANGAEA.884052.

Eine Liste relevanter Experten, die um Hilfe gebeten werden können und wissen, dass sie identifiziert

wurden. Für Arbeiten

an Bord: Joséphine Ras (iras@obs-vlfr.fr)

Céline Dimier (celine.dimier@obs-vlfr.fr)

12.3.2 Empfehlungen zur Elementaranalyse

Empfehlungen zur Elementaranalyse für planktonbezogene Messungen für Proben, die an Bord von Forschungsschiffen und im Rahmen des GO-SHIP-Programms gesammelt wurden. Beitrag der HPLC/POC-Untergruppe.

Empfehlungen für für GO-SHIP geeignete Messungen basierend auf den folgenden Kriterien

SCOR-Arbeitsgruppe 154, GO-SHIP-Bericht

Anwendung auf wichtige wissenschaftliche Bedürfnisse und Fragestellungen zur Unterstützung der Messung
biologischer EOVs. POC-Messungen liefern Informationen über den gesamten partikulären organischen Kohlenstoff und beschränken die Kohlenstoffbiomasse des Phytoplanktons, die beide essentielle Ozeanvariablen (EOVs) sind. Sie stellen außerdem grundlegende Referenzmessungen dar, die für die Kalibrierung von Daten aus optischen Sensoren (Rückstreuung, Transmissometer) und für die Validierung von Produkten der Ozeanfarbradiometrie erforderlich sind. PIC ermöglicht die Quantifizierung der damit verbundenen anorganischen Kohlenstoffbiomasse von kalkbildenden Organismen, die eine Schlüsselart bei der Ballastierung und dem Export von organischem Material darstellen.
Breite Erreichbarkeit der Infrastruktur, Benutzerfreundlichkeit und Verfügbarkeit des Notwendigen Ressourcen
Für POC-, PN- und PIC-Messungen ist keine spezielle Instrumentierung an Bord erforderlich. Meerwasserproben werden an Bord gesammelt und zur Analyse im Labor an spezielle Einrichtungen an Land geschickt.
Minimale Unterbrechung des aktuellen GO-SHIP-Standardbetriebs. Wenn
Wasser verfügbar ist, nur die Meerwassersammlung aus der CTD-Rosette (< 30 Minuten für 12 Flaschen).

Für POC-, PC- und PIC-Wasseranalysen

Probenname Der
Bestand an partikulärem organischem Kohlenstoff (POC), partikulärem Stickstoff (PN) und partikulärem anorganischem Kohlenstoff (PIC), bestimmt mit einem CHN-Elementaranalysator.
Wassermenge pro Gesamtwasserprobe oder gefilterte Menge pro Probe. Das zu sammelnde
Meerwasservolumen variiert je nach erwarteter Partikelbelastung in der Größenordnung von 1–4 l. Es müssen zwei Meerwasserproben entnommen werden, eine für POC/PN, eine für PIC.
Art der Probenahme (ob die Probe aus dem Inline-Wasserfluss und/oder der Rosette entnommen werden könnte. Für Letzteres interessierende Tiefen)
Die Meerwasserprobenahme kann entweder über ein Oberflächendurchflusssystem oder über ein mit Niskin-Flaschen ausgestattetes CTD-Rosettengerät durchgeführt werden, wobei letzteres die Erfassung tiefenaufgelöster Profile ermöglicht. Bei Verwendung des CTD-Rosettengeräts werden Meerwasserproben typischerweise in vorgewählten Tiefen zwischen der Oberfläche und 1000 m gesammelt.
Preis pro Probe 9–
18 \$ für die CHN-Analyse (Lieferkosten nicht inbegriffen)
Preis pro Laborgerät ca. 45.000
\$ für einen CHN-Elementaranalysator.
Wartungskosten pro Laborgerät ca. 1,4–3.000
\$/Jahr.
Personalaufwand für die Durchführung
einer Probe. Die Filtration für POC, PN und PIC ist nicht sehr technisch, erfordert jedoch ständige Pflege und Überwachung. Insbesondere die Wassersammlung in Blütesituationen sollte schnell (z. B. nach der Probenahme auf Gase) oder idealerweise durch Unterprobenahme erfolgen

(nach dem Rühren) aus einem großen Ballon, der aus einer ganzen CTD-Flasche gefüllt worden wäre. Abhängig von der Partikelbelastung kann die Filtration 1 bis 2 Stunden dauern.
Notwendige Infrastruktur an Bord (z. B. Gefriergeräte, flüssiges N2, Filtergestell, Filter, Milli-Q-System, Pumpentyp für Inline) und relevante Kosten (sofern nicht Standardausrüstung an Bord)
<p>Die Probenahme für POC, PN und PIC erfordert:</p> <ul style="list-style-type: none"> -PET-Flaschen für Meerwasserproben, z. B. Nalgene 30 \$/Flasche -Ein Filtergestell mit Polysulfon-Trichtern (um eine POC-Kontamination zu verhindern), z. B. Pall Science Lab ~220 \$/Trichter -Ein Wasser -Jet-Pumpe für sanfte Niedervakuumfiltration von Meerwasserproben (z. B. Water Jet Aspirator-Pumpe von Cole Parmer ~ 2000 \$) -Whatman 25-mm-GF/F-Glasfaserfilter (Porengröße 0,7 µm), vorbereitet für die Filtration, d. h. je nach gewähltem Protokoll in einem Ofen vorverbrannt oder mit Dichlormethan vorgewaschen (siehe unten) -Vorverbrannte Szintillationsfläschchen, Petrischalen oder Aluminiumfolie, je nach bevorzugter Lagerungs- und Versandoption (siehe unten) -Ein Ofen und ein Exsikkator zum Trocknen der Filter / oder des flüssigen Stickstoffs, ein -20 °C-Gefrierschrank oder ein -80 °C-Gefrierschrank für die Lagerung bis zum Versand an die Analyseinrichtung, je nach bevorzugter Lager- und Versandoption (siehe unten)
Versandanforderungen (z. B. Temperatur, bei der die Proben aufbewahrt werden müssen, verfügbare Einrichtungen für die Probenanalyse)
<p>Es gibt zwei Hauptoptionen für Lagerung und Versand. Nach der Filtration: -Die Filter können in vorgebrannte Szintillationsfläschchen oder Petrischalen gegeben, über Nacht bei 50 °C im Ofen getrocknet und bis zum Versand und zur Analyse im Labor an einem trockenen Ort oder in einem Exsikkator gelagert werden.</p> <p>-Die Filter können in vorverbrannte Aluminiumfolien eingewickelt und entweder bei -20 °C, -80 °C oder flüssigem Stickstoff gelagert und in einem Trockenversand versendet werden (ca. 1300 \$/Trockenversand).</p> <p>Die Kosten für die POC-Analyse betragen etwa 10 US-Dollar pro Probe, wenn die Analysen im Laboratoire d'Océanologie et Geosciences (LOG), Wimereux, Frankreich, oder am Institut de la Mer de Villefranche (IMEV), Villefranche-sur-Mer, Frankreich, durchgeführt werden. In den USA führen neben vielen anderen Labors UCSB, OSU und UMaine HCN-Analysen durch.</p>
Zusätzliche Messungen relevant/erforderlich (über GPS hinaus)
<p>Temperatur</p> <p>Salzgehalt</p> <p>Leitfähigkeit</p> <p>Radiometerdaten</p> <p>Nährstoffe</p> <p>HPLC-Pigmente</p> <p>Biooptik</p> <p>Durchflusszytometrie</p> <p>Bildgebung (IFCB, UVP)</p>
Durch diese Messung eingeschränkter Ökosystem-/biogeochemischer Modellparameter

Die POC-Analyse ermöglicht die Quantifizierung der Kohlenstoffbiomasse. In Kombination mit Chlorophyll-a-Messungen liefert es eine Einschränkung für das Chlorophyll-zu-Kohlenstoff-Verhältnis des Phytoplanktons, einen Indikator für die Physiologie des Phytoplanktons.

POC ist ein Schlüsselparameter, der als Eingabe für biogeochemische und ozeanfarbenbasierte biooptische Modelle verwendet wird, um groß angelegte Schätzungen der Phytoplankton-Biomasse und der Primärproduktion zu erstellen.

PIC ermöglicht die Quantifizierung der Biomasse kalkbildender Organismen, die eine Schlüsselrolle bei der Ballastierung und dem Export von organischem Material spielen.

POC- und PN-Daten sind nützlich für die Initialisierung und Validierung biogeochemischer Modelle. PIC ist außerdem in Modellen der biologischen Pumpe nützlich.

Einheiten: mgC m⁻³ , mgN m⁻³

Beschränkt POC, PON, PIC, Proxy für Phyto_C und schränkt zusammen mit anderen Messungen Chla/Phyto_c und die Wachstumsrate ein.

Bestehende Protokolle und relevante Veröffentlichungen

Das Referenz-JGOFS-Protokoll für die CHN-POC/PN-Analyse (UNESCO 1994, Kapitel 15) ist detailliert in Knap et al. (1996). Dennoch könnte man es vorziehen, die Behandlung mit Dichlormethan anstelle der Vorverbrennung der GF/F-Filter zu verwenden, wie in Claustre et al. beschrieben. (1999), um Veränderungen in der Porosität der GF/F-Filter zu verhindern, die durch die Verbrennung verursacht werden können.

Zusätzlich zum Referenz-JGOFS-Protokoll haben Gardner et al. (2003) empfohlen, dass die Onboard-Filtration von Meerwasserproben für die POC-Analyse mit der Sammlung von Blindfiltern einhergeht, um eine Kontamination durch adsorbierten gelösten organischen Kohlenstoff (DOC) zu berücksichtigen, was zu einer erheblichen Überschätzung des POC führen kann.

Mehrere Methoden wurden ohne Konsens vorgeschlagen (Gardner et al. 2003 und darin enthaltene Referenzen; Behrenfeld und Boss, 2006; Cetiniy et al. 2012; Novak et al.

2018). Hier empfehlen wir, dass gefiltertes Meerwasser, das bei der Sammlung der Meerwasserfilterproben anfällt, entnommen und durch neue 25-mm-vorverbrannte GF/F-Filter (ähnlich denen, die für Proben verwendet werden) erneut gefiltert wird. Es muss eine ausreichende Menge an DOC-Blindfiltern gesammelt werden, damit ein Durchschnitt aller DOC-Blindfilter ermittelt und von allen Proben abgezogen werden kann (unabhängig von der Probenahmetiefe).

Referenzen:

Behrenfeld MJ, Boss E., 2006. Strahldämpfung und Chlorophyllkonzentration als alternative optische Indizes der Phytoplankton-Biomasse. *Journal of Marine Research*, 64(3), 431–451.

Claustre H., Morel A., Babin M., Caillau C, Marie D., Marty J.-C., Vaulot D., 1999.

Variabilität der Partikeldämpfung und der stimulierten Fluoreszenz im tropischen und äquatorialen Pazifik: Maßstäbe, Muster und einige biogeochemische Implikationen. *Journal of Geophysical Research-Oceans*, 104, 3401–3422.

Cetiniy I., Perry MJ, Briggs NT, Kallin E., D'Asaro EA, Lee CM, 2012.

Partikulärer organischer Kohlenstoff und inhärente optische Eigenschaften im Nordatlantik 2008

Bloom-Experiment. *Journal of Geophysical Research-Oceans*, 117, C06028, doi:10.1029/2011JC007771.

Gardner WD, Richardson MJ, Carlson CA, Hansell D., Mishonov AV, 2003.

Bestimmung des echten partikulären organischen Kohlenstoffs: Flaschen, Pumpen und Methoden. *Deep Sea Res., Teil II*, 50(3–4), 655–674, doi:10.1016/S0967-0645(02)00589-1.

Knap A., Michaels A., Close A., Ducklow H., Dickson A., 1996. Protokolle für die Kernmessungen der Joint Global Ocean Flux Studies (JGOFS), JGOFS Rep. 19, JGOFS Core Proj. Off., Bergen, Norwegen. *Nachdruck der Handbücher und Leitfäden der Intergouvernemental Oceanographic Commission*, Nr. 29, 170 S., UNESCO, Paris, 1994.

Novak MG, Cetinić I., Chaves JE, Mannino A., 2018. Die Adsorption von gelöstem organischem Kohlenstoff auf Glasfaserfiltern und ihre Auswirkung auf die Messung von partikulärem organischem Kohlenstoff: Eine Labor- und Modellierungsübung. *Limnol. Ozeanogr. Methoden*, 16: 356–366. doi:10.1002/lom3.10248.

Für die PIC-Analyse stehen zwei Hauptprotokolle zur Verfügung:

Garcia et al. (2011) empfehlen, einen der beiden gesammelten Filter mit Salzsäuredämpfen zu sättigen, um anorganischen Kohlenstoff zu entfernen. Beide Filter (angesäuert und ungesäuert) werden mit einem CHN-Elementaranalysator analysiert. PIC wird als Differenz zwischen PC (nicht angesäuertes Filter) und POC (angesäuertes Filter) berechnet.

Im Artikel von Poulton et al. (2006)-Protokoll wird ein 0,45-mm-Cellulosenitratfilter verwendet, um Meerwasser für die PIC-Analyse zu sammeln. Anschließend wird der Filter mit einer Kaliumtetraboratlösung gespült, mit Salpetersäure angesäuert und mittels Atommassenspektrometrie analysiert.

Referenzen:

Garcia CAE, Garcia VMT, Dogliotti AI, Ferreira A., Romero SI, Mannino A., Souza MS, Mata MM, 2011. Umweltbedingungen und biooptische Signatur einer Coccolithophoridenblüte im patagonischen Schelf. *Journal of Geophysical Research*, 116, C03025, doi:10.1029/2010JC006595.

Poulton AJ, Sanders R., Holligan PM, Stinchcombe MC, Adey TR, Brown L., Chamberlain K., 2006. Phytoplanktonmineralisierung im tropischen und subtropischen Atlantik. *Global Biogeochemical Cycles*, 20, GB4002, doi:10.1029/2006GB002712

Offensichtliche Synergien mit aktuellen Messungen an Bord von GO-SHIP-Kreuzfahrten und anderen hier vorgeschlagenen Messungen. GO-SHIP-

Daten zu physikalischen Kräften und Nährstoffvorräten würden bei der Interpretation der Umweltbedingungen helfen, die bei der Gründung von Phytoplanktongemeinschaften vorherrschen.

Standardisiertes Vokabular für die Daten und die zugehörigen Metadaten zur Verwaltung der großen und vielfältigen Datensätze, die auf der ganzen Welt gesammelt werden (ozeanografische Flotten, vor Ort eingesetzte automatisierte Beobachtungssysteme) und in verschiedenen Datenzentren verfügbar sind, mit dem Ziel, Meeresbeobachtungen zu bewahren und wiederverwendbar zu machen (von der Physik bis zur Chemie und Biologie)

Ein Beispiel für standardisiertes Vokabular von SeaDataNet: http://seadatanet.maris2.nl/v_bodc_vocab_v2/search.asp?lib=p01&screen=0

<p><u>Label:</u> POC_>GF/F_Acid_ElemAnal</p> <p><u>Bevorzugtes Label:</u> Konzentration von organischem Kohlenstoff {organic_C CAS 7440-44-0} {POC} pro Volumeneinheit des Wasserkörpers [Partikel > GF/F-Phase] durch Filtration, Ansäuerung und Elementaranalyse</p> <p><u>Definition:</u> Auf einem GF/F-Filter gesammelte Partikel wurden mit Säure bedampft und dann mit einem Kohlenstoff/Stickstoff-Elementaranalysator analysiert.</p>
<p>Datenverbreitungsinfrastruktur und wahrscheinliche Datenlatenz. Wenn eine weitere landbasierte Analyse erforderlich ist (z. B. Bildklassifizierung und -validierung), wird der wahrscheinlich damit</p>
<p>verbundene Personalaufwand berechnet. Ein Beispiel für die Verbreitung von HPLC-Pigmentdaten ist die MAREDAT-Datenbank, veröffentlicht in ESSD und archiviert (+ DOI) auf PANGAEA (Peloquin et al., 2013).</p> <p>Eine andere Möglichkeit besteht darin, ein Referenzpapier in ESSD zu veröffentlichen, die Daten jedoch in SEANOE zu archivieren, wie dies kürzlich für den ersten globalen BGC-Argo-Datensatz geschehen ist (Organelli et al., 2016): https://www.seanoe.org/data/00360/47142/</p>
<p>Eine Liste relevanter Experten, die um Hilfe gebeten werden können und wissen, dass sie</p>
<p>identifiziert wurden.</p> <p>Für Arbeiten an Bord: Ivona Cetinic (ivona.cetinic@nasa.gov) Toby Westberry (westbert@science.oregonstate.edu) Wilford Gardner (wgardner@ocean.tamu.edu)</p>

12.3.3 Genetische Empfehlungen

Genetische Empfehlungen für planktonbezogene Messungen an Bord von Forschungsschiffen und dem GO-SHIP-Programm. Beitrag der Untergruppe Genetik.

Empfehlungen für für GO-SHIP geeignete Messungen basierend auf den folgenden Kriterien.

Anwendung auf

<p>wichtige wissenschaftliche Bedürfnisse und Fragen zur Unterstützung der Messung biologischer EOVS.</p>
<p>Die Sammlung mikrobieller Planktonzellen zur weiteren Analyse der Gene (DNA) mikrobieller Gemeinschaften liefert hochauflösende Informationen bei drei verschiedene Ebenen: 1) Taxonomie der Protisten, Prokaryoten und Viren; 2) Muster und Diversitätseinschätzungen dieser Gemeinschaften; und 3) Stoffwechsel- und Funktionskapazitäten mikrobieller Gemeinschaften, einschließlich der Rekonstruktion nicht kultivierter und reichlich vorhandener mikrobieller Genome.</p>
<p>Breite Erreichbarkeit der Infrastruktur, Benutzerfreundlichkeit und Verfügbarkeit des Notwendigen Ressourcen</p>
<p>Die genetischen Analysen planktonischer Gemeinschaften basieren auf drei Schritten (Details siehe unten):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Probenahme mikrobieller Biomasse. Meerwassersammlung zur Konzentration mikrobieller Planktonzellen an Bord. 2) Die DNA-Extraktion muss an Land durchgeführt werden und ist in den meisten Biologiellabors zugänglich. 3) PCR-Amplifikation der 16S/18S-rRNA-Gensequenzierung und/oder der Sequenzierung der gesamten DNA, die an Land im Allgemeinen durch externe Dienste durchgeführt wird.

SCOR-Arbeitsgruppe 154, GO-SHIP-Bericht

Minimale Unterbrechung des aktuellen GO-SHIP-Standardbetriebs. Genetische
Proben sind einfach zu entnehmen und erfordern nur kleine Mengen aus Niskin-Flaschen oder Inline-Wasserflusssystemen (2–12 l).
Probenname:
Sammlung mikrobieller Planktonbiomasse für genetische Analysen
Art der Probenahme:
Immer im Inline-Wasserfluss und wenn möglich Rosettenprobenahme in drei verschiedenen Tiefen (Oberfläche, tiefes Chlorophyllmaximum und mesopelagisch (ca. 500–1000 m))
Preis pro Probe: 25 \$
Preis pro Laborgerät: 9200 \$
Filtration Masterflex Peristaltikpumpe mit Pumpenkopf (Cole-Parmer; HV-77963-10): 4.100 \$ 2x Filterhalter 142 mm, Edelstahl (YY3014236, Millipore): 4.452 \$ 3x kompaktierbare Wasserprobenbehälter (20 l): 150 \$ Masterflex L/S Silikonschlauch (Cole-Parmer; 96410-73): 498 \$
Pro Probe gefilterte Menge
Normalerweise etwa 12 l Probe für genetische Analysen, einschließlich Amplikon-16S/18S-rRNA-Gen-Tags und Metagenomik. Mindestens 2 l für Amplikon-16S/18S-rRNA-Gen-iTAGs.
Funktionsweise (automatisierte vs. diskrete Proben)
Diskrete Proben von einer Inline-Peristaltikpumpe mit hohem Volumen und/oder einer Rosette.
Wartungskosten pro Laborgerät: 2500 \$
Personalaufwand für die Durchführung einer Probe:
maximal 1 Stunde . Erforderliche Infrastruktur an Bord: (z. B. Gefriergeräte, flüssiges N ₂ , Filtergestell, Filter, MiliQ-System, Pumpentyp für Inline) und relevante Kosten (sofern nicht Standardausrüstung an Bord).
Gefrierschrank (-20 °C) MiliQ-System oder destilliertes Wassersystem Integrierte Inline-Peristaltikpumpe mit hohem Volumen / Kontinuierliche Wasserprobenfiltration Masterflex-Peristaltikpumpe mit Pumpenkopf (HV-77963-10) 2x Filterhalter 142 mm, Edelstahl (YY3014236) Masterflex L/S Silikonschlauch (96410-73) Normaler Silikonschlauch 3x komprimierbare Wasserprobenbehälter (20L)
Notwendige Verbrauchsmaterialien an
Bord: Isopore-Polycarbonat-Membranfilter 0,2 µm GTTP14250

SCOR-Arbeitsgruppe 154, GO-SHIP-Bericht

Isopore-Polycarbonat-Membranfilter 3,0 µm TSTP14250 Corning® 15-ml-Zentrifugenröhrchen CLS430791-500EA
Benötigte Personalressourcen:
Eine Person, die die Filterung und Reinigung vor und nach der Probenahme durchführt. Die geschätzte Zeit für den Aufbau des gesamten Filtersystems und die Vorbereitung des Materials beträgt 1 Stunde, 15 Minuten pro Probe.
Ausgangsfiler mit konzentrierter Planktonbiomasse für genetische Analysen. Archivierung von DNA (>25 Nanogramm) als genetische Ressource für zukünftige Analysen
Zusätzliche Messungen erforderlich/relevant (über GPS hinaus).
Temperatur Salzgehalt Leitfähigkeit Radiometerdaten Chlorophyll A und andere Pigmente (falls möglich) Nährstoffe DOC / POC / CDOM Zellzahlen mittels Durchflusszytometrie (falls möglich)
Ökosystem-/biogeochemischer Modellparameter, der durch diese Messung eingeschränkt wird:
Biodiversität von Piko- und Nanoplankton, wenn Amplifikate des 16S/18S-rRNA-Gens durchgeführt werden. Biodiversitäts- und Funktionsanalysen, wenn Metagenomik (Genomsequenzierung) durchgeführt wird.
Vorhandene Protokolle und relevante Veröffentlichungen:
Zehn ausgewählte Artikel im Zusammenhang mit Protokollen zur Sammlung mikrobiellen Planktons und genetischen Analysen globaler Expeditionen wie ICOMM, GOS, Tara Oceans und Malaspina Expeditions oder GO-SHIP Transect. (Hinweis: Eine Umfangsliste und zugehörige Dokumente finden Sie im Genetic-Ordner.) 1. Stéphane Pesant Le , Fabrice Not, Marc Picheral, Stefanie Kandels-Lewis, Noan Bescot, Gabriel Gorsky, Daniele Ludicone, Eric Karsenti, Sabrina Speich, Romain Troublé, Céline Dimier, Sarah Searson und die Koordinatoren des Tara Oceans Consortium; Silvia G. Acinas , Peer Bork, Emmanuel Boss , Chris Bowler, Colomban De Vargas , Michael Follows, Gabriel Gorsky, Nigel Grimsley, Pascal Hingamp, Daniele Ludicone, Olivier Jaillon, Stefanie Kandels-Lewis, Lee Karp-Boss, Eric Karsenti, Uros Krzic , Fabrice Not, Hiroyuki Ogata, Stéphane Pesant , Jeroen Raes, Emmanuel G. Reynaud, Christian Sardet, Mike Sieracki, Sabrina Speich, Lars Stemmann, Matthew B. Sullivan , Shinichi Sunagawa , Didier Velayoudon, Jean Weissenbach, Patrick Wincker. 2015. Open-Science-Ressourcen für die Entdeckung und Analyse von Tara Oceans-Daten. Wissenschaftliche Daten. 2:150023. doi: 10.1038/sdata.2015.23. 2. Adriana Alberti, Julie Poulain, Stefan Engelen, Karine Labadie, Sarah Romac, Isabel Ferrera , Guillaume Albini, Jean-Marc Aury, Caroline Belser, Alexis Bertrand, Corinne Cruaud, Corinne Da Silva, Carole Dossat, Frédéric Gavory, Shahinaz Gas, Julie Guy, Maud Haquelle, E'krame Jacoby, Olivier Jaillon, Arnaud Lemainque, Eric Pelletier, Gaëlle Samson, Mark Wessner, Genoskop

- Technisches Team, **Silvia G. Acinas**, Marta Royo-Llonch, Francisco M. Cornejo-Castillo, Ramiro Logares, Beatriz Fernández-Gómez, Guy Cochrane, Clara Amid, Petra Ten Hoopen, **Colomban De Vargas**, Nigel Grimsley, Elodie Desgranges, Hiroyuki Ogata, Nicole Poulton, Michael E. Sieracki, Ramunas Stepanauskas, **Matthew B. Sullivan**, Jennifer R. Brum, Melissa B. Duhaime, Bonnie T. Poulos, Bonnie L. Hurwitz, Koordinatoren des *Tara Oceans-Konsortiums*, **Stéphane Pesant**, Eric Karsenti, Patrick Wincker. **2017**. *Meeresplankton von Viren bis zu Metazoen: Nukleotidsequenzen der Tara Oceans-Expedition (2009–2013)*. **Wissenschaftliche Daten**. 1. August 2017;4:170093. doi: 10.1038/sdata.2017.93.
3. Rusch, DB, AL Halpern, G. Sutton, et al. **2007**. Die Sorcerer II Global Ocean Sampling Expedition: Nordwestatlantik durch den östlichen tropischen Pazifik. *PLoS Biol.* 5: e77.
 4. Zinger L, Amaral-Zettler LA, Fuhrman JA, Horner-Devine MC, Huse SM, et al. **2011**. *Globale Muster der bakteriellen Beta-Diversität in Meeresboden- und Meerwasserökosystemen*. *PLUS EINS* 6(9): e24570. doi:10.1371/journal.pone.0024570.
 5. **Colomban de Vargas**, Stéphane Audic, Nicolas Henry, Johan Decelle, Frédéric Mahé, Ramiro Logares, Enrique Lara, Cédric Berney, Noan Le Bescot, Ian Probert, Margaux Carmichael, Julie Poulain, Sarah Romac, Sébastien Colin, Jean-Marc Aury, Lucie Bittner, Samuel Chaffron, Micah Dunthorn, Stefan Engelen, Olga Flegontova, Lionel Guidi, Aleš Horák, Olivier Jaillon, Gipsi Lima-Mendez, Julius Lukeš, Shruti Malviya, Raphael Morard, Matthieu Mulot, Eleonora Scalco, Raffaele Siano, Flora Vincent, Adriana Zingone, Céline Dimier, Marc Picheral, Sarah Searson, Stefanie Kandels-Lewis, Tara **Oceans Coordinators**, **Silvia G. Acinas**, Peer Bork, Chris Bowler, Gabriel Gorsky, Nigel Grimsley, Pascal Hingamp, Daniele Iudicone, Fabrice Not, Hiroyuki Ogata, **Stephane Pesant**, Jeroen Raes, Michael E. Sieracki, Sabrina Speich, Lars Stemmann, **Shinichi Sunagawa**, Jean Weissenbach, Patrick Wincker, Eric Karsenti. **2015**. *Eukaryotische Planktonvielfalt im sonnenbeschienenen globalen Ozean*. **Wissenschaft**. 348(6237):1261605. doi: 10.1126/science.1261605.
 6. **Sunagawa S**, Coelho LP, Chaffron S, Kultima JR, Labadie K, Salazar G, Djahanschiri B, Zeller G, Mende DR, Alberti A, Cornejo-Castillo FM, Costea PI, Cruaud C, d'Ovidio F, Engelen S, Ferrera I, Gasol **JM**, Guidi L, Hildebrand F, Kokoszka F, Lepoivre C, Lima -Mendez G, Poulain J, Poulos BT, Royo-Llonch M, Sarmiento H, Vieira-Silva S, Dimier C, Picheral M, Searson S, Kandels-Lewis S; Tara Oceans-Koordinatoren, Bowler **C**, **de Vargas C**, Gorsky G, Grimsley N, Hingamp P, Iudicone D, Jaillon O, Not F, Ogata H, **Pesant S**, Speich S, Stemmann L, **Sullivan MB**, Weissenbach J, Wincker P, Karsenti E*, Raes J*, **Acinas SG***, Bork P*. **2015**. Struktur und Funktion des globalen Ozeanmikrobioms. **Wissenschaft**. 348(6237):1261359. doi: 10.1126/science.1261359.
 7. Salazar G, Cornejo-Castillo FM, Benítez-Barrios V, Fraile-Nuez E, Álvarez Salgado XA, Duarte CM, **Gasol JM**, **Acinas SG**. **2016**. *Globale Vielfalt und*

<p><i>Biogeographie pelagischer Tiefsee-Prokaryoten</i>. ISME J. doi: 10.1038/ismej.2015.137. Epub 2015, 7. August.</p> <p>8. Mestre M, Ruiz-González C, Logares R, Duarte CM, Gasol JM, Sala MM. 2018. <i>Sinkende Partikel fördern die vertikale Konnektivität im Mikrobiom des Ozeans</i>. Proc Natl Acad Sci US A. 17. Juli 2018;115(29):E6799-E6807. doi: 10.1073/pnas.1802470115. Epub 2018, 2. Juli.</p> <p>9. Raes E. J, Levente Bodrossy, Jodie van de Kamp, Andrew Bissett, Martin Ostrowski, Mark V. Brown, Swan LS Sow, Bernadette Sloyan und Anya M. Waite. <i>Ozeanografische Grenzen schränken die mikrobiellen Diversitätsgradienten im Südpazifik ein</i>. 2018. PNAS. E8266–E8275. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1719335115.</p> <p>10. Ruiz-González C, Logares R, Sebastián M, Mestre M, Rodríguez-Martínez R, Galí M, Sala MM, Acinas SG, Duarte CM, Gasol JM. 2019. <i>Der höhere Beitrag weltweit seltener Bakterientaxa spiegelt Umweltveränderungen entlang der Meeresoberfläche wider</i>. Mol Ecol. 21. Januar. doi: 10.1111/mec.15026.</p>
<p>Offensichtliche Synergien mit aktuellen Messungen an Bord von GO-SHIP-Kreuzfahrten und anderen hier vorgeschlagenen Messungen.</p>
<p>Biooptik, Bioakustik, Bildgebung, Durchflusszytometrie, HPLC,</p>
<p>Vokabular für die Daten und die zugehörigen Metadaten, für die Verwaltung der großen und vielfältigen Datensätze, die auf der ganzen Welt gesammelt werden (ozeanografische Flotten, vor Ort eingesetzte automatisierte Beobachtungssysteme) und in verschiedenen Datenzentren verfügbar sind bei der Erhaltung und Wiederverwertung von Meeresbeobachtungen (von der Physik bis zur Chemie und Biologie).</p>
<p>Planktonbiomasse und Biodiversität, DNA-Sequenzierung, Archivierung der DNA-</p>
<p>Datenverbreitungsinfrastruktur und wahrscheinliche Datenlatenz. Wenn eine weitere landbasierte Analyse erforderlich ist (z. B. Bildklassifizierung und -validierung), wird der voraussichtlich damit verbundene Personalaufwand berechnet.</p>
<p>Öffentliche Datenbanken wie SRA, ENA, PANGEA usw. Wahrscheinliche Datenlatenz: 6–12 Monate Shored-basierte Analyse: DNA-Extraktion, Sequenzierung und Analyse. Es werden ein Labor und eine Bioinformatikerin benötigt.</p>
<p>Eine Liste relevanter Experten, die um Hilfe gebeten werden können und die wissen, dass sie identifiziert wurden.</p>
<p>Isabel Ferrera (bakterielle und archaeale Diversität und funktionelle Gendiversität) • Spanisches Institut für Ozeanographie – IEO/Málaga • E-Mail: isabel.ferrera@ieo.es Josep M. Gasol (bakterielle und archaische Diversität und Durchflusszytometrie) • Institut für Meereswissenschaften (ICM)-CSIC • E-Mail: pepgasol@icm.csic.es Ramon Massana (protistische Vielfalt) • Institut für Meereswissenschaften (ICM)-CSIC • E-Mail: ramonm@icm.csic.es Pablo Sánchez (bioinformatische Analysen)</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Institut für Meereswissenschaften (ICM)-CSIC • pablosanchez@icm.csic.es Marta <p>Sebastián (Mikrobielle Ozeanographie)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Institut für Meereswissenschaften (ICM)-CSIC • Institut für Ozeanographie und globale Veränderungen (IOCAG) • msebastian@icm.csic.es <p>Shinichi Sunagawa (mikrobielle Bioinformatik und Genomik) • ETH Zürich und Schweizerisches Institut für Bioinformatik • ssunagawa@ethz.ch</p> <p>Laurence Garczarek (Picoplankton-Diversität) • CNRS Station Biologique de Roscoff Colomban</p> <p>de Vargas (protistische Diversität und Genomik) • CNRS Station Biologique de Roscoff • E-Mail: vargas@sb-roscoff.fr Stephane</p> <p>Pesant (Protokolle und Datensatz-Repository)</p> <ul style="list-style-type: none"> • MARUM; Zentrum für Marine Umweltwissenschaften • spesant@marum.de <p>Matthew Sullivan (Virusvielfalt und Genomik) • Ohio State University (USA) • E-Mail: sullivan.948@osu.edu</p>
--

12.3.4 Empfehlungen zur Durchflusszytometrie (FCM)

Empfehlungen zur Durchflusszytometrie für planktonbezogene Messungen an Bord von Forschungsschiffen und im Rahmen des GO-SHIP-Programms. Beitrag der Untergruppe Durchflusszytometrie.

Empfehlungen für für GO-SHIP geeignete Messungen basierend auf den folgenden Kriterien.

Anwendung auf wichtige wissenschaftliche Bedürfnisse und Fragen zur Unterstützung der Messung
biologischer EOVs. Die Durchflusszytometrie bietet ein Mittel zur Zählung und Charakterisierung der Fluoreszenz- und Lichtstreuungseigenschaften von Mikroben. Einzelne Partikel werden im Fluss gemessen, während sie eine fokussierte Lichtquelle (normalerweise einen oder mehrere Laserstrahlen) passieren, und Kombinationen von Fluoreszenz- und Streusignalen können analysiert werden, um <i>Prochlorococcus</i> , <i>Synechococcus</i> und eukaryotisches Picophytoplankton und Nanophytoplankton zu unterscheiden. Durch die Zugabe einer Nukleinsäurefärbung zu den Proben zum Zeitpunkt der Analyse ist es auch möglich, heterotrophe Prokaryoten routinemäßig zu zählen. Speziellere Analysen mit Färbungen können auch für Viren und Mikrozooplankton oder die Lebensfähigkeit von Zellen (NADS-Protokoll) verwendet werden.
Breite Erreichbarkeit der Infrastruktur, Benutzerfreundlichkeit und Verfügbarkeit des Notwendigen Ressourcen
Die Durchflusszytometrie wird in der aquatischen Planktonforschung routinemäßig eingesetzt und es stehen Einrichtungen zur Analyse von Proben gegen Gebühr zur Verfügung.
Minimale Unterbrechung des aktuellen GO-SHIP-Standardbetriebs.
Durchflusszytometrieproben sind einfach zu entnehmen und erfordern nur kleine Mengen Meerwasser, die aus Rosettenflaschen entnommen werden.

Name und Beschreibung des Instruments In
einer Anlage an Land ist ein empfindliches Durchflusszytometer erforderlich, das für die Analyse von Plankton konfiguriert ist. Viele, aber nicht alle auf dem Markt erhältlichen Tisch-Durchflusszytometer sind empfindlich genug, um in der mikrobiellen Meeresökologie eingesetzt zu werden. Auch Zellsortierer können eingesetzt werden. Beispiele hierfür sind der BD Influx Mariner, der an der JJ MacIsaac Facility for Aquatic Cytometry am Bigelow Laboratory for Ocean Sciences betrieben wird, und die PRECYM-Durchflusszytometrieplattform des Mediterranean Institute of Oceanology.
Analysiertes Wasservolumen Für die
Durchflusszytometrie nach der Kreuzfahrt werden typischerweise 2 Milliliter ganze Meerwasserproben mit einem Fixiermittel konserviert und müssen bis zur Analyse gefroren aufbewahrt werden.
Art der Probenahme (ob die Probe aus dem Inline-Wasserfluss und/oder der Rosette entnommen werden könnte. Für Letzteres interessierende Tiefen)
Rosettenproben aus Tiefen der euphotischen Zone sind von höchstem wissenschaftlichen Interesse, tiefere Proben könnten auch zur Charakterisierung heterotrophen Planktons nützlich sein. Wenn eine höhere räumliche/zeitliche Auflösung für Oberflächengewässer gewünscht wird, können auch Proben aus durchströmtem Wasser gesammelt und analysiert werden.
Preis pro Probe ca. 20
USD für Pico-/Nano-Phytoplankton, ca. 20 USD für heterotrophe Prokaryoten, ca. 26 USD für heterotrophe Protisten.
Preis pro Laborgerät N/A (Nutzung
vorhandener Einrichtungen mit
Gebühr pro Probe empfohlen). Der Preis pro Laborgerät ist abhängig von der Gerätekonfiguration (Anzahl der Laser, der Fotodetektoren usw.).
Wartungskosten pro Laborgerät N/A (Nutzung
vorhandener Einrichtungen mit kostenpflichtigem Service pro Probe empfohlen).
Personalaufwand für die Durchführung
einer Probe: N/A (Nutzung vorhandener Einrichtungen mit kostenpflichtigem Service pro Probe empfohlen).
Notwendige Infrastruktur an Bord (z. B. Gefriergeräte, flüssiges N2, Filtergestell, Filter, Milli-Q-System, Pumpentyp für Inline) und relevante Kosten (sofern nicht Standardausrüstung an Bord)
Konservierte Proben in Kryoröhrchen müssen in einem Dewar-Gefäß mit flüssigem Stickstoff oder einem Gefrierschrank bei -80 °C gelagert werden. Idealerweise erfolgt die Zugabe des Konservierungsmittels in einem Abzug. Die Proben müssen gefroren aufbewahrt werden.
Versandanforderungen (z. B. Temperatur, bei der die Proben aufbewahrt werden müssen, verfügbare Einrichtungen für die Probenanalyse)
Die Proben müssen gefroren aufbewahrt werden und sollten entweder in einem kryogenen Trockenversand oder in mit Trockeneis verpacktem Styropor per Expressversand an die Analyseeinrichtung versandt werden.
Zusätzliche Messungen erforderlich/relevant (über GPS hinaus)
Es sind keine besonderen Nebenmessungen erforderlich. Chl-Fluoreszenzmessungen, die während CTD-Rosettenabgüssen erfasst werden, sind nützlich, um die Probenahme zu steuern (z. B. bei der Suche nach Tiefen mit erhöhter Chlorophyllkonzentration).
Durch diese Messung eingeschränkter Ökosystem-/biogeochemischer Modellparameter

SCOR-Arbeitsgruppe 154, GO-SHIP-Bericht

Viele derzeit verwendete biogeochemische Modelle umfassen mehrere Taxa oder funktionelle Arten von Phytoplankton, Bakterien und Zooplankton. Die Durchflusszytometrie liefert direkte Informationen über Konzentrationen und Größenverteilungen dieser Organismen.
Vorhandene Protokolle und relevante
Veröffentlichungen Probenkonservierung: Marie, D., F. Rigaut-Jalabert und D. Vaultot. 2014. Ein verbessertes Protokoll für die Durchflusszytometrieanalyse von Phytoplanktonkulturen und natürlichen Proben. <i>Zytometrie Teil A</i> 85: 962-968. 10.1002/cyto.a.22517
Offensichtliche Synergien mit aktuellen Messungen an Bord von GO-SHIP-Kreuzfahrten und anderen hier vorgeschlagenen
Messungen. Die automatisierte Bildgebung von Nano- und Mikroplankton (z. B. mit Imaging FlowCytobot oder die automatisierte Analyse mit den Cytosense-Durchflusszytometern liefern äußerst ergänzende Informationen über größere Klassen von Phytoplankton und Mikrozooplankton. Die Bildgebung liefert eine gewisse Taxonomie für die Durchflusszytometrieanalyse.
Standardisiertes Vokabular für die Daten und die zugehörigen Metadaten zur Verwaltung der großen und vielfältigen Datensätze, die auf der ganzen Welt gesammelt werden (ozeanografische Flotten, vor Ort eingesetzte automatisierte Beobachtungssysteme) und in verschiedenen Datenzentren verfügbar sind, mit dem Ziel, Meeresbeobachtungen zu bewahren und wiederverwendbar zu machen (von der Physik bis zur Chemie und Biologie)
Es gibt gut etablierte Standards für Durchflusszytometrie-Datendateien (FCS-Standarddateiformat, z. B. Spidlen et al. 2010). Produkte zur Durchflusszytometrie-Analyse werden routinemäßig von vorhandenen Repositories und Datensystemen wie BCO-DMO, SeaDataNet und SeaBASS verwaltet. Mehrere Gruppen (wie zum Beispiel die europäische JERICO Next-Gruppe, Bengt et al., 2017) entwickeln neuartige Methoden für automatisierte In-situ-Beobachtungen der Phytoplankton-Diversität und für die Standardisierung, die zum Vergleich von Ergebnissen verschiedener Studien erforderlich ist.
Spidlen, J., Moore, W., Parks, D., Goldberg, M., Bray, C., Bierre, P., ... Brinkman, RR (2010). Datendateistandard für Durchflusszytometrie, Version FCS 3.1. <i>Zytometrie. Teil A: Die Zeitschrift der International Society for Analytical Cytology</i> , 77(1), 97–100. doi:10.1002/cyto.a.20825
Bengt K., Felipe A., Veronique C., Arnaud L., Guillaume W., Jukka S et al. (2017). JERICO-NEXT. Neuartige Methoden zur automatisierten In-situ-Beobachtung der Phytoplanktonvielfalt. D3.1. JERICO-NEXT-WP3-D3.1, 4. Okt. 2017. http://archimer.ifremer.fr/doc/00422/53393/
Datenverbreitungsinfrastruktur und wahrscheinliche Datenlatenz. Wenn weitere landbasierte Analysen erforderlich sind (z. B. Bildklassifizierung und -validierung), wird die Planung und Fertigstellung der
landbasierten Analyse konservierter Proben wahrscheinlich mehrere Monate in Anspruch nehmen.
Eine Liste relevanter Experten, die um Hilfe gebeten werden können und wissen, dass sie identifiziert
wurden. Heidi M. Sosik – hsosik@whoi.edu Nicole Poulton – npoulton@bigelow.org Josep M. Gasol – pepgasol@icm.csic.es

Dominique Marie – marie@sb-roscoff.fr

12.3.5 Empfehlungen zur automatisierten Durchflusszytometrie (Cytosense)

Empfehlungen zur automatisierten Durchflusszytometrie für planktonbezogene Messungen an Bord von Forschungsschiffen und im Rahmen des GO-SHIP-Programms. Beitrag der Untergruppe Durchflusszytometrie.

Empfehlungen für für GO-SHIP geeignete Messungen basierend auf den folgenden Kriterien.

Anwendung auf

wichtige wissenschaftliche Bedürfnisse und Fragen zur Unterstützung der Messung biologischer EOVs. Die autonome
Durchflusszytometrie ermöglicht die automatisierte Zählung von Piko- bis Mikro-Phytoplankton (Zellen cm^{-3}). Es werden Lichtstreuung und mehrere Fluoreszenzemissionen aufgezeichnet (Pulsformen entlang der Partikel). Die auf Einzelzellenebene durchgeführte Bild-in-Fluss-Aufnahme ist eine Option, um Bilder der Zellen aufzunehmen, während sie im Instrument fließen. Die Lichtstreuung kann als Indikator für die Größe verwendet werden, und die Fluoreszenzintensitäten stehen im Verhältnis zum verfügbaren Pigmentgehalt in jedem Partikel (Zelle, Kolonie).
Breite Erreichbarkeit der Infrastruktur, Benutzerfreundlichkeit und Verfügbarkeit des Notwendigen Ressourcen
Die automatisierte Durchflusszytometrie, die mit den Cytobuoy-Durchflusszytometern durchgeführt wird, ist allgemein zugänglich. Es gibt Protokolle, die von der Community entwickelt und geteilt werden, auch für die Datenqualität. Die quantitative Ausgabe (absolute Zählungen) erfordert eine absolute Kalibrierung. Die Protokolle werden in den Best Practices des H2020 JERICO-NEXT (D2.2) vorgestellt. Europäisches Programm.
Minimale Unterbrechung des aktuellen GO-SHIP-Standardbetriebs. Zum
Durchflusssystem hinzugefügt.

Name und Beschreibung des Instruments
Die CytoSense-Pulsaufzeichnung von laserbasierter Fluoreszenz und Streuung nutzt ein weites Sichtfeld (FOV) in einer sehr weiten Durchflusszelle mit einem Querschnitt von $1000 \times 1200 \mu\text{m}$ und erkennt und analysiert dank ihrer totzeitfreien Elektronik alle durchströmenden Partikel bis zu ca. 20.000 Partikel/Sek., umgeben von einer partikelfreien Hüllflüssigkeit. Bei Partikeln, die kleiner als $5 \mu\text{m}$ sind, konvergieren die Scandaten mit normalen Durchflusszytometriedaten, also korrelierten Multiparameterdaten zur Unterscheidung der verschiedenen Picoplanktonarten. Die laserbasierte Streuung und Fluoreszenz mit Optiken mit hoher numerischer Apertur sorgt für die hohe Empfindlichkeit, die für Picoplankton erforderlich ist, bis hin zu $0,1 \mu\text{m}$ großen Mineralpartikeln oder $0,3 \mu\text{m}$ großen Zellen. Das Scanprinzip ist aufgrund seines elektronischen Designs „endlos“ und ermöglicht die vollständige Erfassung länglicher und fadenförmiger Partikel, die normalerweise zu lang für hochauflösende Bilder sind. Mit zunehmender Partikelgröße über $5 \mu\text{m}$ (Laserblattstärke) nehmen auch die morphologischen Informationen in den Scans zu, was eine Clusterbildung und Erkennung mit höherer Auflösung ermöglicht. Die Emission von Streulicht und Fluoreszenz ist weitgehend unabhängig von der Ausrichtung der Partikel um ihre Längsachse und stellt daher ein robustes, hochlineares direktes Maß für Partikelgröße und Biomasse dar. Die Verarbeitungsgeschwindigkeit kann > 10.000 Partikel pro Sekunde betragen. Pulsscans bestehen aus bis zu 8 verschiedenen Lichtstreuungen und/oder Fluoreszenzen

SCOR-Arbeitsgruppe 154, GO-SHIP-Bericht

Detektorbahnen werden in Echtzeit bei 4 MHz digitalisiert, während das Teilchen einen oder zwei scharf fokussierte Anregungslaserstrahlen mit einer Geschwindigkeit von 2 m/s durchquert.
Instrumentenhersteller
CytoBuoy bv, Woerden, Niederlande
Art der Probenahme (ob die Probe aus dem Inline-Wasserfluss und/oder der Rosette entnommen werden könnte. Für Letzteres interessierende Tiefen)
Rosettenproben aus Tiefen der euphotischen Zone sind von höchstem wissenschaftlichen Interesse, tiefere Proben könnten auch zur Charakterisierung heterotrophen Planktons nützlich sein. Wenn eine höhere räumliche/zeitliche Auflösung für Oberflächengewässer gewünscht wird, können auch Proben aus der Inline-Wasserströmung gesammelt und analysiert werden.
Preis pro Probe 1 bis
<5 € pro Probe, abhängig von der Probenahmehäufigkeit.
Preis pro Instrument 90j-
150j000j€ je nach Konfiguration (Anzahl der Laser und Detektoren, Tauchgerät, Autonomie usw.). Ein automatisiertes Gerät (BST) zur zusätzlichen Reinigung der Hülle und ein Bead-Lösungslader zur Kalibrierung und Steuerung des Zytometers sind optional.
Wartungskosten pro Laborgerät Für Wartung
(durch CytoBuoy) und Verbrauchsmaterialien (Röhrchen, Filter, Kalibrierungsperlen) werden etwa 7.000 €/Jahr benötigt.
Personalzeit für die Analyse einer Probe
Die Cytosense-Durchflusszytometer sind autonom und automatisiert. Im Durchflussmodus benötigen sie keine Personalzeit, um eine Probe zu analysieren. Eine Überwachung wird jedoch empfohlen und kann aus der Ferne durchgeführt werden, wenn das Internet verfügbar ist.
Notwendige Infrastruktur an Bord (z. B. Gefriergeräte, flüssiges N2, Filtergestell, Filter, Milli-Q-System, Pumpentyp für Inline) und relevante Kosten (sofern nicht Standardausrüstung an Bord)
Stromversorgungsbank oder gleichwertiges Gerät zur Installation des Durchflusszytometers. Meerwasserversorgung (über eine bereits installierte FerryBox oder eine andere Wasserversorgung vom Schiff, wie sie für den Thermosalinographen verwendet wird).
Versandanforderungen (z. B. Temperatur, bei der die Proben aufbewahrt werden müssen, verfügbare Einrichtungen für die Probenanalyse)
N / A
Zusätzliche Messungen erforderlich/relevant (über GPS hinaus)
T, S, Nährstoffe, Chl a, PAR, Primärproduktion, HPLC-Pigmentanalysen, Diversität (Mikroskopie)
Ökosystem-/biogeochemische Modellparameter, die durch diese Messung eingeschränkt werden:
Häufigkeit funktioneller Phytoplanktongruppen, Größenklassen, hochauflösende Verteilung, Beitrag zur Gesamtfluoreszenz pro funktioneller Gruppe.

Bestehende Protokolle und relevante Veröffentlichungen

Bestehende Protokolle werden in den Best Practices des europäischen Programms H2020 JERICO-NEXT (D2.2) vorgestellt.

Relevante Veröffentlichungen:

L. Haraguchi, HH Jakobsen, N. Lundholm, J. Carstensen, Überwachung natürlicher Phytoplanktongemeinschaften: ein Vergleich zwischen traditionellen Methoden und der Pulsformaufzeichnungs-Durchflussszytometrie, *Aquat. Mikrob. Ökologisch.* 80 (2017) 77-92

H. Tan, T. Oishi, A. Tanaka, R. Doerffer, Y. Tan, Chlorophyll – eine spezifische Volumenstreuungsfunktion von Phytoplankton, *Optics EXPRESS* 25 (2017) A564-A573

L. Duforêt-Gaurier, W. Moutier, N. Guiselin, M. Thyssen, G. Dubelaar, X. Mériaux, L. Courcot, D. Dessailly, H. Loisel, Bestimmung des Rückstreuquerschnitts einzelner Partikel aus zytometrischen Messungen: eine neue Methodik, *Opt. Äußern.* 23 (2015) 31510-31533.

S. Fontana, OL Petchey, F. Pomati, Konzepte und Indizes der Merkmalsvielfalt auf individueller Ebene zur umfassenden Beschreibung von Gemeinschaftsveränderungen im mehrdimensionalen Merkmalsraum, *Funct. Ökologisch.* 30 (2015) 808–818.

M. Thyssen, S. Alvain, A. Lefèbvre, D. Dessailly, M. Rijkeboer, N. Guiselin, V. Creach, L.-F. Artigas, Hochauflösende Analyse einer Phytoplankton-Gemeinschaftsstruktur in der Nordsee basierend auf In-situ-Durchflussszytometrie-Beobachtungen und möglichen Auswirkungen auf die Fernerkundung, *Biogeowissenschaften.* 12 (2015) 4051–4066.

MN McFarland, J. Rines, J. Sullivan, P. Donaghay, Einfluss der Phytoplanktongröße und -physiologie auf die optischen Eigenschaften von Partikeln, bestimmt mit Rasterdurchflussszytometrie, *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 531 (2015) 43–61.

S. Bonato, U. Christaki, A. Lefebvre, F. Lizon, M. Thyssen, LF Artigas, Hohe räumliche Variabilität des Phytoplanktons, bewertet durch Durchflussszytometrie, in einem dynamischen produktiven Küstengebiet, im Frühjahr: Der östliche Ärmelkanal, Mündung. *Küste. Regalwissenschaft.* 154 (2015) 214–223.

M. Dugenne, M. Thyssen, N. Garcia, N. Mayot, G. Bernard, Überwachung einer potenziell schädlichen Algenart in der Berre-Lagune durch automatisierte In-situ-Durchflussszytometrie, In *Marine Productivity: Perturbations and Resilience of Socio Ecosystems*, Springer International Publishing, (2015) 117–127.

Hofstraat JW, Vreeze MEJ, Zeijl van WJM, Peperzak L, Peeters JCH, Balfort HW, 1991. Durchflussszytometrische Unterscheidung von Phytoplankton-Größenklassen durch Fluoreszenzemissions- und Anregungseigenschaften. *J. of Fluoreszenz* 1, S. 249-265

Peeters JCH., GBJ Dubelaar, J. Ringelberg und JWM Visser, 1989 The Optical Plankton Analyzer (OPA): A Flow Cytometer For Plankton Analysis, I: Design Considerations. Cytometry 10: 522-528, 1989
Dubelaar GBJ, A..C. Groenewegen, W. Stokdijk, GJ van den Eng und JWM Visser, 1989. Der optische Planktonanalysator (OPA): Ein Durchflusszytometer für die Planktonanalyse, II: Spezifikationen. Cytometry 10: 529-539,1989 Offensichtliche
Synergien mit aktuellen Messungen an Bord von GO-SHIP-Kreuzfahrten und anderen hier vorgeschlagenen Messungen. Synergien bestehen bereits
mit verschiedenen Messungen (T, S, gelöstes O ₂ , pCO ₂ , Nährstoffe). Mögliche Synergien könnten mit Bildgebung und Genomik entstehen.
Standardisiertes Vokabular für die Daten und die zugehörigen Metadaten zur Verwaltung der großen und vielfältigen Datensätze, die auf der ganzen Welt gesammelt werden (ozeanografische Flotten, vor Ort eingesetzte automatisierte Beobachtungssysteme) und in verschiedenen Datenzentren verfügbar sind, mit dem Ziel, Meeresbeobachtungen zu bewahren und wiederverwendbare zu machen (von der Physik bis zur Chemie und Biologie)
Ein standardisiertes Vokabular für die Daten und die zugehörigen Metadaten (noch in der Entwicklung) ist verfügbar unter http://vocab.nerc.ac.uk/collection/F02/current/
Datenverbreitungsinfrastruktur und wahrscheinliche Datenlatenz. Wenn eine weitere landbasierte Analyse erforderlich ist (z. B. Bildklassifizierung und -validierung), ist der voraussichtliche
Personalaufwand höher. Typischerweise dauert die Analyse der für eine gesamte Kreuzfahrt erstellten Daten mehrere Wochen (meistens bei einer manuellen Analyse). Mittlerweile ist jedoch automatisierte Datenanalysesoftware verfügbar (Easyclus und Rclustool), die diese Zeit verkürzen dürfte.
Eine Liste relevanter Experten, die um Hilfe gebeten werden können und wissen, dass sie identifiziert
wurden • Melilotus Thyssen, melilotus.thyssen@mio.osupytheas.fr • Gérald Grégori, gerald.gregori@mio.osupytheas.fr • Machteld Rijkeboer, machteld.rijkeboer@rws.nl

12.3.6 Empfehlungen zur automatisierten bildgebenden Durchflusszytometrie (IFCB)

Empfehlungen zur automatisierten bildgebenden Durchflusszytometrie für planktonbezogene Messungen an Bord von Forschungsschiffen und im Rahmen des GO-SHIP-Programms. Beitrag der Untergruppe „Bildgebung“.

Empfehlungen für für GO-SHIP geeignete Messungen basierend auf den folgenden Kriterien.

Anwendung auf

wichtige wissenschaftliche Bedürfnisse und Fragen zur Unterstützung der Messung biologischer EOVS.
Der Imaging FlowCytobot (IFCB) generiert Bilder von Protisten, um Informationen zur Biodiversität sowie zur organismenspezifischen Größe zu liefern. Form, Fluoreszenz und Streuung .
Breite Erreichbarkeit der Infrastruktur, Benutzerfreundlichkeit und Verfügbarkeit des Notwendigen Ressourcen
Das Instrument ist im Handel erhältlich und lässt sich problemlos in ein an Bord befindliches Oberflächen-Meerwasser-Durchflusssystem integrieren.

Minimale Unterbrechung des aktuellen GO-SHIP-Standardbetriebs Keine
Unterbrechung, das Instrument ist in das Meerwassersystem integriert; Allerdings muss dieses System regelmäßig gereinigt werden (siehe Reinigungsprotokolle). Idealerweise sollte das Oberflächenmeerwasser mit einer Membranpumpe (nicht mit einer Impellerpumpe) gepumpt werden, um Schäden an empfindlichen Organismen zu minimieren.
Name und Beschreibung des Instruments
Imaging FlowCytobot (IFCB): Das IFCB ist ein bildgebendes Durchflusszytometer, das die Fluoreszenz und Lichtstreuung einzelner Partikel misst und ein hochauflösendes (~1 μm) Bild jeder Zelle oder Kette im Größenbereich erfasst ~5-150 μm Breite. Kontrollierte Strömungs- und Beleuchtungsbedingungen sorgen für eine sehr hohe Bildrate, die einzelne, in der Strömung ausgerichtete Ziele im Fokus enthält, so dass der größte Querschnitt abgebildet wird. Abhängig von der angetroffenen Partikelkonzentration können Bilder mit bis zu ~15 Hz erfasst werden. IFCB wird typischerweise mit einem Lichtstreuerauslöser betrieben und ist so konfiguriert, dass alle 20 Minuten automatisch 5 ml aus dem nicht kontaminierten Meerwasserstrom entnommen werden. IFCB kann auch zur Analyse einzelner Proben aus Niskin-Flaschen verwendet werden.
Das analysierte Wasservolumen
IFCB wird normalerweise mit einem Lichtstreuerauslöser betrieben und ist so konfiguriert, dass alle 20 Minuten automatisch 5 ml aus dem nicht kontaminierten Meerwasserfluss entnommen werden.
Art der Probenahme (ob die Probe aus dem Inline-Wasserfluss und/oder der Rosette entnommen werden könnte. Für Letzteres interessierende Tiefen)
IFCB kann so konfiguriert werden, dass automatisch Proben aus dem Inline-Wasserfluss entnommen werden. Es können auch Proben aus der Rosette analysiert werden. Dazu müsste jedoch ein Analyst Proben sammeln und diese auf dem Gerät analysieren. Die interessierenden Tiefen beschränken sich typischerweise auf die euphotische Zone, obwohl auch Protozoen und Detritus aus tieferen Proben analysiert werden können.
Preis pro Probe N/A
Preis pro Instrument
Instrumentenpreis: ~ 90.000 €
Wartung und Kalibrierung des Instruments
Kalibrierung: Die Hauptprobleme bei der Kalibrierung bestehen darin, (1) sicherzustellen, dass das Probenvolumen ordnungsgemäß quantifiziert wird (ein Funktionsdesignkriterium, das während der Herstellung festgelegt wird; die Überprüfung durch den Benutzer ist eine bewährte Praxis, aber die Erfahrung zeigt, dass dies nicht wiederholt werden muss, es sei denn, es gibt Hardwareänderungen am Instrument); und (2) Bestimmung der Bildskalierung (Mikrometer pro Pixel; vom Benutzer anhand der interessierenden Partikel bestimmt).
Personalzeit für die Durchführung
einer Probe Das IFCB muss von einem erfahrenen Wissenschaftler oder Techniker eingerichtet werden und es ist nützlich, aber nicht notwendig, eine solche Person an Bord zu haben, um die Datenqualität sicherzustellen. Die Bildanalyse erfordert erfahrene Analytiker für die Verarbeitung und Interpretation von Bildern. https://github.com/hsosik/ifcb-analysis/wiki

Notwendige Infrastruktur an Bord: (z. B. Gefriergeräte, flüssiges N₂, Filtergestell, Filter, MilliQ-System, Pumpentyp für Inline) und relevante Kosten (sofern nicht Standardausrüstung an Bord)	
Sauberes Flow-Through-System, elektronische Datensicherung, in der Größenordnung von 200–500 MB pro Tag (obwohl vollständige Rohdatensätze intern auf IFCB für ein Jahr oder länger gespeichert werden können).	
Versandanforderungen (z. B. Temperatur, bei der die Proben aufbewahrt werden müssen, verfügbare Einrichtungen für die Probenanalyse)	
Das Instrument kann direkt zum Schiff verschifft werden.	
Zusatzmessungen (über GPS hinaus)	
Die Durchflusszytometrie (FCM) ist eine ideale Ergänzung zum IFCB, da die größten vom FCM abgebildeten Zellen mit den kleinsten vom IFCB abgebildeten Zellen überlappen. Darüber hinaus beginnt das Spektrum der mit dem UVP abgebildeten Organismen/Partikel bei der größten IFCB-Größe, sodass sich diese drei Instrumente ideal ergänzen.	
Ökosystem-/biogeochemische Modellparameter, die durch diese Messung eingeschränkt werden.	
Links zur BGC-Modellierung: Größenverteilungen von Planktonzellen können Modelle über die physikalische Struktur organischer Materie in Ökosystemen und ihren Beitrag zur biologischen Pumpe informieren.	
Links zur Ökosystemmodellierung: Die Bildgebung von Organismen verändert die Art und Weise, wie wir taxonomische Analysen verwalten – sie ermöglicht eine umfassendere Analyse der Artenverteilung, als dies bisher möglich war. Die vom IFCB bereitgestellten Phytoplanktonkonzentrationen und -vielfalt könnten Ökosystemmodelle besser beeinflussen.	
Parameter	Einheiten
Bilder von Phytoplankton und anderen fluoreszierenden Partikeln (~10–200 ! m)	einheitenlos
Biovolumen (individuelles Bildziel)	!m-3
Konzentration	Zellen ml-1
Biovolumenkonzentration	!m-3 ml-1
Konzentration nach Taxon	Zellen ml-1
Biovolumenkonzentration nach Taxon	!m-3 ml-1
Konzentration nach Größenklassen	Zellen ml-1 !m-1
Biovolumenkonzentration nach Größenklasse	!m-2 ml-1
Beschränkt die Arten-/Gruppenzusammensetzung und die Größenverteilung des Phytoplanktons (5>D>200um). Proxy für Phytoplankton-Biomasse (Biovolumenkonzentration bezieht sich auf).	

Chl_a und POC). PSD kann mit Durchflusszytometrie kombiniert werden, um die PSD von Phytoplankton zu erweitern.
Vorhandene Protokolle und relevante
<p>Veröffentlichungen Olson, RJ und HM Sosik. 2007. Ein tauchfähiges Imaging-in-Flow-Instrument zur Analyse von Nano- und Mikroplankton: Imaging FlowCytobot. Limnol. Ozeanogr. Methoden 5: 195-203.</p> <p>Sosik, HM und RJ Olson. 2007. Automatisierte taxonomische Klassifizierung von Phytoplankton, das mit Imaging-in-Flow-Zytometrie beprobt wurde. Limnol. Ozeanogr. Methoden 5: 204-216.</p> <p>Sosik, HM, J. Futrelle, EF Brownlee, E. Peacock, T. Crockford und RJ Olson. 2016. hsoik/ifcb-analysis: IFCB-Analyse-Softwaresystem, erste formelle Veröffentlichung im Feature-Stadium v2 [Datensatz]. Zenodo. http://doi.org/10.5281/zenodo.153978 Peacock, EE, ET Crockford und HM Sosik. 2018. IFCB-Benutzerleitfaden auf See. https://docs.google.com/document/d/14lfQBriV2AZs1akefM8JYrSAApnVFbDG2X_Q74klIOI/ Offensichtliche Synergien mit aktuellen</p>
Messungen
an Bord von GO-SHIP-Kreuzfahrten und anderen hier vorgeschlagenen Messungen CTD, ADCP, Carbonatchemie.
Standardisiertes Vokabular für die Daten und die zugehörigen Metadaten zur Verwaltung der großen und vielfältigen Datensätze, die auf der ganzen Welt gesammelt werden (ozeanografische Flotten, vor Ort eingesetzte automatisierte Beobachtungssysteme) und in verschiedenen Datenzentren verfügbar sind, mit dem Ziel, Meeresbeobachtungen zu bewahren und wiederverwendbare zu machen (von der Physik bis zur Chemie und Biologie)
Datenverbreitungsinfrastruktur und wahrscheinliche Datenlatenz. Wenn weitere landbasierte Analysen erforderlich sind (z. B. Bildklassifizierung und -validierung), können die mit der wahrscheinlichen Personalzeit
verbundenen Daten auf unbestimmte Zeit gespeichert werden, und die Analyse kann daher ausgeführt werden, sobald Personal verfügbar wird. Partikelgrößenverteilungen werden automatisch generiert. Die Bildklassifizierung für die Artenvielfalt und -konzentration von Phytoplankton erfordert jedoch erfahrene Analysten für die Überprüfung und Qualitätskontrolle der Bilder.
Eine Liste relevanter Experten, die um Hilfe gebeten werden können und wissen, dass sie identifiziert
wurden. Heidi M. Sosik (hsosik@whoi.edu) Lee Karp-Boss (lee.karp-boss@maine.edu)

12.3.7 Empfehlungen zur automatischen Bildgebung von Partikeln und Zooplankton (UVP)

Empfehlungen zur automatischen Bildgebung von Partikeln und Zooplankton für planktonbezogene Messungen an Bord von Forschungsschiffen und im Rahmen des GO-SHIP-Programms. Beitrag der Untergruppe „Bildgebung“.

Empfehlungen für für GO-SHIP geeignete Messungen basierend auf den folgenden Kriterien

Anwendung auf wichtige wissenschaftliche Bedürfnisse und Fragen zur Unterstützung der Messung biologischer EOVS

<p>Meeresbildgebung (auch bekannt als marine visuelle Bildgebung (Durden et al., 2016) oder marine optische Bildgebung (Schoening et al., 2017)) ist zu einem wichtigen Werkzeug für Ozeanographen geworden. Der Unterwasser-Vision-Profilierer (UVP) erzeugt Bilder von Organismen von der Größe von Protisten bis hin zu kleinem Zooplankton und liefert Informationen zur Biodiversität sowie zu organismenspezifischer Größe, Form und optischer Dichte. Bilder nicht lebender Partikel erzeugen Daten zu Größe, Form und optischer Dichte organischer Partikel, die für die Kartierung von Partikeldynamik, -transport und -sedimentation nützlich sind (Guidi et al., 2009).</p>
<p>Breite Erreichbarkeit der Infrastruktur, Benutzerfreundlichkeit und Verfügbarkeit des Notwendigen Ressourcen</p>
<p>Das Gerät wird in der Mitte einer 24-Flaschen-Rosette montiert, ohne dass eine Flasche entfernt werden muss, oder in einem eigenen Rahmen außerhalb einer Standard-12-Flaschen-Rosette.</p>
<p>Minimale Unterbrechung des aktuellen GO-SHIP-Standardbetriebs. Keine Unterbrechung, das Instrument ist in das Rosettensystem integriert.</p>

<p>Instrumentenname</p>
<p>Underwater Vision Profiler (UVP): Ein tauchfähiges Profilierungs-Bildgebungssystem, das Partikel von ca. 60 µm bis ca. 6 mm vor Ort zählen und deren Größe bestimmen kann. Das UVP muss von einem ausgebildeten Wissenschaftler oder Techniker an Bord überwacht werden. Um einer Speicherüberlastung vorzubeugen und die Datenqualität zu kontrollieren, müssen die Daten während einer Forschungsreise regelmäßig (in der Regel täglich) heruntergeladen werden.</p>
<p>Wassermenge pro Gesamtwasserprobe oder gefilterte Menge pro Probe. Das abzubildende Meerwasservolumen variiert je nach Gerätekonfiguration, liegt jedoch in der Größenordnung von 1 l.</p>
<p>Art der Probenahme (ob die Probe aus dem Inline-Wasserfluss und/oder der Rosette entnommen werden könnte. Für Letzteres interessierende Tiefen)</p>
<p>Das Instrument ist so konzipiert, dass es mit CTD-Instrumenten verbunden werden kann, sodass es räumlich und zeitlich mit anderen Messungen ausgerichtet werden kann und kontinuierliche vertikale Profile erstellt. Das UVP kann bis zu 6.000 m eingesetzt werden, erfasst und verarbeitet Bilder mit bis zu 25 Hz und bietet eine theoretische vertikale Auflösung von 0,04 cm bei 1 m/s. Die Daten werden in der Regel über vertikale 5-m-Bins integriert.</p>
<p>Preis pro Probe N/A</p>
<p>Preis pro Instrument</p>
<p>Instrumentenpreis: Tief (6000 m) 90.000 €</p>
<p>Wartungskosten pro Instrument Die anfängliche</p>
<p>Feldkalibrierung erfolgt, wenn das Instrument im Werk gebaut wird. Da es sich bei UVPs um bildgebende Partikelzähler handelt, wird empfohlen, die Instrumente jährlich anhand eines Referenzinstruments zu kalibrieren. An Deck werden regelmäßige Lichtkontrollen zur Überprüfung der Unversehrtheit empfohlen. An Deck ermöglichen Schwarzmessungen auch die Beurteilung des Instrumentenlärms.</p>
<p>Personalzeit für die Durchführung einer Probe</p>

<p>Das UVP erfordert täglich eine Stunde Aufmerksamkeit, um eine Lichtprüfung und einen Datendownload durchzuführen, Metadaten zu füllen und einen automatischen Anfangsprozess zur Überprüfung der Datenqualität und Sicherung einzuleiten. Wie bei jedem anderen Instrument sollte auch die übliche Wartung von Unterwasserinstrumenten durchgeführt werden (z. B. Reinigung der Anschlüsse). Das tägliche Aufladen der Batterie erfordert keine ständige Anwesenheit eines Bedieners.</p> <p>Partikelgrößenverteilungen und Bildanalyse werden von der mitgelieferten Software automatisch generiert. Die Bildklassifizierung kann an Bord oder an Land mit der <i>Ecotaxa</i>-Anwendung durchgeführt werden. Die Präzision der Klassifizierung hängt vom Fachwissen eines Bedieners ab, auch wenn die anfängliche Sortierung von nicht spezialisiertem Personal durchgeführt wird. Ein geschulter Bediener kann bis zu 35.000 Bilder pro Tag klassifizieren.</p>	
<p>Notwendige Infrastruktur an Bord: (z. B. Gefriergeräte, flüssiges N₂, Filtergestell, Filter, MilliQ-System, Pumpentyp für Inline) und relevante Kosten (sofern nicht Standardausrüstung an Bord)</p>	
<p>Das Instrument wird normalerweise in einer Standard-Probenahmerosette eingesetzt, sodass weder Transportzeit noch besondere Infrastrukturanforderungen erforderlich sind. Die Daten werden im bereitgestellten Computerspeicher und im Backup-Laufwerk gespeichert.</p>	
<p>Versandanforderungen (z. B. Temperatur, bei der die Proben aufbewahrt werden müssen, verfügbare Einrichtungen für die Probenanalyse)</p>	
<p>Das Instrument kann wie jedes elektronische Instrument direkt zum Schiff verschifft werden. Es ist wichtig zu beachten, dass das Instrument eine Lithiumbatterie enthält, die als Gefahrgut versendet und/oder in einem geeigneten Herkunftshafen an Bord gebracht werden muss. Im letzteren Fall muss ein geschulter Techniker das Gehäuse öffnen, um die Batterie einzusetzen.</p>	
<p>Zusatzmessungen (über GPS hinaus)</p>	
<p>Der Imaging Flow Cytobot (IFCB) ist eine ideale Ergänzung zum UVP, da sich die größten vom IFCB abgebildeten Zellen mit den kleinsten vom UVP abgebildeten Zellen überlappen, was eine vollständige Größenverteilung von 5 Mikrometern bis > 5 mm ergibt. In Kombination mit der Durchflusszytometrie (FCM) wird der Größenbereich auf < 1 Mikrometer erweitert. Die Daten der unteren Partikelgrößenklasse aus dem UVP überschneiden sich mit Transmisometer-/Rückstreuungsinstrumenten und ermöglichen so eine In-situ-Qualitätsprüfung.</p>	
<p>Ökosystem-/biogeochemische Modellparameter, die durch diese Messung eingeschränkt werden. Links zur BGC-</p>	
<p>Modellierung: Partikelgrößenverteilungen (UVP, LISST) können Modelle über die physikalische Struktur organischer Materie in Ökosystemen informieren, insbesondere über das Vorhandensein großer Partikel mit der Fähigkeit, schnell zu sinken, was dazu beiträgt die biologische Pumpe.</p> <p>Links zur Ökosystemmodellierung: Die Bildgebung von Organismen verändert die Art und Weise, wie wir taxonomische Analysen verwalten – sie ermöglicht eine umfassendere Analyse der Artenverteilung, als dies bisher möglich war. Die durch das UVP bereitgestellten Zooplanktonkonzentrationen und -vielfalt könnten Ökosystemmodelle besser beeinflussen.</p>	
Parameter	Einheiten
Bilder von Zooplankton, Partikeln und anderen Organismen (~60-6.000 Im)	einheitenlos

Biovolumen (individuelles Bildziel)	!m-3	
Konzentration	Partikel L-1 oder Organismen L-1	
Biovolumenkonzentration	!m-3 ml-1	
Konzentration nach Taxon	Zellen L-1	
Biovolumenkonzentration nach Taxon	!m-3 L-1	
Konzentration nach Größenklassen	Zellen L-1 !m-1	
Biovolumenkonzentration nach Größenklasse	!m-2 L-1	
Beschränkt den POC von großen/sinkenden Partikeln, schränkt funktionelle Weidetiere und ihre Artenvielfalt ein, schränkt große Phytoplanktonketten/Kolonien ein und stellt einen Stellvertreter für den sinkenden Fluss dar. Größenverteilung von Partikeln > 50 µm und Organismen > 0,5 mm.		
Vorhandene Protokolle und relevante Veröffentlichungen		
Picheral, M., et al., 2010: die Kern-UVP-Technologie und -Konfiguration Pascal und Santiago, 2009: Zooplankton-Konzentrationsschätzung anhand von Bildern Leon und Montero 2006: Kalibrierung der Zooplankton-Biomasse Guidi et al., 2009: Schätzung des Sedimentflusses aus Größenverteilungen Offensichtliche Synergien mit aktuellen		
Messungen an Bord von GO-SHIP-Kreuzfahrten und anderen hier vorgeschlagenen Messungen.		
UVP-Partikelgrößendaten können verwendet werden, um die		
Stärke der biologischen Pumpe mit hoher Auflösung abzuschätzen. Das UVP liefert Informationen über biologisch erzeugte Partikel und Organismen im gleichen Umfang und in der gleichen Häufigkeit wie aktuelle Messungen von Temperatur-, Salzgehalt-, Sauerstoff- und Nitratsensoren. Dies bedeutet, dass neue Erkenntnisse über biologische Flüsse in ihren physikalischen Kontext eingebettet werden können und zu einem globalen Verständnis der Prozesse im Ozean beitragen.		
Standardisiertes Vokabular für die Daten und die zugehörigen Metadaten zur Verwaltung der großen und vielfältigen Datensätze, die auf der ganzen Welt gesammelt werden (ozeanografische Flotten, vor Ort eingesetzte automatisierte Beobachtungssysteme) und in verschiedenen Datenzentren verfügbar sind, mit dem Ziel, Meeresbeobachtungen zu bewahren und wiederverwendbare zu machen (von der Physik bis zur Chemie und Biologie)		
Die spezielle <i>Ecopart</i> - Anwendung, die am Institut de la Mer de Villefranche sur Mer verwaltet wird, ermöglicht es Forschern, Partikel- und Bilddaten für die wissenschaftliche Gemeinschaft oder die Öffentlichkeit zu speichern, anzuzeigen und zu exportieren. Die Datenverfügbarkeit wird von den Dateneigentümern für jedes der gespeicherten Projekte festgelegt. Internationale Diskussionen über die langfristige Speicherung und den Zugriff auf Bilder dauern an.		
<i>Ecotaxa</i> ist eine webbasierte Anwendung zur Klassifizierung von Bildern von Organismen anhand einer Referenztaxonomie (www.unieuk.org/). Für jeden Organismus werden Bilder, zugehörige Metadaten und beschreibende Variablen geladen und ermöglichen eine Identifizierung (automatische Klassifizierung). Die registrierten Benutzer können dann validieren (überprüfen und durchführen).		

(eine feinere Sortierung) im Web durch die Visualisierung der klassifizierten Bilder über eine effiziente Schnittstelle. Alle Vorgänge werden aufgezeichnet, um eine genaue Kontrolle der Aufgaben zu ermöglichen. www.ecotaxa.obs-vlfr.fr
Datenverbreitungsinfrastruktur und wahrscheinliche Datenlatenz. Wenn weitere landbasierte Analysen erforderlich sind (z. B. Bildklassifizierung und
-validierung) , können die mit der wahrscheinlichen Personalzeit verbundenen Daten auf unbestimmte Zeit gespeichert werden, und die Analyse kann daher ausgeführt werden, sobald Personal verfügbar wird. Partikelgrößenverteilungen werden automatisch generiert. Die Bildanalyse der Zooplankton-Biodiversität und -Konzentration erfordert jedoch einen erfahrenen Analytisten für die Überprüfung und Qualitätskontrolle der Bilder. Abhängig von der Anzahl der Abgüsse kann die Nachbearbeitung eines großen beckenweiten Transekts für ein Höchstmaß an Qualitätskontrolle etwa ein bis zwei Monate in Anspruch
Eine Liste relevanter Experten, die um Hilfe gebeten werden können und wissen, dass sie identifiziert
wurden. Marc Picheral marc.picheral@obs-vlfr.fr Lars Stemmann stemmann@obs-vlfr.fr Lionel Guidi lguidi@obs-vlfr.fr Rainer Kiko rkiko@geomar.de Andreas Rogge andreas.rogge@awj.de

12.3.8 Empfehlungen zur akustischen Rückstreuung (ADCP)

Empfehlungen zur akustischen Rückstreuung für planktonbezogene Messungen an Bord von Forschungsschiffen und im Rahmen des GO-SHIP-Programms. Beitrag der Untergruppe Bioakustik.

Anwendung auf wichtige wissenschaftliche Bedürfnisse und Fragen zur Unterstützung der Messung
biologischer EOVS. Akustische Rückstreuung ist je nach Frequenz ein Indikator für Partikel im Bereich von mm bis m. Als solches steht es im Zusammenhang mit der Zooplanktonhäufigkeit und den EOVS der Fischverteilung.
Breite Erreichbarkeit der Infrastruktur, Benutzerfreundlichkeit und Verfügbarkeit des Notwendigen Ressourcen
Weithin zugänglich (bereits bei GO-SHIP erforderlich). Es gibt Protokolle, auch für die Datenqualität. Für eine quantitative Ausgabe ist eine absolute Kalibrierung erforderlich.
Minimale Unterbrechung des aktuellen GO-SHIP-Standardbetriebs. Bereits
GO-SHIP-Kernmessung.

Name und Beschreibung des Instruments
Akustisches Doppler-Stromprofil. Der Sensor misst die Doppler-Verschiebung von Schall, der von Partikeln im Wasser zum Sensor zurückgestreut wird. Die Volumenrückstreustärke (bezeichnet als Sv) gibt die Dichte der Partikel in der Wassersäule an. Die mittlere Vertikalgeschwindigkeit ist oft ein Hinweis auf die Migrationsgeschwindigkeit von Organismen.
Instrumentenhersteller

SCOR-Arbeitsgruppe 154, GO-SHIP-Bericht

RD Instruments, Nortek.
Wassermenge pro Probe
Hunderte Liter.
Probenahmerumpf montiert und/oder CTD-Rosette.
Preis pro Probe
N / A
Preis pro Instrument. Keine
zusätzlichen Kosten. Bereits eine Kernmessung für GO-SHIP.
Wartungskosten pro Instrument N/A
Personalzeit für die Durchführung einer Probe
N / A
Notwendige Infrastruktur an Bord: N/A
Versandanforderungen (z. B. Temperatur, bei der die Proben gehalten werden müssen, verfügbare Einrichtungen für die Probenanalyse)
N / A
Zusatzmessungen (über GPS hinaus, z. B. Temperatur, Lichtstärke usw.)
In Verbindung mit einem am Rumpf montierten quantitativen Echolot mit ähnlicher Frequenz kann Sv besser eingegrenzt werden.
CTD zur Bereitstellung von Schallgeschwindigkeitsprofilen und Absorptionskoeffizienten.
Ökosystem-/biogeochemische Modellparameter, die durch diese Messung eingeschränkt werden .
Abhängig von der verwendeten Schallfrequenz können die Biomasse und das Verhalten verschiedener Zooplankton- und Fischarten eingeschränkt werden.
Vorhandene Protokolle und relevante Veröffentlichungen
Offensichtliche Synergien mit aktuellen Messungen an Bord von GO-SHIP-Kreuzfahrten und anderen hier vorgeschlagenen Messungen. Es bestehen Synergien mit
der hier vorgeschlagenen Bildgebung und Genomprobenahme.
Standardisiertes Vokabular für die Daten und die zugehörigen Metadaten zur Verwaltung der großen und vielfältigen Datensätze, die auf der ganzen Welt gesammelt werden (ozeanografische Flotten, vor Ort eingesetzte automatisierte Beobachtungssysteme) und in verschiedenen Datenzentren verfügbar sind, mit dem Ziel, Meeresbeobachtungen zu bewahren und wiederverwendbare zu machen (von der Physik bis zur Chemie und Biologie)
Datenverbreitungsinfrastruktur und wahrscheinliche Datenlatenz. Wenn weitere Analysen an Land erforderlich sind (z. B. Bildklassifizierung und -validierung), wird der voraussichtliche Personalaufwand für die
Datenverarbeitung und Qualitätssicherung/Qualitätskontrolle für eine gesamte Kreuzfahrt etwa eine Woche in Anspruch nehmen. Notwendig, um Zugriff auf Rohdaten zu haben.

Eine Liste relevanter Experten, die um Hilfe gebeten werden können und wissen, dass sie identifiziert
--

<p>wurden. Für alle Aspekte der Messung: Ryan Downie (Ryan.Downie@csiro.au) Peter Gaube (pgaube@apl.washington.edu) Rudy Kloser (Rudy.Kloser@csiro.au) Wu-Jung Lee (wjlee@apl.washington.edu)</p>
--

12.3.9 Quantitative Echolot-Empfehlungen Quantitative

Echolot-Empfehlungen für planktonbezogene Messungen an Bord von Forschungsschiffen und im Rahmen des GO-SHIP-Programms. Beitrag der Untergruppe Bioakustik.

Empfehlungen für für GO-SHIP geeignete Messungen basierend auf den folgenden Kriterien.

Anwendung auf wichtige wissenschaftliche Bedürfnisse und Fragen zur Unterstützung der Messung
--

<p>biologischer EOVs. Akustische Rückstreuung ist je nach Frequenz ein Proxy für Partikel im Bereich von mm bis m. Als solches steht es im Zusammenhang mit der Zooplanktonhäufigkeit und der Fischverteilung sowie den essentiellen Ozeanvariablen (EOVs) der Häufigkeit. Akustische Rückstreuung wird als Schlüsselement bei der Entwicklung von Ökosystem-EOVs für biologische Parameter wie Zooplankton und Nekton angesehen. Um dies effektiv zu tun, ist angesichts der Komplexität der Aufgabe die Integration von Beobachtungen mit Modellen erforderlich (2013). Jüngste Entwicklungen haben die Einbeziehung akustischer Daten in Ökosystemmodelle erheblich vorangetrieben und schlagen vor, dass akustische Rückstreuung zu EOVs wird (Lehodey, 2019). Diese Daten könnten unser Wissen über den Zustand und die Entwicklung globaler Ökosysteme im offenen Ozean auf zwei wichtige wissenschaftliche Fragen stützen: 1) das Verständnis der potenziellen Risiken und Vorteile der Mesopelagien im offenen Ozean als globale Nahrungsressource und 2) die Rolle der Mesopelagien in aktiven Ökosystemen Kohlenstoffbindung (St John et al., 2016, Boyd et al., 2019).</p>
--

Constable, Andrew J., Daniel P. Costa, Oscar Schofield, Louise Newman, Edward R. Urban Jr., Elizabeth A. Fulton, Jessica Melbourne-Thomas et al. „Entwicklung von Prioritätsvariablen („ecosystem Essential Ocean Variables“ – eEOVs) zur Beobachtung von Dynamik und Veränderungen in Ökosystemen des Südlichen Ozeans.“ *Journal of Marine Systems* 161 (2016): 26-41.

Handegard, NO, Buisson, LD, Brehmer, P., Chalmers, SJ, De Robertis, A., Huse, G., ... & Stenseth, NC (2013). Auf dem Weg zu einem akustisch-basierten gekoppelten Beobachtungs- und Modellierungssystem zur Überwachung und Vorhersage der Ökosystemdynamik des offenen Ozeans. *Fisch und Fischerei*, 14(4), 605-615.

Lehodey, P. (2019). Bericht des 3. MESOPP-Workshops: Gestaltung der Anforderungen für die Implementierung eines global gekoppelten akustisch-basierten Beobachtungsmodellierungssystems. Dritter MESOPP-Workshop 9.-11. Okt. 2018, Falmouth, USA, MESOPP-19-0001: 32 Seiten

www.mesopp.eu/documents/

SCOR-Arbeitsgruppe 154, GO-SHIP-Bericht

St John, MA, Borja, A., Chust, G., Heath, M., Grigorov, I., Mariani, P., ... & Santos, RS (2016). Ein dunkles Loch in unserem Verständnis der Meeresökosysteme und ihrer Dienstleistungen: Perspektiven aus der mesopelagischen Gemeinschaft. <i>Grenzen der Meereswissenschaften</i> , 3, 31.
Breite Erreichbarkeit der Infrastruktur, Benutzerfreundlichkeit und Verfügbarkeit des Notwendigen Ressourcen
Zugänglich (bereits auf einigen Schiffen vorhanden, die in GO-SHIP und OOI verwendet werden). Es gibt Protokolle, auch für die Datenqualität. Für eine quantitative Ausgabe ist eine absolute Kalibrierung erforderlich.
Minimale Unterbrechung des aktuellen GO-SHIP-Standardbetriebs. Es besteht
das Problem möglicher Störungen von ADCP an Bord von GO-SHIP. ADCP ist eine Kernmessung und das quantitative Öko-Echolot muss so abgestimmt werden, dass es keine Störungen verursacht. Beachten Sie, dass einige Echolote in letzter Zeit auch ADCP-ähnliche Signale messen konnten (https://www.kongsberg.com/maritime/products/mapping-systems/fishery-research/scientific-echo-sounders/ec150-3c?OpenDocument). möglich, Interferenzprobleme zu vermeiden.
Name und Beschreibung des Instruments
Der Echosounder-Sensor misst den Schall, der von Partikeln im Wasser zum Sensor zurückgestreut wird. Die Volumenrückstreustärke (Sv) gibt Aufschluss über die Dichte von Partikeln in der Wassersäule, wenn die Art der Partikel bekannt ist oder abgeleitet werden kann. Wenn ein Split-Beam-System verwendet wird, kann die Zielstärke (TS), entsprechend der Größe der Organismen, gemessen werden. Zeitliche Veränderungen in akustischen Streuschichten sind oft ein Hinweis auf das Verhalten von Organismen.
Instrumentenhersteller
Simrad, Biosonics, ASL Environmental Sciences, HTI, Nortek
Wassermenge pro Probe
Hunderte Liter
Probenahme
Am Rumpf montiert
Preis pro Probe
N / A
Der Preis pro Instrument
variiert zwischen 40.000 US-Dollar (ein Wandler/Bandbreite) und 300.000 US-Dollar (vollständiges Breitbandsystem). Die meisten Forschungsschiffe verfügen bereits über wissenschaftliche Echolote (z. B. Simrad EK60/80-Echolote).
Wartungskosten pro Gerät.
Kalibrierungskosten: ca. 5.000 \$, empfohlen einmal im Jahr.
Personalzeit für die Durchführung einer Probe

SCOR-Arbeitsgruppe 154, GO-SHIP-Bericht

N / A
Erforderliche Infrastruktur an Bord: Schiff,
das mit einem digital kalibrierbaren wissenschaftlichen Echolot mit einer oder allen der folgenden Frequenzen 12, 18, 38, 70, 120, 200, 333 kHz oder ähnlich mit Breitbandkapazität ausgestattet ist.
Versandanforderungen (z. B. Temperatur, bei der die Proben aufbewahrt werden müssen, verfügbare Einrichtungen für die Probenanalyse)
N / A
Zusatzmessungen (über GPS hinaus)
CTD liefert Schallgeschwindigkeitsprofile, Druck und Temperatur, die zur Berechnung des akustischen Absorptionskoeffizienten verwendet werden können. Wenn möglich, Ground Truth (Netze, Bildgebung).
Ökosystem-/biogeochemische Modellparameter, die durch diese Messung eingeschränkt werden.
Die Biomasse und das Verhalten verschiedener Arten von Zooplankton, Gelees, Kopffüßern und Fischen können eingeschränkt werden und hängen von den verwendeten Frequenzen ab. Ökosystemmodelle und Datenassimilationsmethoden wurden entwickelt und werden international auch weiterhin weiterentwickelt, um bioakustische Daten zu integrieren (z. B. Lehodey et al. 2014, MESOPP.org.eu). Lehodey, P., Conchon, A., Senina, I., Domokos, R., Calmettes, B., Jouanno, J., ... & Kloser, R. (2014). Optimierung eines Mikronekton-Modells mit akustischen Daten. <i>ICES Journal of Marine Science</i> , 72(5), 1399-1412.
Vorhandene Protokolle und relevante Veröffentlichungen
Es gibt umfangreiche Literatur über den Einsatz wissenschaftlicher Echolote zur Messung von Zooplankton[KR(H1) bei Fischen in den oberen ~1.000 m des Ozeans (Simmonds und MacLennan [WJL2] 2005, Kloser et al. 2009, Handegard et al., 2013). Es wurden Methoden und Protokolle entwickelt, um die Daten zu sammeln, zu speichern und zu verarbeiten (Ryan et al. 2015, Wall et al. 2016, Harris et al., 2018, Macaulay und Peña 2018[WJL3] , Lee und Staneva, 2019[WJL4]). Diese Daten wurden verwendet, um einige globale Rückschlüsse auf biologische Strukturen und Biomasse zu ziehen (z. B. Proud et al., 2018a, stolz et al., 2018b). Handegard, NO, Buisson, LD, Brehmer, P., Chalmers, SJ, De Robertis, A., Huse, G., ... & Stenseth, NC (2013). Auf dem Weg zu einem akustisch-basierten gekoppelten Beobachtungs- und Modellierungssystem zur Überwachung und Vorhersage der Ökosystemdynamik des offenen Ozeans. <i>Fisch und Fischerei</i> , 14(4), 605-615. Harris, K., Kloser, R. und Ryan, T. 2018. IMOS SOOP-BA NetCDF Conventions (Version2.2). Integriertes Meeresbeobachtungssystem: CSIRO-Bericht Nr. EP185001. 42 Seiten Kloser, RJ, Ryan, TE, Young, JW und Lewis, ME (2009). Akustische Beobachtungen von Mikronekton-Fischen auf der Skala eines Ozeanbeckens: Potenziale und Herausforderungen. <i>ICES Journal of Marine Science</i> , 66(6), 998-1006. Lee, W.-J. und Staneva, V. (2019). „Echopype: Verbesserung der Interoperabilität und Skalierbarkeit der Ozean-Sonar-Datenverarbeitung für biologische Informationen“, Sci. Berechnen. mit Python 2019, Austin, Texas.

<p>Macaulay, G. und Peña, H. (Hrsg.). 2018. Die SONAR-netCDF4-Konvention für Sonardaten, Version 1.0. ICES Cooperative Research Report Nr. 341. 33 S. https://doi.org/10.17895/ices.pub.4392</p> <p>Proud, R., Cox, MJ, Le Guen, C. & Brierley, AS (2018). Feinskalige Tiefenstruktur pelagischer Gemeinschaften im gesamten globalen Ozean basierend auf akustischen Schallstreichschichten. <i>Fortschrittsreihe zur Meeresökologie</i>, 598, 35-48.</p> <p>Proud, R., Handegard, NO, Kloser, RJ, Cox, MJ, & Brierley, AS (2018). Von Siphonophoren bis zu tiefen Streuschichten: Unsicherheitsbereiche für die Schätzung der globalen mesopelagischen Fischbiomasse. <i>ICES Journal of Marine Science</i>, 76(3), 718-733.</p> <p>Ryan, TE, Downie, RA, Kloser, RJ und Keith, G. (2015). Reduzierung der Verzerrung aufgrund von Rauschen und Dämpfung in Echointegrationsdaten im offenen Ozean. <i>ICES Journal of Marine Science</i>, 72(8), 2482-2493.</p> <p>Simmonds, EJ, MacLennan, DN (2005). <i>Fischereiakustik: Theorie und Praxis</i>, Blackwell Science, 437 Seiten.</p> <p>Wall, CC, Jech, JM und McLean, SJ (2016). Verbesserung der Zugänglichkeit akustischer Daten durch globalen Zugriff und Bildmaterial. <i>ICES Journal of Marine Science</i>, 73(8), 2093-2103.</p>
<p>Offensichtliche Synergien mit aktuellen Messungen an Bord von GO-SHIP-Kreuzfahrten und anderen hier vorgeschlagenen Messungen. Es bestehen</p>
<p>Synergien mit CTD, In-situ-Bildgebung und Genomprobenentnahme, die hier vorgeschlagen werden.</p>
<p>Standardisiertes Vokabular für die Daten und die zugehörigen Metadaten zur Verwaltung der großen und vielfältigen Datensätze, die auf der ganzen Welt gesammelt werden (ozeanografische Flotten, vor Ort eingesetzte automatisierte Beobachtungssysteme) und in verschiedenen Datenzentren verfügbar sind, mit dem Ziel, Meeresbeobachtungen zu bewahren und wiederverwendbare zu machen (von der Physik bis zur Chemie und Biologie)</p>
<p>Es gibt gut etablierte und international anerkannte Verarbeitungsmethoden für bioakustische Daten mit etablierten Datenspeicher- und Metadatenprotokollen[WJL1].</p> <p>ICES. 2016. Eine Metadatenkonvention für verarbeitete akustische Daten von aktiven akustischen Systemen. Serie der ICES-Erhebungsprotokolle SISP 4-TG-AcMeta. 48 S.</p> <p>Macaulay, G. und Peña, H. (Hrsg.). 2018. Die SONAR-netCDF4-Konvention für Sonardaten, Version 1.0. ICES Cooperative Research Report Nr. 341. 33 S. https://doi.org/10.17895/ices.pub.4392 (z. B. http://imos.org.au/facilities/shipsofportunity/bioacoustic/, mesopp.org. au, https://www.ngdc.noaa.gov/mgg/wcd/, http://imos.org.au/fileadmin/user_upload/shared/SOOP/BASOOP/IMOS_SOOP BA_NetCDF_Conventions_Version_2.2.pdf)</p>
<p>Datenverbreitungsinfrastruktur und wahrscheinliche Datenlatenz. Wenn weitere landbasierte Analysen erforderlich sind (z. B. Bildklassifizierung und -validierung), hängt der wahrscheinliche</p>
<p>Personalaufwand für die Datenverarbeitung und Qualitätssicherung/Qualitätskontrolle vom Zweck ab. Mit aktuellen automatisierten Routinen ist es jedoch möglich, Ebene 1 (Rohdaten) zu erreichen. und Level 2 (automatisierte V</p>

SCOR-Arbeitsgruppe 154, GO-SHIP-Bericht

Produkte ohne die wesentliche Verbesserung des Personals an Land. Diese kalibrierten Daten stehen für weitere Analysen zur Verfügung, um den Benutzeranforderungen gerecht zu werden. Die bestehende Rechenzentrumsinfrastruktur sollte in der Lage sein, die Daten aufzunehmen und zu verbreiten. Die Bearbeitungszeit für eine ganze Kreuzfahrt beträgt etwa eine Woche.
Eine Liste relevanter Experten, die um Hilfe gebeten werden können und wissen, dass sie identifiziert
wurden. Für alle Aspekte der Messung: Ryan Downie (Ryan.Downie@csiro.au) Peter Gaube (pgaube@apl.washington.edu) Rudy Kloser (Rudy.Kloser@csiro.au) Wu-Jung Lee (wjlee@apl.washington.edu) Mei Sato (m.sato@oceans.ubc.ca)

12.3.10 Empfehlungen zur photosynthetisch verfügbaren Strahlung (PAR) PAR-

Empfehlungen für planktonbezogene Messungen an Bord von Forschungsschiffen und im Rahmen des GO-SHIP-Programms. Beitrag der Untergruppe Biooptik.

Empfehlungen für für GO-SHIP geeignete Messungen basierend auf den folgenden Kriterien.**Anwendung auf**

wichtige wissenschaftliche Bedürfnisse und Fragen zur Unterstützung der Messung des biologischen EOVS.
PAR liefert ein Maß für die für die Photosynthese verfügbare Sonnenenergie. Bezogen auf Phytoplankton EOVS.
Breite Erreichbarkeit der Infrastruktur, Benutzerfreundlichkeit und Verfügbarkeit des Notwendigen Ressourcen
Weithin zugänglich (verwendet auf BGC-Argo und OOI). Es gibt Protokolle, auch für die Datenqualität.
Minimale Unterbrechung des aktuellen GO-SHIP-Standardbetriebs. Keine
Unterbrechung, das Instrument ist zur Messung in die CTD-Rosette integriert und/oder auf dem R/V installiert, um über der Oberfläche PAR zu messen.

Name und Beschreibung des Instruments
PAR-Sensor. Sensoren liefern ein quantitatives Maß für die für die Photosynthese verfügbare Sonnenenergie. Für die Messung im Wasser wird ein kugelförmiger (skalärer) Sensor empfohlen (ist jedoch für Tiefen > 2.000 m möglicherweise nicht verfügbar). In diesem Fall ist ein Kosinuskollektor ein geeigneter Ersatz (um zu vermeiden, dass die Rosette bei jedem tiefen Wurf abgenommen werden muss). stattfinden). Für Überwasser reicht ein Gerät mit Kosinuskollektor aus. Unnötig, wenn spektrale Strahlungsmessungen in ausreichenden Bändern durchgeführt werden.
Instrumentenhersteller
Biosphärisch, Sea-Bird, Llicor, Trios
Wassermenge pro Probe

SCOR-Arbeitsgruppe 154, GO-SHIP-Bericht

N / A
Probenahme
auf CTD und auf R/V. Die typische Frequenz beträgt ~1Hz. Es sind sowohl analoge als auch digitale Ausgänge möglich.
Preis pro Probe N/A
Preis pro Instrument ~
1.000 \$
Wartungskosten pro Instrument Jährliche
Kalibrierung (~ 200 \$).
Zeit des Personals für die Durchführung
einer Probe. Tägliche Reinigung empfohlen (DIW-Spülung, Ausklopfen mit Isopropylalkohol. Mildes Reinigungsmittel bei Verschmutzung) – 5 Minuten.
Notwendige Infrastruktur an Bord: Über
Wasser: Raum zur Sensorinstallation mit minimaler Sonnenbeschattung. Ein Gimbal, eine Stromquelle und ein Datenlogger (möglicherweise Teil der Wetterstation). Sensoren bleiben nach oben ausgerichtet. Bei CTD: An der Oberseite der Rosette anbringen, um Schattenbildung zu minimieren. Ein CTD benötigt einen Port, um Strom bereitzustellen und Daten zu empfangen.
Versandanforderungen (z. B. Temperatur, bei der die Proben aufbewahrt werden müssen, verfügbare Einrichtungen für die Probenanalyse)
N / A
Zusatzmessungen (über GPS hinaus, z. B. Temperatur, Lichtstärke usw.)
N / A
Ökosystem-/biogeochemischer Modellparameter, der durch diese Messung eingeschränkt wird. Solarer Antrieb für die Nettoprimärproduktion.
Vorhandene Protokolle und relevante Veröffentlichungen
Ruddick, KG; Voss, K.; Banken, AC; Boss, E.; Castagna, A.; Frouin, R.; Hieronymi, M.; Jamet, C.; Johnson, BC; Kuusk, J.; Lee, Z.; Ondrusek, M.; Vabson, V.; Vendt, R. 2019. Eine Übersicht über Protokolle für Referenzreferenzmessungen der Downwelling-Bestrahlungsstärke zur Validierung von Satellitenfernerkundungsdaten über Wasser. Remote Sens., 11, 1742. QARTOD-Handbuch – https://cdn.ioos.noaa.gov/media/2017/12/QARTODOceanOptics_v1.1_Final.pdf Offensichtliche
Synergien mit aktuellen Messungen an Bord von GO-SHIP-Kreuzfahrten und anderen hier vorgeschlagenen Messungen. Synergien bestehen mit HPLC-
Pigmenten und allem biooptische Parameter, da sich Phytoplankton in seiner Verteilung in der Wassersäule und Pigmentierung an das Licht anpasst. Licht beeinflusst die vertikale Wanderung von Organismen stark. Weitere Synergien: Unterstützung der Validierung von PAR-Produkten aus dem Weltraum.

Standardisiertes Vokabular für die Daten und die zugehörigen Metadaten zur Verwaltung der großen und vielfältigen Datensätze, die auf der ganzen Welt gesammelt werden (ozeanografische Flotten, vor Ort eingesetzte automatisierte Beobachtungssysteme) und in verschiedenen Datenzentren verfügbar sind, mit dem Ziel, Meeresbeobachtungen zu bewahren und wiederverwendbare zu machen (von der Physik bis zur Chemie und Biologie)
Siehe: http://www.oceanopticsbook.info/
Datenverbreitungsinfrastruktur und wahrscheinliche Datenlatenz. Wenn weitere landbasierte Analysen erforderlich sind (z. B. Bildklassifizierung und -validierung), enthalten die wahrscheinlich mit der
Personalzeit verbundenen SeaBASS und PANGEA PAR-Daten.
<small>Die Datenverarbeitung und Qualitätssicherung/Qualitätskontrolle werden die Größenordnung eines Tages in Anspruch nehmen.</small>
Eine Liste relevanter Experten, die um Hilfe gebeten werden können und wissen, dass sie identifiziert
wurden. Für alle Aspekte der Messung: Emanuele Organelli (emanuele.organelli@obs-vlfr.fr) Robert Frouin (rfrouin@ucsd.edu)

12.3.11 Empfehlungen zur Rückstreuung

Empfehlungen zur Rückstreuung für planktonbezogene Messungen an Bord von Forschungsschiffen und im Rahmen des GO-SHIP-Programms. Beitrag der Untergruppe Biooptik.

Empfehlungen für für GO-SHIP geeignete Messungen basierend auf den folgenden Kriterien

Anwendung auf wichtige wissenschaftliche Bedürfnisse und Fragen zur Unterstützung der Messung
biologischer EOVs. Rückstreuung ist ein Indikator für POC und Phytoplankton-Kohlenstoff (im Oberflächenozean). Als solches steht es im Zusammenhang mit dem EOV des Phytoplanktons.
Breite Erreichbarkeit der Infrastruktur, Benutzerfreundlichkeit und Verfügbarkeit des Notwendigen Ressourcen
Weithin zugänglich (z. B. an allen OOI-Liegeplätzen). Es gibt Protokolle, auch für die Datenqualität. Wurde auf der mit SOCCOM verbundenen GO-SHIP-Kreuzfahrt verwendet.
Minimale Unterbrechung des aktuellen GO-SHIP-Standardbetriebs. Keine
Unterbrechung, das Instrument ist in das Rosettensystem und/oder das Durchflusssystem integriert. Erfordert einen Daten-/Stromanschluss am CTD.

Name und Beschreibung des Instruments
Rückstreusensor. Der Sensor misst Licht, das um einen bestimmten Winkel in Rückwärtsrichtung zurückgestreut wird, typischerweise bei mehreren Wellenlängen. Zum Vergleich mit den mit BGC-Argo erfassten Daten wird eine 700-nm-Messung empfohlen.
Instrumentenhersteller
Seabird Scientific

SCOR-Arbeitsgruppe 154, GO-SHIP-Bericht

Wassermenge pro Probe
O(2ml)
Probenahme-
CTD-Rosette – An der Rosette in der Nähe des Bodens angebracht, mit Blick auf ungestörtes Wasser. Stellen Sie sicher, dass es weit von Instrumenten entfernt ist, deren Lichtquellen in das Erfassungsvolumen gestreut werden können (z. B. UVP), und dass es zur Seite oder nach unten zeigt und nicht auf eine Oberfläche zeigt, die Licht darauf streuen könnte. Durchfluss – Der Sensor wird in einer speziellen wasserdichten Probenahmebox eingesetzt. Die typische Frequenz beträgt 1 Hz.
Preis pro Probe N/A
Preis pro Instrument Hängt
von der Anzahl der Kanäle ab (d. h. kann mit Fluorometern und anderen Rückstreukanälen kombiniert werden). Ungefähr 4.000 US-Dollar pro Kanal. Bei Verwendung im Durchflussmodus ist eine maßgeschneiderte Box erforderlich (siehe Boss et al., 2019 unten), die etwa 3.000 US-Dollar kostet (speziell angefertigt, um reflektiertes Licht von den Seiten der Box abzuwehren).
Wartungskosten pro Instrument.
Kalibrierungskosten: 800 \$, empfohlen einmal pro Jahr (für Steigungsparameter).
Zeit des Personals für die Durchführung
einer Probe. Tägliche Reinigung empfohlen (DIW-Spülung, Ausklopfen mit Isopropylalkohol. Mildes Reinigungsmittel bei Verschmutzung) – 5 Minuten. Profilieren Sie den Sensor zweimal während einer Fahrt mit schwarzem Klebeband, um den Wert des Dunkelstroms am Sensor zu ermitteln.
Notwendige Infrastruktur an Bord: Port am
CTD für Daten und Strom. Könnte einen Port mit einem anderen Sensor teilen (Y-Kabel oder ein kombinierter Sensor). Je nach Modell erfolgt die Ausgabe analog, digital oder beides.
Versandanforderungen (z. B. Temperatur, bei der die Proben aufbewahrt werden müssen, verfügbare Einrichtungen für die Probenanalyse)
N / A
Zusatzmessungen (über GPS hinaus, z. B. Temperatur, Lichtstärke usw.)
Temperatur und Salzgehalt – zur Entfernung des Signals von Salzen bei der Berechnung der Partikelrückstreuung. POC-Proben für die Proxy-Kalibrierung
Parameter des Ökosystems/biogeochemischen Modells, die durch diese Messung eingeschränkt werden. Ein Proxy für POC und Phyto_C im Oberflächenozean.
Vorhandene Protokolle und relevante Veröffentlichungen
Sullivan, J., M. Twardowski, J. Zaneveld und C. Moore, „Measuring Optical Backscattering in Water“, in Light Scattering Reviews 7, AA Kokhanovsky, Hrsg. (Springer, 2013), S. 189–224.

<p>Schmechtig Catherine, Poteau Antoine, Claustre Hervé, D'Ortenzio Fabrizio, Dall'Olmo Giorgio, Boss Emmanuel (2018). Verarbeitung der Rückstreuung von Bio-Argo-Partikeln auf DAC-Ebene. Argo-Datenverwaltung. https://doi.org/10.13155/39459</p> <p>QARTOD-Handbuch – https://cdn.i0os.noaa.gov/media/2017/12/QARTODOceanOptics_v1.1_Final.pdf</p> <p>Talley et al., 2019. SOCCOM BGC-Schwimmer: Anforderungen an Bordkalibrierungsdaten. https://drive.google.com/file/d/1ERefhCuV-bjxUvwBu13dJgtQmQo_iv5R/view</p> <p>Boss et al., 2019. Best Practices für die Erfassung und Verarbeitung schiffsbasierter optischer Durchflussdaten. https://ioccg.org/what-we-do/ioccgpublications/ocean-optics-protocols-satellite-ocean-colour-sensor-validation/ Offensichtliche Synergien mit</p>
<p>aktuellen Messungen an Bord von GO-SHIP-Kreuzfahrten und anderen hier vorgeschlagenen Messungen Rückstreuung, Chlorophyll</p>
<p>und Strahldämpfung variieren in der Nähe der Oberfläche. Ihr Verhältnis gibt Aufschluss über die Partikelzusammensetzung. Rückstreuung hängt mit POC und HPLC zusammen, und Spitzen in der Rückstreuung hängen mit seltenen großen Partikeln zusammen. Der Gesamtquerschnitt der Partikel aus dem Bildgebungs- und Größenbestimmungssystem hängt mit der Partikelrückstreuung zusammen. Mit Chlorophyll-Fluoreszenz (Fchl) könnte die Photophysikologie des Phytoplanktons analysiert werden.</p>
<p>Standardisiertes Vokabular für die Daten und die zugehörigen Metadaten zur Verwaltung der großen und vielfältigen Datensätze, die auf der ganzen Welt gesammelt werden (ozeanografische Flotten, vor Ort eingesetzte automatisierte Beobachtungssysteme) und in verschiedenen Datenzentren verfügbar sind, mit dem Ziel, Meeresbeobachtungen zu bewahren und wiederverwendbare zu machen (von der Physik bis zur Chemie und Biologie)</p>
<p>Siehe: http://www.oceanopticsbook.info/</p>
<p>Datenverbreitungsinfrastruktur und wahrscheinliche Datenlatenz. Wenn weitere landbasierte Analysen erforderlich sind (z. B. Bildklassifizierung und -validierung), enthalten die wahrscheinlich mit der</p>
<p>Personalzeit verbundenen SeaBASS, NODC und PANGEA alle Rückstreudaten. <small>Die Datenverarbeitung und Qualitätssicherung/Qualitätskontrolle werden die Größenordnung eines Tages in Anspruch nehmen.</small></p>
<p>Eine Liste relevanter Experten, die um Hilfe gebeten werden können und wissen, dass sie identifiziert</p>
<p>wurden. Für alle Aspekte der Messung: Giorgio Dall'Olmo (gdal@pml.ac.uk) Michael Twardowski (mtwardowski@fau.edu) Nathan Briggs (nathan.briggs@noc.ac.uk)</p>

12.3.12 Empfehlungen zur Chlorophyll-Fluoreszenz

Empfehlungen zur Chlorophyll-Fluoreszenz für planktonbezogene Messungen an Bord von Forschungsschiffen und im Rahmen des GO-SHIP-Programms. Beitrag der Untergruppe Biooptik.

Empfehlungen für für GO-SHIP geeignete Messungen basierend auf den folgenden Kriterien

SCOR-Arbeitsgruppe 154, GO-SHIP-Bericht

Anwendung auf wichtige wissenschaftliche Bedürfnisse und Fragen zur Unterstützung der Messung der
biologischen EOVS. Chlorophyll-Fluoreszenz (Fchl) ist ein Proxy für die Chlorophyll-a-Konzentration des Phytoplanktons. Als solches ist es mit dem Phytoplankton-EOVS verwandt.
Breite Erreichbarkeit der Infrastruktur, Benutzerfreundlichkeit und Verfügbarkeit des Notwendigen Ressourcen
Es gibt allgemein zugängliche Protokolle (z. B. an allen OOI-Liegeplätzen), auch für die Datenqualität. Wurde auf GO-SHIP-Kreuzfahrten im Zusammenhang mit SOCCOM verwendet.
Minimale Unterbrechung des aktuellen GO-SHIP-Standardbetriebs. Keine
Unterbrechung, das Instrument ist in das Rosettensystem und/oder das Durchflusssystem integriert. Erfordert einen Daten-/Stromanschluss am CTD.

Name und Beschreibung des Instruments
Chlorophyll-Fluoreszenzsensor. Der Sensor sendet eine Anregungswellenlänge im Blauen aus und misst das rote Licht, das vom beleuchteten Wasservolumen ausgeht.
Instrumentenhersteller
Seabird Scientific (am häufigsten bei BGC-Argo-Schwimmern). Es gibt Sensoren von Seapoint, Chelsea und anderen Herstellern.
Wassermenge pro Probe
O(2ml)
Probenahme-
CTD-Rosette – An der Rosette in der Nähe des Bodens angebracht, mit Blick auf ungestörtes Wasser. Stellen Sie sicher, dass es weit von Instrumenten entfernt ist, deren Lichtquellen möglicherweise in das Erfassungsvolumen gestreut werden (z. B. UVP). Durchfluss – Der Sensor wird in einer speziellen wasserdichten, schwarzen Probenahmebox eingesetzt. Die typische Frequenz beträgt 1 Hz.
Preis pro Probe N/A
Preis pro Instrument : ca.
4.000 \$. Variiert je nach Hersteller.
Wartungskosten pro Instrument.
Kalibrierungskosten: 800 \$. Kann mit an Bord gesammelten Proben kalibriert werden.
Zeit des Personals für die Durchführung
einer Probe. Tägliche Reinigung empfohlen (DIW-Spülung, Ausklopfen mit Isopropylalkohol. Mildes Reinigungsmittel bei Verschmutzung) – 5 Minuten.
Notwendige Infrastruktur an Bord: Port am
CTD für Daten und Strom. Könnte einen Port mit einem anderen Sensor teilen (Y-Kabel oder ein kombinierter Sensor). Je nach Marke/Modell erfolgt die Ausgabe analog, digital oder beides.
Versandanforderungen (z. B. Temperatur, bei der die Proben aufbewahrt werden müssen, verfügbare Einrichtungen für die Probenanalyse)

N / A
Zusatzmessungen (über GPS hinaus)
HPLC-Proben zur Kalibrierung
Parameter des Ökosystems/biogeochemischen Modells, die durch diese Messung eingeschränkt werden
Ein Proxy für Chlorophyll a, ein Pigment, das im gesamten Phytoplankton vorkommt. Hinweis: Bei Messungen nahe der Oberfläche und tagsüber kommt es zu einer Unterdrückung der Fluoreszenz pro Chlorophyll (sogenannte nicht-photochemische Löschung). Es gibt eine Methode zur Korrektur dieses Problems (angewendet auf BGC-Argo).
Vorhandene Protokolle und relevante Veröffentlichungen
Roesler, C., J. Uitz, H. Claustre, E. Boss, X. Xing, E. Organelli, N. Briggs, A. Bricaud, C. Schmechtig, A. Poteau, F. D'Ortenzio, J. Ras, S. Drapeau, N. Haëntjens und M. Barbieux, 2017. Empfehlungen zum Erhalten unvoreingenommener Chlorophyllschätzungen aus In-situ-Chlorophyllfluorometern: Eine globale Analyse von WET Labs ECO-Sensoren. Limnologie und Ozeanographie, Methoden, DOI: 10.1002/lom3.10185.
Schmechtig C., Claustre H., Poteau A., D'Ortenzio F. (2018). Bio-Argo-Qualitätskontrollhandbuch für die Chlorophyll-A-Konzentration. https://doi.org/10.13155/35385
QARTOD-Handbuch – https://cdn.ioos.noaa.gov/media/2017/12/QARTODOceanOptics_v1.1_Final.pdf
Talley et al., 2019. SOCCOM BGC-Schwimmer: Anforderungen an Bordkalibrierungsdaten. https://drive.google.com/file/d/1ERefhCuV-bjxUvwBu13dJgtQmQo_iv5R/view
Boss et al., 2019. Best Practices für die Erfassung und Verarbeitung schiffsbasierter optischer Durchflussdaten. https://ioccg.org/what-we-do/iocccpublications/ocean-optics-protocols-satellite-ocean-colour-sensor-validation/ Offensichtliche Synergien mit aktuellen Messungen
an Bord von GO-SHIP-Kreuzfahrten und anderen hier vorgeschlagenen Messungen Fchl, Rückstreuung und Strahldämpfung variieren in der Nähe der
Oberfläche. Ihre Verhältnisse geben Aufschluss über die Partikelzusammensetzung. Fchl steht im Zusammenhang mit der durch HPLC bestimmten Gesamtkonzentration an Chlorophyll-a. Spitzen in der Rückstreuung hängen mit seltenen großen Partikeln zusammen, die Chlorophyll enthalten. Der Gesamtquerschnitt des Phytoplanktons aus dem Bildgebungs- und Größenbestimmungssystem steht im Zusammenhang mit Fchl.
Standardisiertes Vokabular für die Daten und die zugehörigen Metadaten zur Verwaltung der großen und vielfältigen Datensätze, die auf der ganzen Welt gesammelt werden (ozeanografische Flotten, vor Ort eingesetzte automatisierte Beobachtungssysteme) und in verschiedenen Datenzentren verfügbar sind, mit dem Ziel, Meeresbeobachtungen zu bewahren und wiederverwendbar zu machen (von der Physik bis zur Chemie und Biologie)
Siehe: http://www.oceanopticsbook.info/
Datenverbreitungsinfrastruktur und wahrscheinliche Datenlatenz. Wenn weitere landbasierte Analysen erforderlich sind (z. B. Bildklassifizierung und -validierung), enthalten die wahrscheinlich mit der
Personalzeit verbundenen SeaBASS, NODC und PANGEA alle Fchl-Daten.
Die Datenverarbeitung und Qualitätssicherung/Qualitätskontrolle werden die Größenordnung eines Tages in Anspruch nehmen.

Eine Liste relevanter Experten, die um Hilfe gebeten werden können und wissen, dass sie identifiziert wurden.
Für alle Aspekte der Messung: Collin Roesler (croesler@bowdoin.edu) Xiaogang Xing (xing@sio.org.cn) Nathan Briggs (nathan.briggs@noc.ac.uk)

12.3.13 Empfehlungen zur Strahldämpfung Empfehlungen

zur Strahldämpfung für planktonbezogene Messungen an Bord von Forschungsschiffen und im Rahmen des GO-SHIP-Programms. Beitrag der Untergruppe Biooptik.

Empfehlungen für für GO-SHIP geeignete Messungen basierend auf den folgenden Kriterien.

Anwendung auf

wichtige wissenschaftliche Bedürfnisse und Fragen zur Unterstützung der Messung biologischer EOVs. Die
Strahldämpfung ist ein Indikator für POC und die gesamte suspendierte Masse. Als solches hängt es mit der Phytoplanktonhäufigkeit (EOV) zusammen.
Breite Erreichbarkeit der Infrastruktur, Benutzerfreundlichkeit und Verfügbarkeit des Notwendigen Ressourcen
Es gibt allgemein zugängliche Protokolle (optische Parameter mit der längsten Geschichte kommerzieller Instrumente), auch für die Datenqualität. Bereits GO-SHIP-Level-2-Daten.
Minimale Unterbrechung des aktuellen GO-SHIP-Standardbetriebs. Keine
Unterbrechung, das Instrument ist in das Rosettensystem und/oder das Durchflusssystem integriert. Erfordert einen Daten-/Stromanschluss am CTD.

Name und Beschreibung des Instruments
Transmissometer, Strahl-C-Sensor oder Strahlabschwächungssensor. Der Sensor misst das durch das Wasser übertragene Licht, typischerweise bei einer Wellenlänge von 650 nm. Die Länge beträgt typischerweise 25 cm und der Akzeptanzwinkel (AA) des Empfängers beträgt 1,2 Grad (C-Stern-Sensor). Es gibt Spektralstrahltransmissometer (SBE ac-s, AA=0,93 Grad, 25 cm) und laserbasierte Systeme (Sequoia LISST 100X, 670 nm, AA=0,02 Grad, Weglänge 5 cm).
Instrumentenhersteller
Seabird Scientific (C-Stern und AC-S-Sensor), Sequoia Sci. (LISST 100X- und 200-Sensoren).
Wassermenge pro Probe O (50 ml)
für 25 cm Weglänge.
Probenahme
-CTD-Rosette – unten an der Rosette befestigt. Durchpumpbar. Durchfluss – Der Sensor wird mit Durchflusshülsen oder Durchflussskammern eingesetzt. Die typische Frequenz beträgt ~1Hz.
Preis pro Probe N/A

SCOR-Arbeitsgruppe 154, GO-SHIP-Bericht

Preis pro Instrument: Etwa
7.000 US-Dollar für Einzelwellenlänge und Tiefensensor. 40.000 \$ für ac-s und 38.000 \$ für LISST (die letzten beiden liefern deutlich mehr Informationen).
Wartungskosten pro Instrument.
Kalibrierungskosten: 1000 \$. Kann von einem erfahrenen Benutzer durchgeführt werden, mit Ausnahme der Temperaturkompensationstabelle (ac-s) und der Ausrichtung (LISST).
Zeit des Personals für die Durchführung
einer Probe. Tägliche Reinigung empfohlen (DIW-Spülung, Ausklopfen mit Isopropylalkohol, mildes Reinigungsmittel bei Verschmutzung) – 5 Minuten. Bestimmen Sie einmal pro Woche (sowie vor und nach der Kreuzfahrt) den Dunkelstrom, indem Sie das Signal mit unterbrochenem Strahl (C-Stern) messen. Führen Sie DIW zur absoluten Kalibrierung durch (erforderlich für Wechselstromgeräte mit nahezu täglicher Frequenz).
Notwendige Infrastruktur an Bord: Port am
CTD für Daten und Strom (c-star und LISST). Könnte einen Port mit einem anderen Sensor teilen (Y-Kabel oder ein kombinierter Sensor). Je nach Modell erfolgt die Ausgabe analog, digital oder beides.
Versandanforderungen (z. B. Temperatur, bei der die Proben aufbewahrt werden müssen, verfügbare Einrichtungen für die Probenanalyse)
N / A
Zusatzmessungen (über GPS hinaus)
Temperatur und Salzgehalt – zur Entfernung des Signals von Salzen, wenn Messungen mit Wechselstromgeräten durchgeführt werden. PM- oder POC-Proben zur Proxy-Kalibrierung. Bei POC unter einigen hundert Metern muss man vorsichtig sein, da der POC sehr klein wird.
Durch diese Messung eingeschränkter Ökosystem-/biogeochemischer Modellparameter. Ein Proxy
für POC im Oberflächenozean.
Bestehende Protokolle und relevante Veröffentlichungen
IOCCG Protocol Series (2019). Strahlübertragungs- und Dämpfungskoeffizienten: Instrumente, Charakterisierung, Feldmessungen und Datenanalyseprotokolle. Boss, E., Twardowski, M., McKee, D., Cetiniy, I. und Slade, W. IOCCG Ocean Optics and Biogeochemistry Protocols for Satellite Ocean Color Sensor Validation, Band 2.0, herausgegeben von A. Neeley und I. Cetiniy, IOCCG, Dartmouth, NS, Kanada. http://dx.doi.org/10.25607/OBP-458
Probenahme- und Probenhandhabungsprotokolle für GEOTRACES-Kreuzfahrten (Kochbuch, Version 3.0, 2017). http://www.geotraces.org/images/Cookbook.pdf
QARTOD-Handbuch – https://cdn.ioos.noaa.gov/media/2017/12/QARTODOceanOptics_v1.1_Final.pdf
Boss et al., 2019. Best Practices für die Erfassung und Verarbeitung schiffsbasierter optischer Durchflussdaten. https://ioccg.org/what-we-do/ioccgpublications/ocean-optics-protocols-satellite-ocean-colour-sensor-validation/ Offensichtliche Synergien mit aktuellen Messungen an
Bord von GO-SHIP-Kreuzfahrten und anderen hier vorgeschlagenen Messungen

<p>Strahldämpfung, Partikelrückstreuung und Chlorophyll-Kovary in der Nähe der Meeresoberfläche. Ihre Verhältnisse geben Aufschluss über die Partikelzusammensetzung. Die Strahldämpfung steht im Zusammenhang mit POC und Dämpfungsspitzen hängen mit seltenen großen Partikeln zusammen. Der Gesamtquerschnitt der Partikel aus dem Bildgebungs- und Größenbestimmungssystem steht im Zusammenhang mit der Strahldämpfung.</p>
<p>Standardisiertes Vokabular für die Daten und die zugehörigen Metadaten zur Verwaltung der großen und vielfältigen Datensätze, die auf der ganzen Welt gesammelt werden (ozeanografische Flotten, vor Ort eingesetzte automatisierte Beobachtungssysteme) und in verschiedenen Datenzentren verfügbar sind, mit dem Ziel, Meeresbeobachtungen zu bewahren und wiederverwendbare zu machen (von Physik bis Chemie und Biologie)</p>
<p>Siehe: http://www.oceanopticsbook.info/</p>
<p>Datenverbreitungsinfrastruktur und wahrscheinliche Datenlatenz. Wenn weitere landbasierte Analysen erforderlich sind (z. B. Bildklassifizierung und -validierung), enthalten die wahrscheinlich mit der Personalzeit verbundenen</p>
<p>SeaBASS, NODC und PANGEA alle Rückstreudaten.</p> <p><small>Die Datenverarbeitung und Qualitätssicherung/Qualitätskontrolle werden die Größenordnung eines Tages in Anspruch nehmen.</small></p>
<p>Eine Liste relevanter Experten, die um Hilfe gebeten werden können und wissen, dass sie identifiziert wurden. Für alle</p>
<p>Aspekte der Messung: Wilf Gardner (wgardner@ocean.tamu.edu) Wayne Slade (wayne.slade@gmail.com) Ivona Cetinic (ivona.ceticinic@nasa.gov)</p>

12.3.14 Empfehlungen zur Winkelstreuung (LISST – Partikelgrößenverteilung) Empfehlungen zur Winkelstreuung für planktonbezogene Messungen an Bord von Forschungsschiffen und im Rahmen des GO-SHIP-Programms. Beitrag der Untergruppe Biooptik.

Empfehlungen für für GO-SHIP geeignete Messungen basierend auf den folgenden Kriterien.

Anwendung auf

<p>wichtige wissenschaftliche Bedürfnisse und Fragen zur Unterstützung der Messung biologischer EOVs.</p>
<p>Nahvorwärtsstreuung ist ein Proxy für die Partikelgrößenverteilung von Partikeln von 2–200 µm. Als solches hängt es mit der Phytoplanktonhäufigkeit (EOV) zusammen.</p>
<p>Breite Erreichbarkeit der Infrastruktur, Benutzerfreundlichkeit und Verfügbarkeit des Notwendigen Ressourcen</p>
<p>Weithin zugänglich. Es gibt Protokolle, auch für die Datenqualität. Wurde auf GO-SHIP-Linien eingesetzt.</p>
<p>Minimale Unterbrechung des aktuellen GO-SHIP-Standardbetriebs. Keine</p>
<p>Unterbrechung, das Instrument ist in das Rosettensystem und/oder das Durchflusssystem integriert. Kann sich selbst protokollieren und mit Strom versorgen oder protokolliert und extern mit Strom versorgt werden.</p>

<p>Name und Beschreibung des Instruments</p>
<p>LISST – Laser-in-situ-Streuungs- und Transmissionssensor.</p>
<p>Instrumentenhersteller</p>

SCOR-Arbeitsgruppe 154, GO-SHIP-Bericht

Sequoia Scientific
Wassermenge pro Probe
~10 ml.
Probendurchfluss – Der Sensor wird mit Durchflussskammern eingesetzt. Die typische Frequenz beträgt etwa 1 Hz und kann geändert werden, um das Signal-Rausch-Verhältnis zu maximieren.
Preis pro Probe N/A
Preis pro Instrument :
Etwa 35.000 US-Dollar.
Wartungskosten pro Instrument.
Kalibrierungskosten: 1000 \$.
Zeit des Personals für die Durchführung
einer Probe. Tägliche Reinigung empfohlen (DIW-Spülung, Ausklopfen mit Isopropylalkohol, mildes Reinigungsmittel bei Verschmutzung) – 5 Minuten. Bestimmen Sie einmal pro Woche (sowie vor und nach der Kreuzfahrt) den Zscat mit gefiltertem Meerwasser.
Notwendige Infrastruktur an Bord: Strom/ Daten für Inline.
Versandanforderungen (z. B. Temperatur, bei der die Proben aufbewahrt werden müssen, verfügbare Einrichtungen für die Probenanalyse)
N / A
Zusatzmessungen (über GPS hinaus)
N / A
Ökosystem-/biogeochemische Modellparameter, die durch diese Messung eingeschränkt werden. Die Partikelgrößenverteilung vor Ort liefert Informationen über Partikelkonzentration, Aggregate und Sedimentation.
Vorhandene Protokolle und relevante
Veröffentlichungen Boss, E., N. Haentjens, TK Westberry, L. Karp-Boss und W. Slade, 2018. Validierung der Partikelgrößenverteilung, die mit dem Laser-in-situ-Streuungs- und Transmissionsmessgerät (LISST) im Durchflussmodus erhalten wurde. Optics Express, 26(9), 11125-11136. https://doi.org/10.1364/OE.26.011125
QARTOD-Handbuch – https://cdn.ioos.noaa.gov/media/2017/12/QARTODOceanOptics_v1.1_Final.pdf
Boss et al., 2019. Best Practices für die Erfassung und Verarbeitung schiffsbasierter optischer Durchflussdaten. https://ioccg.org/what-we-do/ioccgpublications/ocean-optics-protocols-satellite-ocean-colour-sensor-validation/ Offensichtliche Synergien mit aktuellen
Messungen an Bord von GO-SHIP-Kreuzfahrten und anderen hier vorgeschlagenen Messungen Bildgebende Systeme wie IFCB und UVP.

Standardisiertes Vokabular für die Daten und die zugehörigen Metadaten zur Verwaltung der großen und vielfältigen Datensätze, die auf der ganzen Welt gesammelt werden (ozeanografische Flotten, vor Ort eingesetzte automatisierte Beobachtungssysteme) und in verschiedenen Datenzentren verfügbar sind, mit dem Ziel, Meeresbeobachtungen zu bewahren und wiederverwendbar zu machen (von Physik bis Chemie und Biologie)
Siehe: http://www.oceanopticsbook.info/
Datenverbreitungsinfrastruktur und wahrscheinliche Datenlatenz. Wenn weitere landbasierte Analysen erforderlich sind (z. B. Bildklassifizierung und -validierung), enthalten die wahrscheinlich mit der Personalzeit verbundenen SeaBASS und PANGEA LISST-Daten.
<small>Die Datenverarbeitung und Qualitätssicherung/Qualitätskontrolle werden die Größenordnung eines Tages in Anspruch nehmen.</small>
Eine Liste relevanter Experten, die um Hilfe gebeten werden können und wissen, dass sie identifiziert
wurden. Für alle Aspekte der Messung: Wayne Slade (wayne.slade@gmail.com) Benedetto Barone (benedetto.barone@gmail.com) Andrew McDonnell (amcdonnell@alaska.edu)

12.3.15 Empfehlungen zur spektralen Dämpfung und Absorption (AC-s) Empfehlungen zur spektralen Dämpfung und Absorption für planktonbezogene Messungen an Bord von Forschungsschiffen und im Rahmen des GO-SHIP-Programms. Beitrag der Untergruppe Biooptik.

Empfehlungen für für GO-SHIP geeignete Messungen basierend auf den folgenden Kriterien.

Anwendung auf

wichtige wissenschaftliche Bedürfnisse und Fragen zur Unterstützung der Messung biologischer EOVs. Der
Schwächungskoeffizient des Partikelspektralstrahls ist ein Proxy für POC und die gesamte suspendierte Masse. Als solches hängt es mit der Phytoplanktonhäufigkeit (EOV) zusammen. Es liefert auch einen Größenindex für Partikel im Mikrometerbereich (<20 µm). Der Partikelabsorptionskoeffizient ist ein Indikator für mehrere Phytoplanktonpigmente, einschließlich Chlorophyll_a. Als solches hängt es mit der Phytoplanktonhäufigkeit (EOV) zusammen.
Breite Erreichbarkeit der Infrastruktur, Benutzerfreundlichkeit und Verfügbarkeit des Notwendigen Ressourcen
Zugänglich (Einsatz an OOI-Liegeplätzen). Es gibt Protokolle, auch für die Datenqualität. Empfohlen für den Einsatz im Durchflussmodus (nicht CTD).
Minimale Unterbrechung des aktuellen GO-SHIP-Standardbetriebs. Keine
Unterbrechung, das Instrument ist in das Durchflusssystem integriert. Es gibt Anforderungen an das Durchflusssystem, die im unten aufgeführten Bericht detailliert beschrieben werden.
Name und Beschreibung des Instruments
Transmissometer, Strahl-C-Sensor oder Strahlabschwächungssensor.

SCOR-Arbeitsgruppe 154, GO-SHIP-Bericht

<p>Der Sensor misst das durch das Wasser übertragene Licht, typischerweise bei Wellenlängen im Bereich von Blau (~400 nm) bis NIR (~750 nm).</p> <p>Die Pfadlänge beträgt typischerweise 25 cm und der Akzeptanzwinkel (AA) des Empfängers beträgt 0,93 Grad.</p> <p>Absorptionssensor.</p> <p>Der Sensor misst das durch das Wasser übertragene Licht, typischerweise bei Wellenlängen im Bereich von Blau (~400 nm) bis NIR (~750 nm) und verwendet eine spezielle Durchflusszelle, um Streulicht im Detektor zu sammeln. Die Länge beträgt typischerweise 25 cm.</p>
Instrumentenhersteller
Seabird Scientific.
Wassermenge pro Probe
50 ml Wasser pro Probe für eine Schichtdicke von 25 cm.
Probendurchfluss – Der Sensor wird mit Durchflusshülsen eingesetzt. Die typische Frequenz beträgt ~4 Hz.
Preis pro Probe N/A
Preis pro Instrument ~
40.000 \$ Für diese Methode ein automatisiertes Ventil (z. B. Sequoia Sci. Flow Control, https://www.sequoiasci.com/product/flowcontrol-lab/ , ~ 10.000 \$), ein Vortex-Debubler (kann über SBE erworben werden). oder vom Benutzer gebaut) und ein Filtergehäuse mit Patronenfiltern (Porengröße 0,2 µm) (ca. 100 US-Dollar pro Filter, etwa einmal pro Woche ausgetauscht) sind erforderlich. Details in Boss et al., 2019, siehe unten.
Wartungskosten pro Instrument,
Kalibrierungs- und Wiederaufbaukosten: 1500 \$. Muss jährlich durchgeführt werden. Die Lebensdauer der Lampen beträgt bei Dauerbetrieb 2–3 Monate. Die Kalibrierung sollte jährlich durchgeführt werden.
Zeit des Personals für die Durchführung
einer Probe. Tägliche Reinigung empfohlen (DIW-Spülung, Ausklopfen mit Isopropylalkohol. Mildes Reinigungsmittel bei Verschmutzung) – 5 Minuten. Führen Sie DIW zur absoluten Kalibrierung durch, wenn gelöste Messungen von Interesse sind (CDOM). Die Reinigung des optischen Durchflusssystems dauert täglich weniger als 0,5 Stunden.
Notwendige Infrastruktur an Bord: Saubere
Rohre und eine partikelschonende Ansaugpumpe (siehe IOCCG-Durchflussprotokoll).
Versandanforderungen (z. B. Temperatur, bei der die Proben aufbewahrt werden müssen, verfügbare Einrichtungen für die Probenanalyse)
N / A
Zusatzmessungen (über GPS hinaus)
Temperatur und Salzgehalt – zur Entfernung von Signalen aus Salzwasser. POC-Proben für die Proxy-Kalibrierung.
Durch diese Messung eingeschränkter Ökosystem-/biogeochemischer Modellparameter

<p>Strahldämpfung: Ein Indikator für POC im Oberflächenozean und ein nützlicher Größenparameter. Absorption: Ein Stellvertreter für mehrere Phytoplanktonpigmente oder Pigmentgruppen im Oberflächenmeer.</p>
<p>Bestehende Protokolle und relevante Veröffentlichungen</p>
<p>IOCCG Protocol Series (2019). Strahlübertragungs- und Dämpfungskoeffizienten: Instrumente, Charakterisierung, Feldmessungen und Datenanalyseprotokolle. Boss, E., Twardowski, M., McKee, D., Cetinić, I. und Slade, W. IOCCG Ocean Optics and Biogeochemistry Protocols for Satellite Ocean Color Sensor Validation, Band 2.0, herausgegeben von A. Neeley und I. Cetinić, IOCCG, Dartmouth, NS, Kanada. http://dx.doi.org/10.25607/OBP-458</p> <hr/> <p>IOCCG-Protokollreihe (2018). Inherent Optical Property Measurements and Protocols: Absorption Coefficient, Neeley, AR und Mannino, A. (Hrsg.), IOCCG Ocean Optics and Biogeochemistry Protocols for Satellite Ocean Color Sensor Validation, Band 1.0, IOCCG, Dartmouth, NS, Kanada. http://dx.doi.org/10.25607/OBP-119</p> <p>QARTOD-Handbuch – https://cdn.ioos.noaa.gov/media/2017/12/QARTODOceanOptics_v1.1_Final.pdf</p> <p>Boss et al., 2019. Best Practices für die Erfassung und Verarbeitung schiffsbasierter optischer Durchflussdaten. https://ioccg.org/what-we-do/iocccgpublications/ocean-optics-protocols-satellite-ocean-colour-sensor-validation/ Offensichtliche Synergien mit aktuellen Messungen an</p>
<p>Bord von GO-SHIP-Kreuzfahrten und anderen hier vorgeschlagenen Messungen Strahldämpfung, Partikelrückstreuung und Chlorophyll (je nachdem, welche</p>
<p>Methode als Ersatz verwendet wird) variieren alle bis zu einem gewissen Grad in der Nähe der Meeresoberfläche. Ihr Verhältnis gibt Aufschluss über die Partikelzusammensetzung. Die Strahldämpfung steht im Zusammenhang mit POC und Dämpfungsspitzen hängen mit seltenen großen Partikeln zusammen. Der Gesamtquerschnitt der Partikel aus dem Bildgebungs- und Größenbestimmungssystem steht im Zusammenhang mit der Strahldämpfung.</p> <p>Partikelabsorption, Strahldämpfung, Partikelrückstreuung und Chlorophyll (je nachdem, welcher Proxy verwendet wird) variieren alle bis zu einem gewissen Grad in der Nähe der Meeresoberfläche. Ihre Verhältnisse geben Aufschluss über die Partikelzusammensetzung. Die Partikelabsorption hängt mit Phytoplanktonpigmenten zusammen. Der Gesamtquerschnitt des Phytoplanktons aus Bildgebungs- und Größenbestimmungssystemen steht im Zusammenhang mit der Partikelabsorption.</p>
<p>Standardisiertes Vokabular für die Daten und die zugehörigen Metadaten zur Verwaltung der großen und vielfältigen Datensätze, die auf der ganzen Welt gesammelt werden (ozeanografische Flotten, vor Ort eingesetzte automatisierte Beobachtungssysteme) und in verschiedenen Datenzentren verfügbar sind, mit dem Ziel, Meeresbeobachtungen zu bewahren und wiederverwendbare zu machen (von Physik bis Chemie und Biologie)</p>
<p>Siehe: http://www.oceanopticsbook.info/</p>
<p>Datenverbreitungsinfrastruktur und wahrscheinliche Datenlatenz. Wenn weitere landbasierte Analysen erforderlich sind (z. B. Bildklassifizierung und -validierung), enthalten die wahrscheinlich mit der Personalzeit verbundenen</p>
<p>SeaBASS und PANGEA spektrale Partikeldaten.</p>

SCOR-Arbeitsgruppe 154, GO-SHIP-Bericht

Die Datenverarbeitung und Qualitätssicherung/Qualitätskontrolle erfolgen in der Größenordnung eines Tages.

Eine Liste relevanter Experten, die um Hilfe gebeten werden können und wissen, dass sie

identifiziert wurden. Für alle Aspekte der Dämpfungsmessung: Emmanuel Boss (emmanuel.boss@maine.edu)
Wayne Slade (wayne.slade@gmail.com)
Giorgio Dall'Olmo (gdal@pml.ac.uk)

Für alle Aspekte der Absorptionsmessung:
Collin Roesler (croesler@bowdoin.edu)
Alison Chase (alison.p.chase@maine.edu)
Yangyang Liu (yangyang.liu@awi.de)