

Über und unter Wasser

Forschungsschiffe und Großgeräte

Foto: JAGO-Team / GEOMAR



HELMHOLTZ
SPITZENFORSCHUNG FÜR
GROSSE HERAUSFORDERUNGEN

GEOMAR

Über Wasser





Schiffe im Dienste der Wissenschaft

4



Um die Meere vor Ort zu erkunden, sind Forschungsschiffe unentbehrlich. Die auf Expeditionen in allen Weltmeeren gewonnenen Erkenntnisse tragen dazu bei, die biologischen, physikalischen, geologischen und chemischen Prozesse im Meer besser zu verstehen, Strategien gegen die Folgen des Klimawandels zu entwickeln, die Ozeane wirtschaftlich effektiver und umweltschonender zu nutzen sowie vom Meer ausgehende Gefahren besser vorherzusagen. Meeresforscherinnen und Meeresforscher sind den Prozessen in den Ozeanen mit ausgefeilten Technologien auf der Spur: ferngesteuerte Unterwasserfahrzeuge, autonome Tiefseedrohnen, bemannte Tauchboote oder am Meeresboden verankerte Systeme zur Langzeiterfassung chemischer und physikalischer Daten. Auch sie werden von Forschungsschiffen aus eingesetzt. Eine moderne und leistungsfähige Forschungsflotte ist daher die Grundlage dafür, den vielfältigen Aufgaben der Meeresforschung gerecht zu werden.

GLOBAL OPERIERENDE DEUTSCHE FORSCHUNGSSCHIFFE



SONNE



METEOR



MARIA S. MERIAN

FORSCHUNGSSCHIFFE DES GEOMAR



ALKOR



LITTORINA



POLARFUCHS

GLOBAL OPERIERENDE FORSCHUNGSSCHIFFE

SONNE



Foto: Jan Steffen / GEOMAR

6

SPEZIFIKATIONEN

Eigentümer: Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Baujahr: 2014 | Heimathafen: Wilhelmshaven

Betreiber: Institut für Chemie und Biologie des Meeres (ICBM) der Universität Oldenburg

Tonnage: 8.554 BRZ | Tiefgang: 6,4 m max.

Abmessungen: Länge: 116 m, Breite: 20,6 m

Höchstgeschwindigkeit: 15 kn | Maschinenleistung: 8.800 PS

Aktionsradius: 7.500 Seemeilen | Standzeit in See: 50 Tage

Besatzung: 35 Personen | Wissenschaft: 40 Personen

Einrichtungen für den wissenschaftlichen Betrieb: 17 Labore auf verschiedenen Decks mit insgesamt 521 qm Raum für multidisziplinäre Forschungsaufgaben



01

03





02

01 Blick auf das hintere Arbeitsdeck mit dem großen A-Rahmen-Kran. Foto: Thorben Berghäuser / GEOMAR

02 Die SONNE vor Ritter-Island während der seismischen Untersuchung von Spuren einer Hangrutschung. Foto: Christian Berndt / GEOMAR

03 Aussetzen des Tauchroboters ROV KIEL 6000 zur Untersuchung der möglichen Folgen von Manganknollen-Abbau im Zentralpazifik. Foto: Steffen Niemann



Wichtigste Forschungsplattform im Pazifik und im Indischen Ozean

Der Name SONNE hat einen guten Klang in der deutschen Meeresforschung. Seit 1978 diente ein Schiff dieses Namens als hochseetüchtige wissenschaftliche Arbeitsplattform auf allen Weltmeeren, vor allem im Indischen und Pazifischen Ozean. Nach 36 Jahren endete die Dienstzeit der ersten SONNE im Herbst 2014. Die Kiellegung der neuen SONNE erfolgte im April 2013 auf der Meyer Werft in Papenburg, Ende 2014 folgte der erste wissenschaftliche Einsatz durch das GEOMAR.

Neben vier Trocken-, zwei Nass- und zwei Klimabilaboren stehen weitere Spezialräume für Forschungsaufgaben zur Verfügung. Noch mehr als die Vorgängerin ist die neue SONNE damit auf die Bedürfnisse unterschiedlicher Disziplinen wie Meeresgeologie, Geophysik, Biologie, Biogeochemie oder Klimaforschung ausgerichtet und ermöglicht interdisziplinäres Arbeiten auf See. Zahlreiche Winden und Kräne, darunter ein A-Rahmen-Kran am Heck mit einer Tragfähigkeit von 30 Tonnen, sorgen dafür, dass auch Großgeräte wie der Tiefseeroboter ROV KIEL 6000 problemlos zum Einsatz kommen können. Eine eigens entwickelte Rumpfform verhindert, dass sich Blasen unter dem Rumpf bilden, die bei der Vermessung von Meeresböden mit den schiffseigenen Lotsystemen stören könnten. Brauchwasseraufbereitung, spezielle Mülltrennungssysteme und die Nutzung schadstoffarmer Brennstoffe machen die neue SONNE darüber hinaus zu einem sehr umweltfreundlichen Schiff. Die Finanzierung übernahmen die Bundesregierung sowie die fünf norddeutschen Küstenländer. Die Bereederung erfolgt durch die Briesse Schifffahrts GmbH.

GLOBAL OPERIERENDE FORSCHUNGSSCHIFFE

METEOR



Foto: GEOMAR

8

SPEZIFIKATIONEN

Eigentümer: Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Baujahr: 1986 | Heimathafen: Hamburg

Betreiber: Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe

Tonnage: 4.280 BRZ | Tiefgang: 5,6 m max.

Abmessungen: Länge: 97,5 m, Breite: 16,5 m

Höchstgeschwindigkeit: 12 kn | Maschinenleistung: 5.400 PS

Aktionsradius: 10.000 Seemeilen | Standzeit in See: 50 Tage

Besatzung: 33 Personen | Wissenschaft: 28 Personen

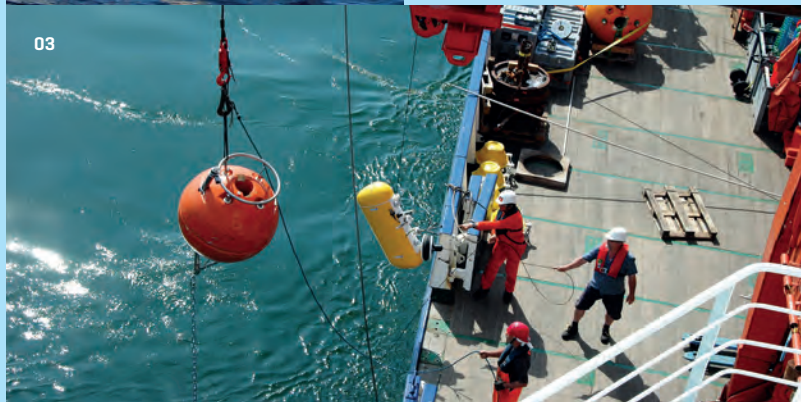
Labore und wissenschaftliche Räume: 20 Labore auf dem Hauptdeck mit insgesamt 400 qm Raum zur Erforschung aller physikalischen, chemischen, geologischen und biologischen Ozeansysteme



01



02



03

01 Ausbringung eines Oberflächen-gleiters im tropischen Atlantik. Foto: Mario Müller / GEOMAR

02 Bergung von geophysikalischen Instrumenten im Atlantik. Foto: Paul Wintersteller

03 Ausbringen einer Verankerung von Bord der METEOR. Foto: Michael Schneider, FS METEOR

04 In schwerer See im Nordatlantik. Foto: Arne Körtzinger / GEOMAR



Multidisziplinäre marine Grundlagenforschung

Das Forschungsschiff METEOR wird weltweit eingesetzt, deshalb spielt die internationale Kooperation im Expeditionsalltag eine wichtige Rolle. Auf den ersten 50 Expeditionen waren bereits Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus 68 Nationen an Bord des Schiffes. Die meisten Reisen fanden im Atlantik, im Mittelmeer und im Indischen Ozean statt.

Die METEOR kann bis zu 50 Tage auf See operieren, ohne zwischendurch einen Hafen anlaufen zu müssen. Genug Zeit für die 28 Forschenden an Bord, um die 20 gut ausgestatteten Labore zu nutzen. Ausreichend Platz an Deck sowie 17 Winden und Krane ermöglichen es Ihnen, das

Schiff nach ihren Vorstellungen aufzurüsten. So können sie zusätzliche Laborcontainer aufstellen oder bemannte und unbemannte Tauchgeräte einsetzen.

Die erste METEOR lief bereits 1915 vom Stapel. 1964 stellte die Bundesrepublik Deutschland das zweite Forschungsschiff mit diesem Namen in Dienst. Die heutige METEOR (III) führt die Tradition fort. Die Finanzierung des Fahrtbetriebs übernimmt zu 70 Prozent die Deutsche Forschungsgemeinschaft und zu 30 Prozent das Bundesministerium für Bildung und Forschung. Die Bereederung erfolgt durch die Briese Schifffahrts GmbH.

GLOBAL OPERIERENDE FORSCHUNGSSCHIFFE

MARIA S. MERIAN



Foto: Nico Augustin / GEOMAR

10

SPEZIFIKATIONEN

Eigentümer: Land Mecklenburg-Vorpommern

Baujahr: 2006 | Heimathafen: Rostock

Betreiber: Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe

Tonnage: 5.573 BRZ | Tiefgang: 6,5 m max.

Abmessungen: Länge: 94,8 m, Breite: 19,2 m

Höchstgeschwindigkeit: 15 kn | Maschinenleistung: 7.600 PS

Aktionsradius: 7.500 Seemeilen | Standzeit in See: 35 Tage

Besatzung: 21 Personen | Wissenschaft: 23 Personen

Labore und wissenschaftliche Räume: Deckslabor, Hangar, Trockenlabor, Chemielabor, Lottechnische Zentrale, Rechnerraum, Salinometerraum, Gravimeterraum, Pulserstation, Kühllabor



01



02



01 Das Forschungstauchboot JAGO vor MERIAN im Schwarzen Meer. Foto: JAGO-Team / GEOMAR

02 Tiefseebohrgerät Rockdrill 2 im Einsatz von Bord der MERIAN im nördlichen Atlantik. Quelle: GEOMAR

03 Aussetzen eines Floats, einem Meßroboter für ein globales Netz zur Ozeanbeobachtung. Quelle: GEOMAR

04 FS MERIAN Im Europäischen Nordmeer, Foto: LDF / K. Bergmann



03

04



Moderne Universalplattform für wissenschaftliches Arbeiten auf See

Die Haupteinsatzgebiete der MARIA S. MERIAN sind der Nordatlantik und die angrenzenden Meere. Das Schiff ist insbesondere für Forschungsarbeiten am Eisrand des Nordatlantiks gerüstet – es kann Eis bis zu einer Dicke von 60 Zentimeter brechen und sich zwischen treibenden Eisschollen bewegen.

Um die MERIAN präzise manövrieren zu können, wurde sie mit einem speziellen Antriebssystem ausgerüstet. Unter dem Rumpf befinden sich zwei um 360 Grad drehbare Propeller. Damit kann das Schiff eine vorgegebene Position auf See genau halten. Das ist wichtig, wenn vom Arbeitsdeck zum Beispiel ferngesteuerte Tauchgeräte eingesetzt werden. Zwei erstmals bei einem Forschungsschiff eingebaute Stabilisierungsanlagen sorgen für eine ruhige Lage auf dem Wasser. So können die 23 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in den Laboren auch bei Seegang Proben untersuchen. Neben den üblichen Laborräumen steht für die wissenschaftlichen Arbeiten in kalten Regionen (bis -35°C) erstmalig ein Hangar zur Verfügung. Hier können die Geräte direkt ins Wasser gelassen und entsprechend die Proben anschließend verarbeitet werden.

Die MARIA S. MERIAN war nach 15-jähriger Pause das erste neugebaute Forschungsschiff Deutschlands. Sie ersetzt die A. V. HUMBOLDT, die aufgrund ihres Alters außer Dienst gestellt wurde. Der Betrieb der MERIAN wird durch die Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe in Hamburg organisiert. Die Bereederung erfolgt durch die Briese Schifffahrts GmbH.

FORSCHUNGSSCHIFFE DES GEOMAR

ALKOR



01



12

SPEZIFIKATIONEN

Eigentümer: Land Schleswig-Holstein

Baujahr: 1990 | Heimathafen: Kiel

Betreiber: GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel

Tonnage: 1.322 BRZ | Tiefgang: 4,16 m

Abmessungen: Länge: 55,2 m, Breite: 12,5 m

Höchstgeschwindigkeit: 12,5 kn | Maschinenleistung: 2.140 PS

Aktionsradius: 7500 Seemeilen | Standzeit in See: 21 Tage

Besatzung: 11 Personen | Wissenschaft: 12 Personen

Einrichtungen für den wissenschaftlichen Betrieb:

4 Labore von 15 bis 52 qm; Lotschacht; 1 Container-Stellplatz;

diverse Kräne, Winden und Kabel; Thermosalinograph;

verschiedene Echolote (u.a. Sedimentecholot, Fischereilot,

mobiles Fächerecholot); Datenerfassungssystem DShip; ADCP





02



03

01 ALKOR in der Kieler Förde mit neun Mesokosmen an Bord zu Beginn eines Experiments.

02 Aussetzen von Mesokosmen im schwedischen Gullmarfjord für ein Langzeit-Experiment zur Ozeanversauerung.

03 Blick auf die Brücke.
Alle Fotos: Maïke Nicolai / GEOMAR

Meeresforschung regional

Die ALKOR ist ein regionales Forschungsschiff für alle Disziplinen, das der deutschen und europäischen Meeresforschung dient. Das Fahrt- und Einsatzgebiet umfasst hauptsächlich die Ostsee mit Kattegatt und Skagerrak sowie die Nordsee und die Küste vor Norwegen. Das 55 Meter lange Schiff verfügt über vier Labore, in denen unter anderem Luft-, Wasser- und Sedimentproben untersucht werden können. Primäre Forschungsdisziplinen der ALKOR sind die Ozeanographie, Biologie, Fischereibiologie, Geophysik sowie Geologie. Das Forschungsschiff bietet Platz für 12 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler.

Gebaut wurde die nach einem Stern im Bild des Großen Bären benannte ALKOR als Nachfolgerin eines gleichnamigen Forschungskutters, der 1990 nach 24 Jahren im Dienst der Wissenschaft den Anforderungen an Technik und Umweltfreundlichkeit nicht mehr entsprach. Die heutige ALKOR unternimmt Expeditionen mit deutschen und europäischen Forschergruppen. Sie ist darüber hinaus bei Lehr- und Praktikumfahrten für Studenten im Einsatz. Von der ALKOR aus können ebenfalls das Tauchboot JAGO sowie ROV PHOCA und AUV ABYSS eingesetzt werden. Sie ist ein Schwesterschiff der auf Helgoland beheimateten HEINCKE.

Zurzeit wird die ALKOR durch die Briesse Schifffahrts GmbH bereedert. Sie hat die Fahrerlaubnis „Große Fahrt“ gemäß Funkgebiet A2. Die Standzeit in See beträgt 21 Tage. Eine Grundüberholung und Modernisierung des Schiffes wurde Ende 2010 abgeschlossen.

FORSCHUNGSSCHIFFE DES GEOMAR

LITTORINA

Foto: Bernd Brockmann



Foto: Katja Machill / GEOMAR

14

SPEZIFIKATIONEN

Eigentümer: Christian-Albrechts-Universität Kiel

Baujahr: 1975 | Heimathafen: Kiel

Betreiber: GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel

Tonnage: 185 BRZ | Tiefgang: 3,0 m max

Abmessungen: Länge: 29,8 m, Breite: 7,4 m

Höchstgeschwindigkeit: 10 kn | Maschinenleistung: 568 PS

Aktionsradius: 2.500 Seemeilen | Standzeit in See: 14 Tage

Besatzung: 5 Personen

Wissenschaft: 6 Personen (12 bei Tagesfahrten)

Einrichtungen für den wissenschaftlichen Betrieb:
2 Labore von 6 bis 12 qm ; Lotschacht; 1 Nasslabor (10-Fuß-Container); diverse Kräne, Winden und Kabel; verschiedene Echolote (u.a. Fischereilot, Fächerecholot); ADCP

Meeresforschung lokal

Die LITTORINA (Strandschnecke) wird hauptsächlich für „kleine Fahrt“ mit den Haupteinsatzgebieten Ostsee, Nordsee und Elbe-Weser-Mündung eingesetzt. Und das keineswegs im Schneckentempo. Das Schiff erreicht eine Geschwindigkeit von maximal 10 Knoten (18 km/h). Der Forschungskutter ist für alle Disziplinen der Meeresforschung einsatzfähig, insbesondere für die Ozeanographie, Biologie, Geophysik, Geologie und Fischereibiologie. Auf mehrtägigen Fahrten bietet die LITTORINA sechs Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern Platz, an Tagesfahrten können maximal ein Dutzend Forschende teilnehmen. Die technische Ausrüstung erlaubt es, Wasser- und Sedimentproben aus bis zu 500 Meter Wassertiefe zu nehmen. An Bord befindet sich ein Taucherraum sowie Taucherausrüstung für 12 Personen. Deshalb wird die LITTORINA oft für Lehrgänge und Arbeiten der Forschungstauchergruppe an der Universität Kiel genutzt. Last but not least steht für die Untersuchung des Meeresbodens ein modernes Flachwasser-Fächerlot zur Verfügung. Eine Grundüberholung wurde Anfang 2012 abgeschlossen.



Meeresforschung lokal

Der POLARFUCHS wurde 1982 von der Fassmer-Werft in Berne als Laborbeiboot des Forschungsschiff POLARSTERN gebaut. Er sollte bei eisfreier See für Arbeiten in der Nähe des Mutterschiffs eingesetzt werden. 1996 wurde er allerdings von Bord genommen und ersetzt. Unter den harschen Bedingungen in den Polarregionen hatte sich der POLARFUCHS nicht bewährt. Nach einigen Umbauarbeiten für neue Aufgaben im küstennahen Bereich der Ostsee wurde das Forschungsboot 1997 als Ersatz für die Forschungsbarkasse SAGITTA dem GEOMAR zum Betrieb übergeben. Dort setzt man es heute vor allem für Belange der ökologischen Forschung und Lehre in der Kieler Förde, der Kieler und Eckernförder Bucht, rund um Fehmarn sowie im Nord-Ostsee-Kanal und in der Schlei ein. Zu diesem Zweck ist der POLARFUCHS mit einem Mehrzwecklabor, einem Heckrahmen und einem Ladebaum ausgestattet. In besonderen Fällen kann die Barkasse auch mehrtägig genutzt werden.

FORSCHUNGSSCHIFFE DES GEOMAR

POLARFUCHS



Foto: Jan Steffen / GEOMAR

SPEZIFIKATIONEN

Eigentümer: Alfred-Wegener-Institut

Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung [AWI]

Baujahr: 1982 | Heimathafen: Kiel

Betreiber: GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel

Tiefgang: 1,35 m max.

Abmessungen: Länge: 12,7 m, Breite: 4,4 m

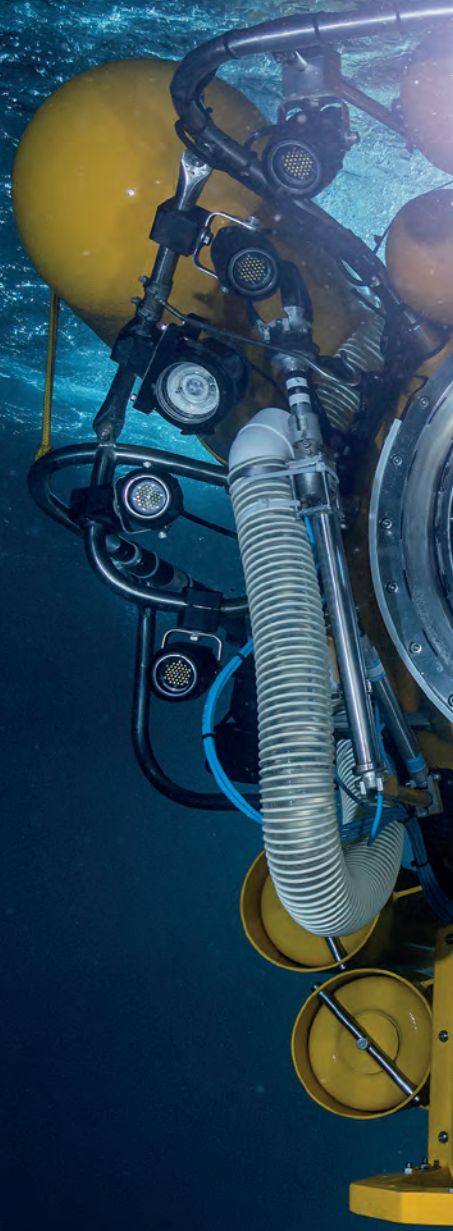
Höchstgeschwindigkeit: 8 kn | Maschinenleistung: 155 PS

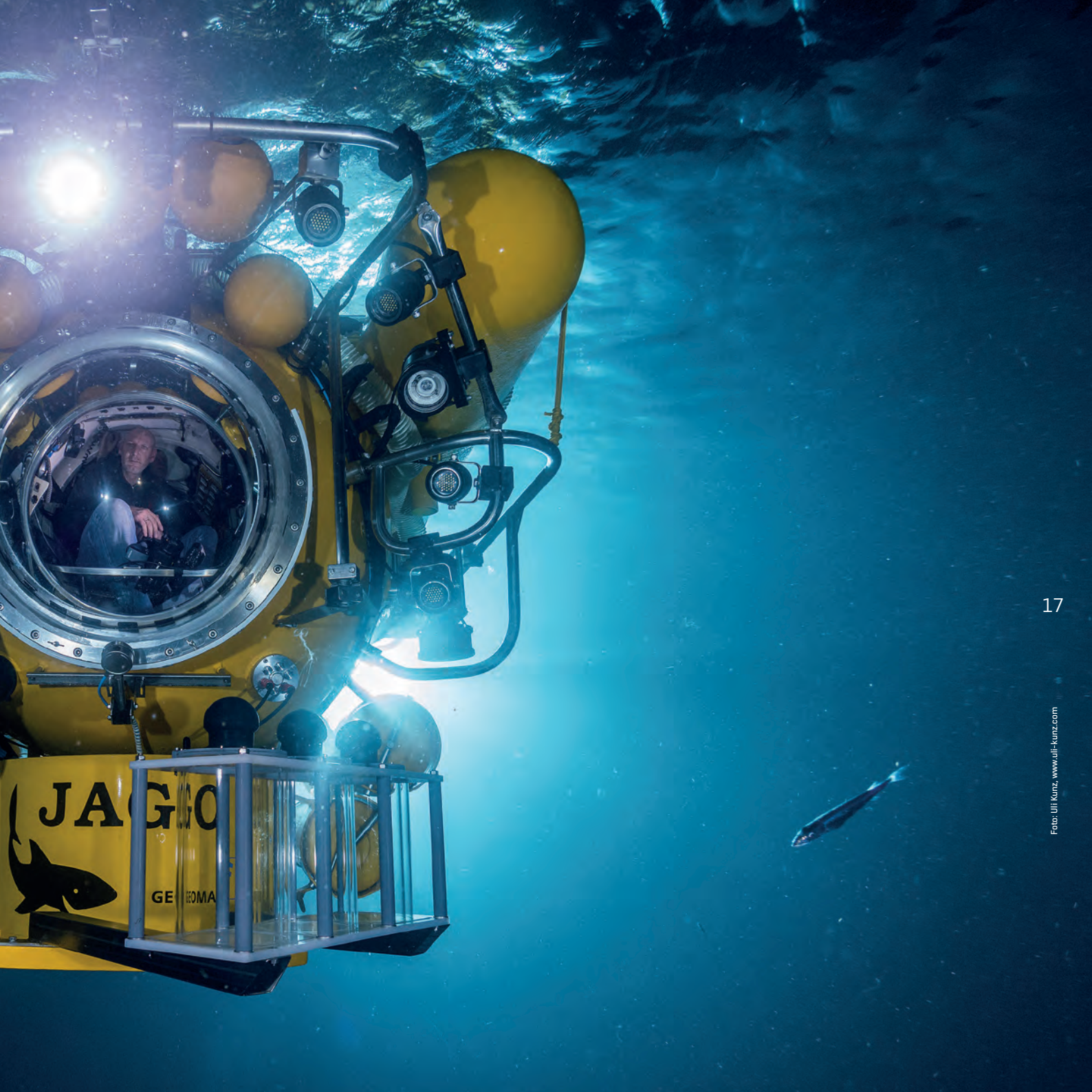
Besatzung: 2 Personen, Wissenschaft: 6 Personen

Einrichtungen für den wissenschaftlichen Betrieb: A-Rahmen am Heck zum Aussetzen von Geräten und Netzen (Winde je 250 m, 6 mm-Kabel auf zwei Trommeln, Lasten bis 350 kg), Ladebaum auf dem Vorschiff (Winde mit 80 m Kabel 6 mm für Geräte bis 100 kg), Mehrzweck-Laborraum, Echolote ELAC und Furuno

Unter Wasser

16





Raumschiffe für die Tiefsee



Die Ozeane der Welt sind immer noch weiträumig unerforscht. Mehr als die Hälfte der Fläche der Erde liegt unter 3.000 Meter Wassertiefe, dennoch ist bisher nur ein kleiner Teil des Meeresbodens im Detail bekannt. Die Erforschung des Ozeans erfordert den Einsatz von Spitzentechnologie und kann mit der Weltraumforschung verglichen werden: Hoher Druck, niedrige Temperaturen und vollständige Dunkelheit stellen große Ansprüche an die Forschungsgeräte. Um mehr über die Tiefsee zu erfahren, werden bemannte Tauchboote und zunehmend hochmoderne robotische Systeme wie ferngesteuerte oder autonome Unterwasserfahrzeuge eingesetzt.

UNTERWASSERFAHRZEUGE



FORSCHUNGSTAUCHBOOT
JAGO



TAUCHROBOTER
ROV KIEL 6000



TAUCHROBOTER
ROV PHOCA

19

WEITERE GROSSGERÄTE



MESOKOSMEN
KOSMOS



3D-SEISMIKSYSTEM
P-CABLE

FORSCHUNGSTAUCHBOOT

JAGO



Fotos 01-03: JAGO Team / GEOMAR

20

SPEZIFIKATIONEN

Abmessungen: Länge 3.0 m, Breite 2.0 m, Höhe 2.5 m

Gewicht in Luft: 3.000 kg, Tauchtiefe: 400 m

Geschwindigkeit: 1 kn, Besatzung: 1 Pilot, 1 Beobachter

Transport: 20-Fuß-Container, Druckkörper: Stahl, 18 mm

Energie und Antrieb: 6 Batterien, Gesamtkapazität 13 kWh – 24 Volt DC, 3 Heck-Motoren, 2 schwenkbare Seitenmotoren, 1 Bug- und 1 Heck-Strahler

Systeme und Ausrüstung: Tauchzellen (720 l); Regelzelle (40 l); 2 Sauerstoffflaschen; 3 Druckluftflaschen; Filter für CO₂ Absorption; Unterwassernavigationssystem (USBL); Kompass; Tiefenmesser; vertikales und horizontales Sonar; Unterwasserkommunikation UT; LED-Scheinwerfer; Blitze; Laser-Vermessung; hydraulischer Greifarm; digitale Video- und Fotokameras; CTD; Sammelanlagen für Organismen, Gas, Fluide, Sedimente und Gesteine





01 Probennahme einer Kaltwasserkoralle mit dem hydraulischen Greifarm in 280 Metern Wassertiefe.

02 Abtauchen zum Unterwasservulkan vor der Kanareninsel El Hierro.

03 Einholen des Tauchbootes an Bord der MARIA S. MERIAN vor Spitzbergen.

04 An Bord des Forschungsschiffes POSEIDON werden die gesammelten Proben aus Kaltwasserkorallenriffen vor Norwegen in Augenschein genommen.
Foto: Maike Nicolai / GEOMAR



Mittendrin statt nur dabei!

JAGO ist derzeit Deutschlands einziges bemanntes Forschungstauchboot und wird zur Erkundung und Erforschung aquatischer Systeme und Lebensräume eingesetzt. JAGO wurde für maximal 400 Meter Wassertiefe gebaut, es ist unter Wasser frei beweglich und nicht durch ein Kabel mit der Oberfläche verbunden. Das Tauchboot bietet Platz für zwei Personen, weiträumigen Ausblick durch zwei große Acrylglasfenster und vielfältige Möglichkeiten für detaillierte Beobachtung und Beprobung mit Hilfe eines Greifarmes.

Durch ein relativ geringes Gewicht von nur drei Tonnen und kompakte Maße ist JAGO von nahezu jedem Oberflächenschiff mit ausreichender Krankkapazität weltweit einsetzbar. Transportiert wird das Tauchboot in einem 20-Fuß-Container. Typische Anwendungen sind Beobachtung und Erkundung des Meeresbodens und der Wassersäule, Video- und Fotodokumentation, selektive Probennahme, Absetzen, Bedienen und Aufnehmen von Sensoren und Mess-Systemen, Unterwasser-Inspektionen, sowie Ortung und Bergung von Objekten.

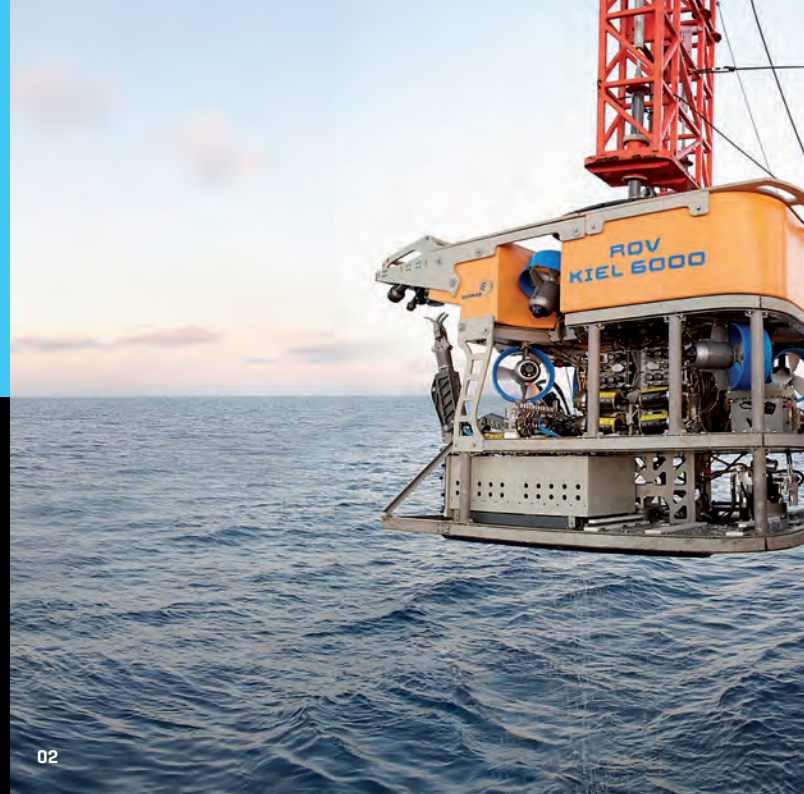
Seit Januar 2006 ist JAGO am GEOMAR stationiert. Es wurde 1989 durch das Betreiberteam nach den Vorschriften des DNV-GL für Unterwasserfahrzeuge gebaut.

TAUCHROBOTER

ROV KIEL 6000



01



02

22

SPEZIFIKATIONEN

Einsatztiefe: 6.000 m

Systemgewicht [Standard]: ca. 65 t

Transportcontainer: 5 [3 davon an Deck]

Piloten/Techniker: 8

Vehikelgewicht: 3,5 t, Footprint: 4 x 6 m

Manipulatoren: 1 ORION™, 1 RigMaster™

Wissenschaftliche Nutzlast: ca. 100 kg

Hersteller: Schilling Robotics LLC, Davis, USA

Plattformen: alle großen nationalen Forschungsschiffe, sowie die irische RV CELTIC EXPLORER, die französische N/O L'ATALANTE und die britische RRS JAMES COOK. Anpassung an weitere Plattformen ist möglich.

Winden und Kabel: Schwimmkabel [500 m],

Umbilical-Winde [2.500 m], Umbilical-Tiefseewinde [6.000 m]



04

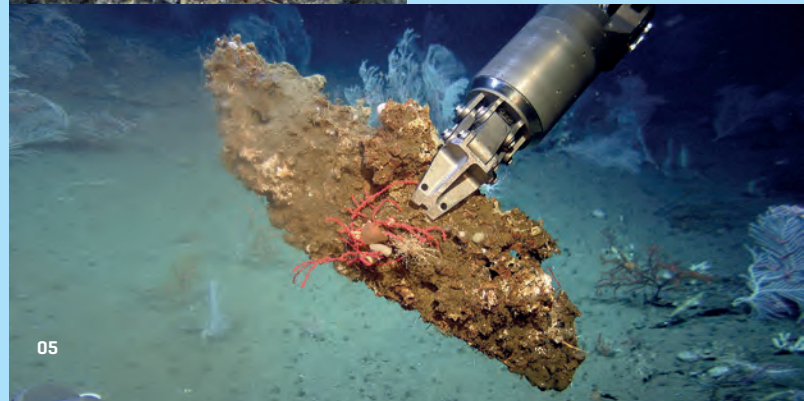
01 Blick in den Kontroll-Container.
Foto: Peter Linke / GEOMAR

02 Bergung des ROVs an Bord
des Forschungsschiffs SONNE.
Foto: Bernd Grundmann

03 Schwarzer Raucher mit
Austrittstemperaturen von über
400 Grad Celsius.

04 Oktopus vor den
Kaperverdischen Inseln.

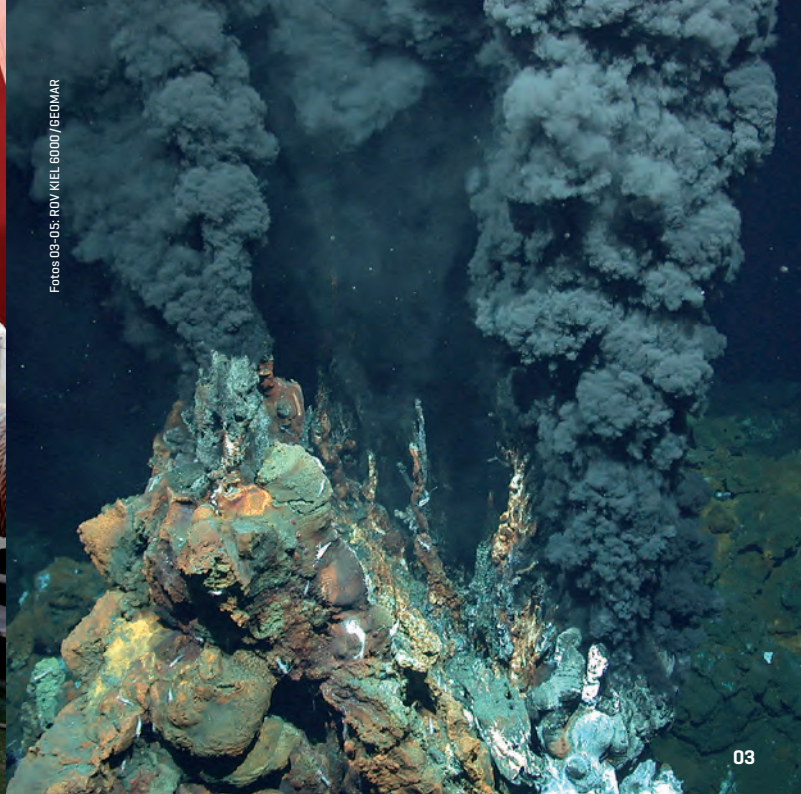
05 Probenahme mit dem
ORION-Greifarm.



05



Fotos 03-05: ROV KIEL 6000/BEOMAR



03

Unbekannte Tiefseewelten entdecken

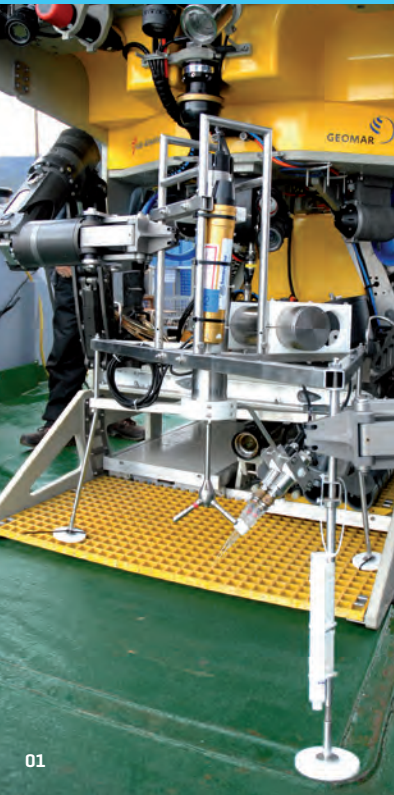
ROV KIEL 6000 ist eines der modernsten Tauchrobotersysteme für wissenschaftliche Fragestellungen weltweit. Es wird aus einem Kontroll-Container an Bord eines Forschungsschiffes von zwei Piloten über Tiefsee-Glasfaserkabel ferngesteuert. Video- und Fotokameras dienen der Beobachtung, Inspektion und Dokumentation am Meeresboden. Mehr als 4.000 Watt Lichtleistung stehen zur Verfügung, um Einblicke in die Tiefsee zu ermöglichen. Mit Hilfe zweier Manipulatoren können Proben punktgenau genommen, sowie unterschiedliche wissenschaftliche Geräte ausgesetzt, bedient und aufgenommen werden.

Mit einer Tauchtiefe von bis zu 6.000 Meter ist der Tauchroboter in der Lage, 95 Prozent des weltweiten Meeresbodens zu erreichen und Geologie, Geophysik, Geochemie, Vulkanologie, Chemie und Biologie von den Randmeeren bis in die Tiefsee zu erforschen.

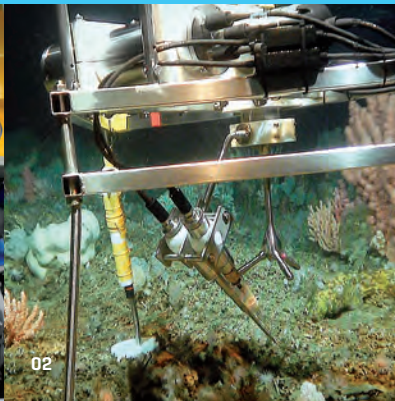
Das ROV konnte bisher bei verschiedenen Expeditionen zu heißen Quellen auf dem Mittelatlantischen Rücken sowie zu vulkanischen Regionen bei den Kapverdischen Inseln, in der Karibik und im Pazifik erfolgreich eingesetzt werden. Auch CO₂- und Methanfelder in der Nordsee, aktive Cold Seeps im Pazifischen und Arktischen Ozean sowie Seamounts im Indischen Ozean waren Einsatzgebiete für ROV KIEL 6000.

TAUCHROBOTER

ROV PHOCA



01



02

- 01** Frontansicht des ROV PHOCA.
02 Detailaufnahme eines von ROV PHOCA im Korallenriff platzierten Eddy Correlation Systems.
03, 04 Aussetzen von ROV PHOCA im norwegischen Stjensund.
Alle Fotos: Peter Linke / GEOMAR



03

Die flexible, multidisziplinäre Arbeitsplattform

ROV PHOCA ist wie ROV KIEL 6000 ein über ein Glasfaserkabel ferngesteuertes Unterwasserfahrzeug, das mit unterschiedlichen wissenschaftlichen Geräten ausgerüstet werden kann. Es wird aus einem Kontroll-Container an Bord des jeweiligen Forschungsschiffes von zwei Piloten gesteuert. Als Arbeitstauchroboter der Kategorie III sind jedoch die Anforderungen an Stellplatz, Energieversorgung und Tragfähigkeit der Einsatzplattform im Vergleich zu ROV KIEL 6000 reduziert.

Mit ROV PHOCA ist es möglich, Geologie, Geophysik, Geochemie, Vulkanologie, Chemie und Biologie von den Randmeeren bis hin zu Meerestiefen von 3.000 Meter



04

zu erforschen. ROV PHOCA wurde im Rahmen des BMBF-Projektes MoLab beschafft. Erste Expeditionen absolvierte ROV PHOCA zu Kaltwasserkorallenriffen im nordnorwegischen Stjærnsund.

Video- und Fotokameras dienen der Beobachtung, Inspektion und Dokumentation am Meeresboden. Mehr als 1.500 Watt Lichtleistung stehen zur Verfügung, um Einblicke in die Welt am Meeresboden zu ermöglichen. Mit Hilfe der beiden ORION-Manipulatoren (jeweils sieben Gelenke) können punktgenau Proben genommen und Geräte ausgesetzt, bedient und aufgenommen werden.

SPEZIFIKATIONEN

Einsatztiefe: 3.000 m

Systemgewicht [Standard]: ca. 30 t

Transportcontainer: 3 (einer davon an Deck)

Piloten/Techniker: 5

Vehikelgewicht: 1,5 t, Footprint: 3 x 4 m

Manipulatoren: 2 x ORION™

Wissenschaftliche Nutzlast: ca. 100 kg

Hersteller: Sub-Atlantic, Aberdeen, UK

Plattformen: alle großen und mittleren nationalen und internationalen Forschungsschiffe, wie z.B. FS Alkor und FS Poseidon. Anpassung an weitere Plattformen ist möglich.

Winden und Kabel: Schwimmkabel [500 m], Umbilical-Winde [2500 m], Umbilical-Tiefseewinde [6000 m]

MESOKOSMEN

KOSMOS

Die Zukunft im Riesen-Reagenzglas

Wie reagieren komplexe marine Lebensgemeinschaften über einen längeren Zeitraum auf die Ozeanversauerung? Wie wirken sich die Reaktionen einzelner Spezies, aber auch der gesamten Planktongemeinschaft auf die Stoff- und Energiekreisläufe im Meerwasser aus? Wie beeinflussen diese Wechselwirkungen das marine Nahrungsnetz? Die KOSMOS [Kiel Offshore Mesocosms for Future Ocean Simulations] Mesokosmen ermöglichen einen Blick in den Ozean der Zukunft: In den abgeschlossenen Welten können zukünftige Bedingungen simuliert und die Reaktionen mariner Lebensgemeinschaften wie in riesigen Reagenzgläsern untersucht werden.

Das GEOMAR betritt mit seinen zehn selbstentwickelten KOSMOS Mesokosmen Neuland: Die Experimentieranlagen lassen sich mit mittelgroßen Forschungsschiffen transportieren und aussetzen. Sie können in Meeresbuchten und Fjorden schwimmend verankert oder frei im offenen Ozean treibend eingesetzt werden, durch eine Weiterentwicklung sind nun auch erstmals Langzeitexperimente möglich geworden. Seit 2010 werden die KOSMOS Mesokosmen erfolgreich für interdisziplinäre Studien mit einer großen Bandbreite an ozeanografischen Bedingungen genutzt, etwa vor Spitzbergen, Norwegen, Schweden, Finnland, Gran Canaria und Peru.

01

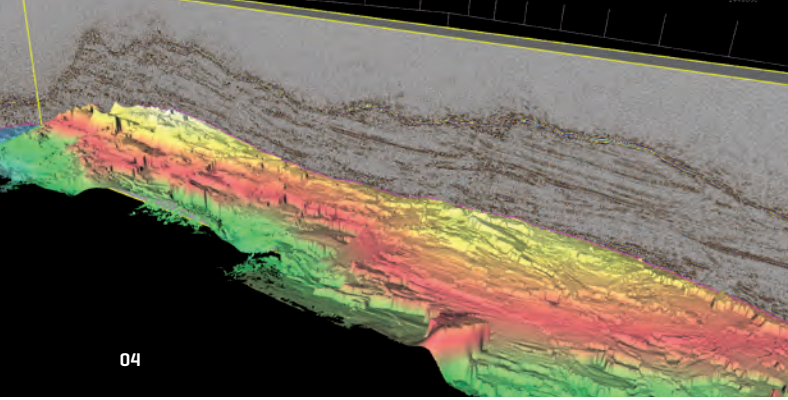
02

03

01 Mesokosmos unter Wasser.
Foto: Michael Sswat / GEOMAR

02 Der erste Mesokosmen-Einsatz 2010 in der Arktis, die am stärksten von Ozeanversauerung bedroht ist.
Foto: Signe Klavsén / GEOMAR

03 Die „Spinne“ wird eingesetzt, um die Wassersäule mit Kohlendioxid anzureichern und so zukünftige Lebensbedingungen zu simulieren.
Foto: Maïke Nicolai / GEOMAR



04

Tiefe Einblicke in den Meeresboden

Im Gegensatz zur konventionellen Seismik, die nur zwei-dimensionale Schnitte des Meeresbodens abbilden kann, ist es mit dieser neuen Technik möglich, eine hochauflösende dreidimensionale Tomographie zusammenhängender Schichten bis in eine Tiefe von zwei Kilometern zu erhalten.

An einem quer zur Fahrtrichtung hinter einem Schiff geschleppten Kabel hängen bis zu 25 parallele Ketten mit Druckaufnehmern, so genannten Hydrophonen. Während das Schiff genau definierte Positionen abfährt, erzeugt ein Luftpulser unter Wasser Schallwellen. Diese Schallwellen durchqueren das Wasser und gelangen durch den Meeresboden in den Untergrund. Wie bei einem Echo wird der Schall an den Grenzen der Gesteinsschichten reflektiert und gelangt zurück an die Wasseroberfläche. Dort registrieren ihn die Hydrophone. Mit Hilfe entsprechender Computerprogramme können Wissenschaftler aus diesen Signalen detaillierte Bilder der Regionen unterhalb des Meeresbodens erstellen, die zum Beispiel bei Fragestellungen zur Hangstabilität oder bei der Kartierung von Gashydraten eingesetzt werden können.

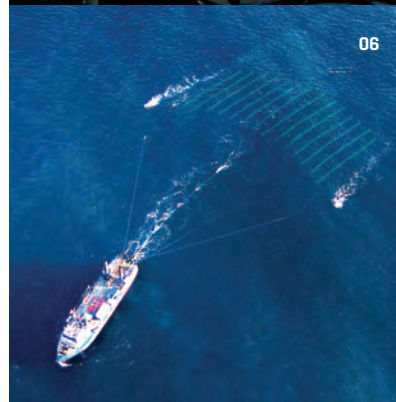
3D-SEISMIKSYSTEM

P-CABLE



27

05

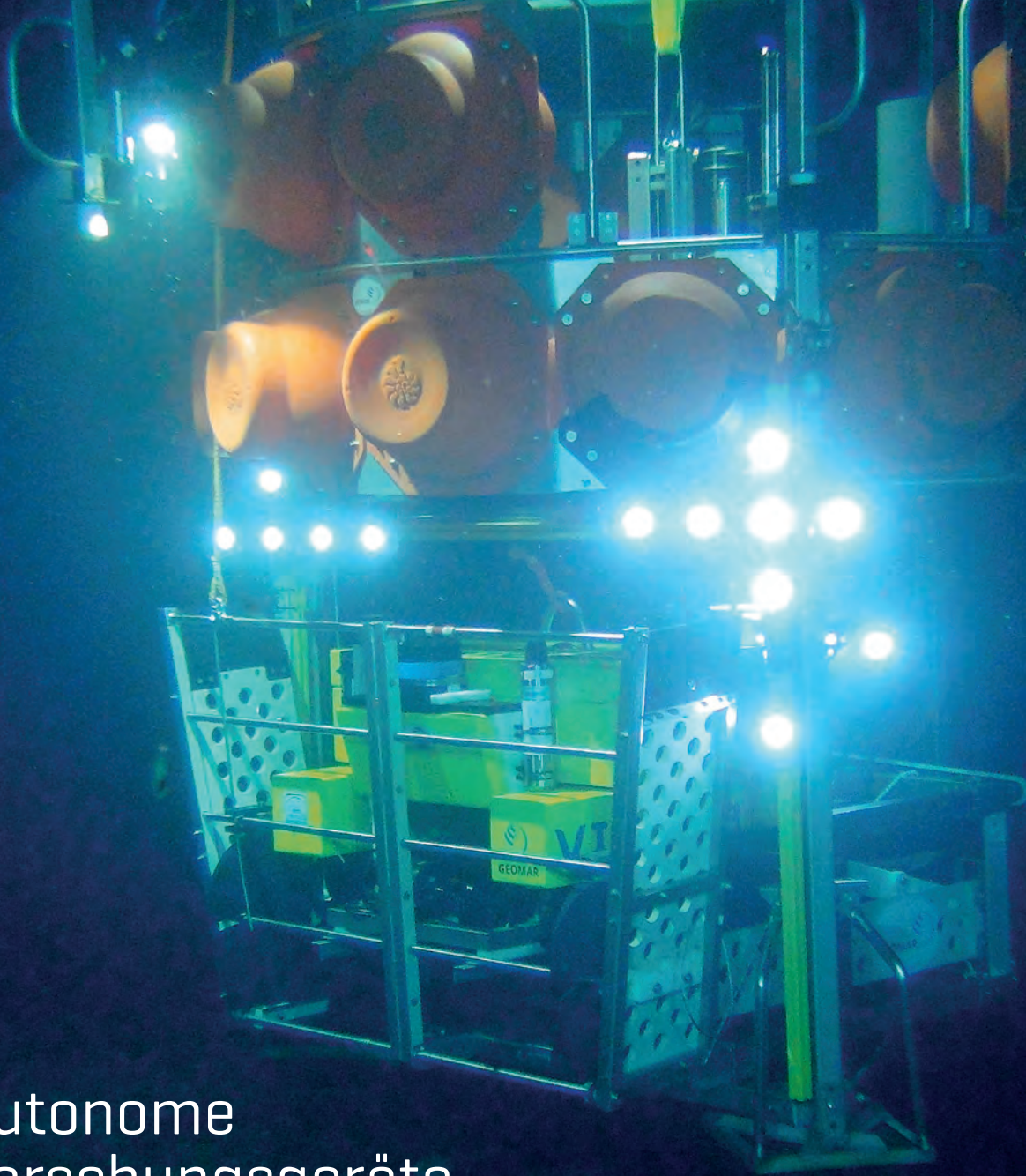


06

04 Mit dem P-Cable-System erstellte 3D-Ansicht eines Abschnitts des Formosa-Rückens. Visualisierung: GEOMAR

05 Ausbringung des 3D-Seismiksystems vor der Küste Montserrats. Foto: Jens Karstens / GEOMAR

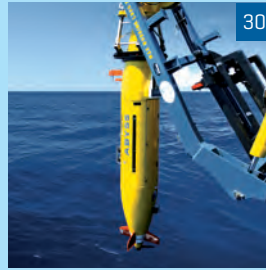
06 Luftaufnahme von P-Cable im Einsatz. Foto: Geometrics Inc.



Autonome Forschungsgeräte

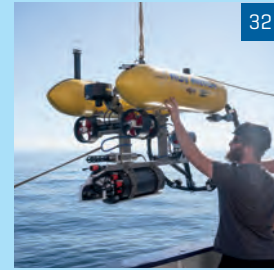
AUTONOME FORSCHUNGSGERÄTE

Am GEOMAR sind in den vergangenen Jahren erhebliche Anstrengungen unternommen worden, um autonome Technologien für präzise Probenahmen und Messungen in der Tiefsee einzusetzen. Solche neuartigen Beobachtungsplattformen schaffen die Voraussetzungen dafür, auch bisher unzugängliche Bereiche der Weltozeane zu erkunden.



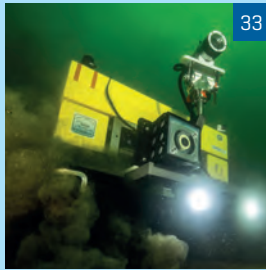
30

AUTONOMES
UNTERWASSERFAHRZEUG
AUV ABYSS



32

AUTONOME
UNTERWASSERFAHRZEUGE
AUV ANTON & LUISE



33

TIEFSEE-CRAWLERSYSTEM
MANSIO-VIATOR



34

UNTERWASSERGLEITER
GLEITER



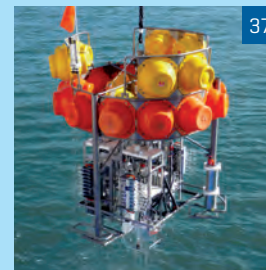
35

OBERFLÄCHENGLEITER
WAVEGLIDER



36

TIEFSEE-OBSERVATORIEN
VERANKERUNGEN



37

TIEFSEE-OBSERVATORIEN
LANDER

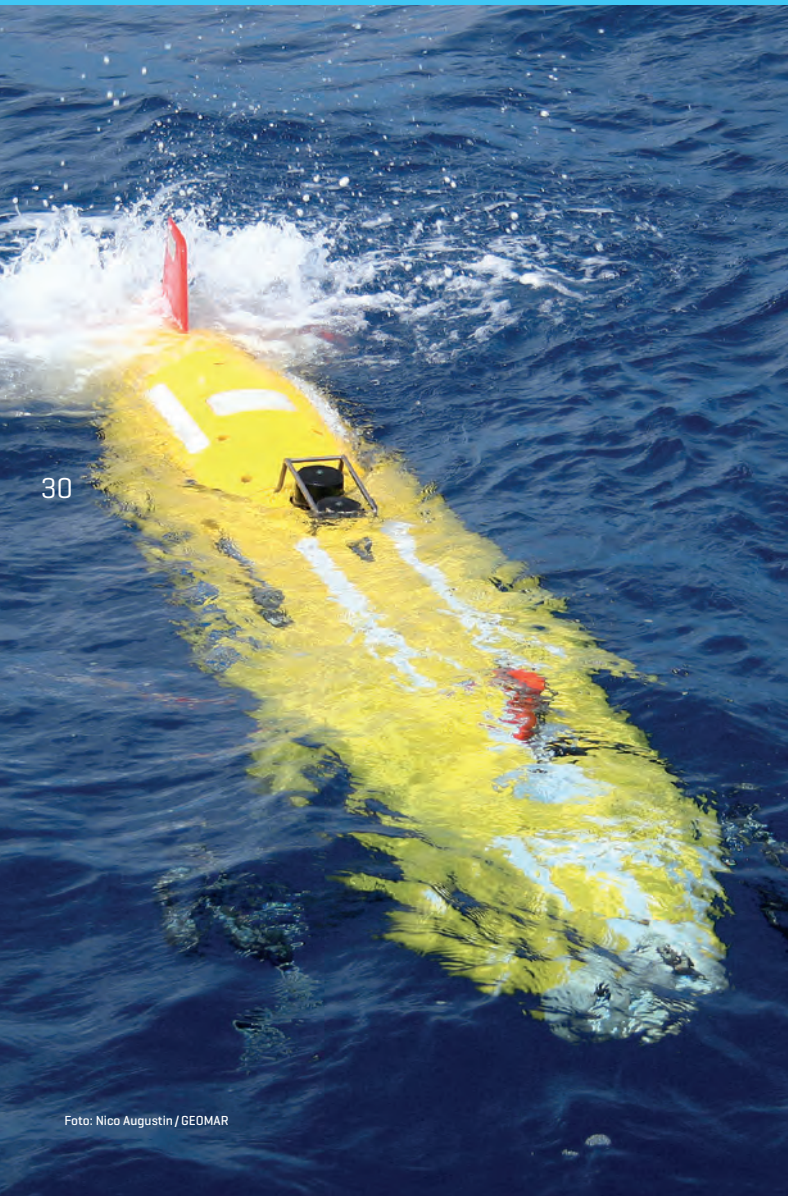


38

TIEFSEE-OBSERVATORIEN
**OZEANBODEN-
SEISMOMETER**

AUTONOMES UNTERWASSERFAHRZEUG

AUV ABYSS

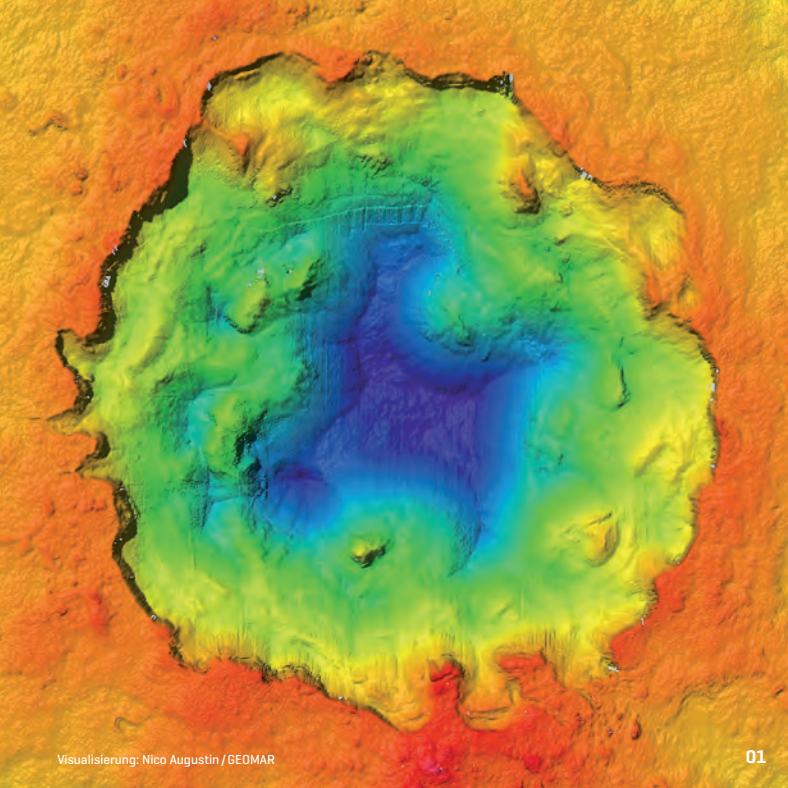


30

Die 3D-Lupe am Meeresboden

Das torpedoförmige autonome Unterwasserfahrzeug des GEOMAR ist eines von nur zwei Systemen diesen Typs weltweit. ABYSS kann mit Hilfe seiner verschiedenen Echolote größere Flächen des Meeresbodens hochauflösend kartieren, zusätzlich kann es mit seinen Sensoren physikalische Daten aus der Wassersäule sammeln. Sein Name bezieht sich auf das sogenannte Abyssal, ein Begriff, der den Meeresboden zwischen 2.000 und 6.000 Metern Tiefe umfasst. In diesen Wassertiefen gleitet AUV ABYSS mit bis zu vier Knoten dicht über den Meeresboden, wobei es Hindernissen selbstständig ausweicht. Es kann auf allen mittleren und großen Forschungsschiffen eingesetzt werden, wobei das Aussetzen und Einholen dabei über einen für das System konzipierten Aussetzrahmen (LARS) über das Schiffsheck oder die Seite erfolgt.

Vor jedem Einsatz programmieren Wissenschaftler das autonome Fahrzeug mit Ziel, Kurs und Aufgabe. Bis zu 20 Stunden dauert ein Tauchgang, dann taucht AUV ABYSS selbstständig wieder auf und kann geborgen werden. Anschließend werden die Lithium-Batterien für den nächsten Einsatz aufgeladen und die Daten ausgelesen. Die mit diesen Daten erstellten dreidimensionalen Karten zeigen hochauflösend die Gestalt des Meeresbodens. So lässt sich zum Beispiel erkennen, wo Vulkane am Meeresboden vorkommen oder bestimmte Erzvorkommen vorliegen. Aufgrund seiner Fähigkeit, Objekte von der Größe eines Schuhkartons zu erfassen, ist AUV ABYSS im Jahr 2011 auch erfolgreich bei der Suche nach dem Wrack des über dem tropischen Atlantik abgestürzten Air France Airbus AF447 eingesetzt worden.



Visualisierung: Nico Augustin / GEOMAR

01



02

01 Dreidimensionale Aufnahme des Franklin Seamounts, aufgenommen vom Fächerecholot des AUV ABYSS.

02 Mithilfe des LARS [Launch and Recovery System] wird das AUV ausgesetzt.

03 Sonar-Aufnahme eines Schiffswracks im Golf von Cadix.

04 Sobald das AUV zu Wasser gelassen wird, muss der Abstand zum Schiff vergrößert werden.

Fotos: AUV-Team / GEOMAR



03

04



SPEZIFIKATIONEN

Abmessungen: Länge 3,98 m, Durchmesser 0,66 m

Gewicht in Luft: 880 kg, Tauchtiefe: 6.000 m

Geschwindigkeit: bis zu 4 kn, Einsatzzeit: bis zu 20 Std.

Energie und Antrieb: 11 kWh Lithium-Ion-Batterien
[12 h Aufladezeit], Max. Reichweite: bis zu 100 km

Standard-Sensoren: SBE 49 CTD, Fluorometer und Trübesensor,
Sidescan Sonar 120/410 kHz, Multibeam Sonar 200/400 kHz

Optionale Sensoren: 4 Megapixel S/W-Kamera, Sub-bottom
Profiler [4-24 kHz], eH-Sensor [von Dr. K. Nakamura, AIST, Japan],
Mikrostruktur-Sensor

LARS [Launch and Recovery System]: Aussetz- und
Bergegestell mit hydraulisch betriebem A-Rahmen

Transport: in zwei 20-Fuß-Containern

AUTONOME UNTERWASSERFAHRZEUGE

AUV ANTON & LUISE



Foto: Nikolas Linke



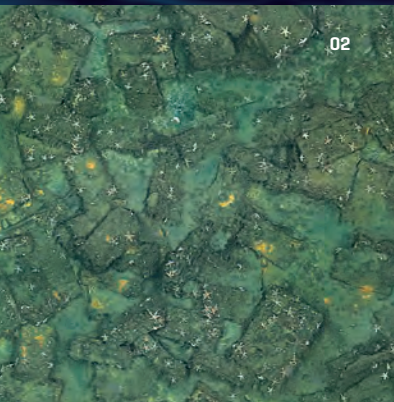
32

01

Kompakte Unterwasserfahrzeuge

Die beiden baugleichen Hover-AUVs ANTON und LUISE gehören seit 2018 zum Equipment des AUV-Teams am GEOMAR. Sie wurden durch die Firma IQUA Robotics aus Girona gebaut. Durch die offene Robotik-Software-Struktur werden technische Anpassungen dieser Unterwasserfahrzeuge an die Bedürfnisse in der Meeresforschung möglich. Dazu gehört nicht nur die Möglichkeit zur Integration einer Vielzahl von unterschiedlichen Sensoren, sondern auch das Anpassen des Verhaltens auf verschiedene Situationen unter Wasser. Das AUV-Team arbeitet zusammen mit anderen Gruppen daran, die beiden Fahrzeuge nicht nur gleichzeitig einsetzen zu können, sondern auch eine Interaktion untereinander und mit anderen Geräten zu ermöglichen. Durch diese Eigenschaften können komplexere wissenschaftliche Fragestellungen angegangen werden.

ANTON und LUISE sind für Untersuchungen in Meerestiefen bis 500 Meter überaus nützlich, da die AUVs mit sehr geringer Geschwindigkeit nah an kleineren Objekten entlang schweben [englisch: to hover] und so detaillierte Datensammeln können. Durch ihr handliches Maß und geringes Gewicht können die Tauchroboter auch von vielen kleineren Forschungsschiffen aus eingesetzt werden. Die AUVs wurden bereits in Nord- und Ostsee, unter anderem zur optischen Kartierung von Munition, eingesetzt und tauchten auch schon zusammen mit dem Forschungstauchboot JAGO.



02

01 FS ALKOR vor der Vulkaninsel Stromboli im Februar 2020. Dort fanden insgesamt 11 Tests mit den beiden Hover-AUVs statt, dabei war auch ein gemeinsamer Einsatz mit dem Forschungstauchboot JAGO. Foto: JAGO-Team / GEOMAR

02 Munitionskisten auf dem Grund der Ostsee, optisch kartiert von AUV ANTON. Foto: GEOMAR



03 Aussetzen der Zentralstation MANSIO mit dem Crawler VIATOR.
Foto: VIATOR Team / GEOMAR

04 Am Meeresboden kann VIATOR neben visuellen Beobachtungen auch Messungen physikalischer Werte wie Druck, Temperatur, Salzgehalt und Trübe sowie biogeochemischer Faktoren wie pH-Wert, Sauerstoff, Kohlendioxid, Methan und Chlorophyll in seiner Umgebung vornehmen.
Foto: Christian Howe, Submaris

Weltraum trifft Tiefsee

Um die Einsatzmöglichkeiten von autonomen Tiefsee-Raupenfahrzeugen, sogenannten Crawlern, zu erweitern, wird am GEOMAR das MANSIO-VIATOR System entwickelt. Es benötigt im Gegensatz zu existierenden Lösungen keine feste Kabelverbindung für die Energieversorgung und die Datenübertragung. Das System wird im Rahmen der Helmholtz-Allianz „Robotische Exploration unter Extrembedingungen“ (ROBEX) entwickelt, die Raumfahrt- und Tiefseeforschung zusammenbringt.

Nachdem das System am Meeresboden abgesetzt wird, ist der Crawler VIATOR (lat.: der Reisende) in der Lage, selbständig in einem vorgegebenen Terrain zu operieren, um anschließend an seiner Zentralstation MANSIO (lat.: die Herberge) zum Austausch von Daten und Energie anzudocken. Zunächst erstellt VIATOR, basierend auf eigenen Kameraaufnahmen und in Verbindung mit der Zentralstation, eine Terrinkarte der Umgebung. Diese dient dann als Grundlage für regelmäßige und wiederholte Messungen physikalischer und biogeochemischer Parameter oder der Beobachtung mariner Lebensgemeinschaften und geologischer Strukturen. Die maximale Einsatztiefe beträgt 6.000 Meter, die Reichweite des VIATOR beträgt maximal 10 Kilometer.

TIEFSEE-CRAWLERSYSTEM

MANSIO-VIATOR



UNTERWASSERGLEITER GLEITER



01, 02 Bergung eines Gleiters mit einem Schlauchboot. Foto 01: Michael Schneider, FS METEOR, Foto 02: Mario Müller / GEOMAR

03 An Bord des Forschungsschiffs METEOR werden Gleiter für ihren nächsten Einsatz vorbereitet. Foto: Holger von Neuhoff

Segelflugzeuge für die Meere

Bestückt mit verschiedenen Sensoren (u.a. für Temperatur, Salzgehalt, Sauerstoff oder Fluoreszenz) können sich Gleiter weitgehend unabhängig von Forschungsschiffen durch die obersten 1.000 Meter der Ozeane bewegen. Statt eines Propellers als Antrieb verfügen sie über eine Hochdruckpumpe, die Öl aus dem Inneren des Druckgehäuses in eine Blase außerhalb des Gehäuses und wieder zurück pumpt. Dadurch verändert der Gleiter, vergleichbar einem U-Boot, seine Dichte und taucht auf beziehungsweise ab. Mit Hilfe seiner Flügel setzt er diese Auf- und Abwärtsbewegung in eine Vorwärtsbewegung um. Da die Art der Fortbewegung sehr energiesparend ist, kann ein Gleiter mit einer Akkuladung mehrere Monate unterwegs sein und dabei über 2.000 Kilometer zurücklegen. Bei jedem Auftauchen nimmt der Gleiter per Satellit Kontakt mit dem Heimatinstitut auf. Auf diesem Weg sind Datenübertragung und auch Kurskorrekturen möglich.

Das GEOMAR verfügt derzeit über neun Gleiter und damit über eine der größten Gleiterflotten Europas. Die Geräte werden sowohl einzeln als auch im Schwarm eingesetzt, um aktuelle Fragen zu Meeresströmungen, zum Wechselspiel zwischen Ozean und Atmosphäre, zur Sauerstoffverteilung in den tropischen Ozeanen oder auch zur Rolle des Ozeans im globalen Kohlenstoffkreislauf zu beantworten.



04

OBERFLÄCHENGLEITER WAVEGLIDER

Wellenreiter für die Forschung

Waveglider sind Surfbrettartige Oberflächengleiter, die per Satellit ferngesteuert und unabhängig von Forschungsschiffen über längere Zeiträume Messungen durchführen oder mit Beobachtungsplattformen in der Tiefsee kommunizieren können.

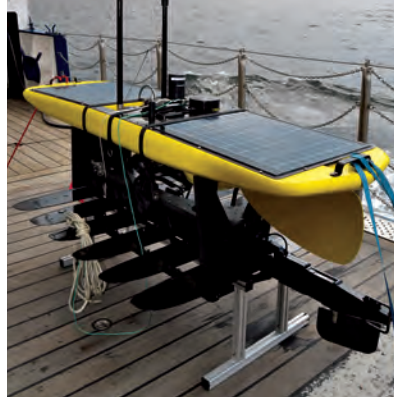
Vortrieb erfährt ein Waveglider durch das Lamellenunterteil, das sich acht Meter unter dem Oberflächenbrett befindet. Dieses bewegt sich mit den Wellen auf und ab. Dadurch versetzt es die Lamellen in der Tiefe in Bewegung, die so für Vortrieb sorgen und das Brett an der Oberfläche hinter sich herziehen. Auf diese Weise kann ein Waveglider unabhängig von äußerer Energieversorgung durch die Meere fahren. Solarpaneele sorgen zusätzlich für Strom für Sensoren, Satellitenkommunikation und Navigation. Nur in Zeiten ohne ausreichende Sonneneinstrahlung oder bei energieintensiven Aufgaben kommen Zusatzakkus zum Einsatz.

Alle Einsätze der GEOMAR-Waveglider können unter der Adresse <https://waveglider.geomar.de> im Internet verfolgt werden.



35

05



04 Die Waveglider-Flotte des GEOMAR. Bis auf GEOMAR 1 sind alle Geräte mit einem schwarzen Antifouling-Anstrich versehen, um störenden Bewuchs während längerer Missionen zu vermindern. Foto: Patrick Leibold / GEOMAR.

05 Waveglider GEOMAR 2 mit Sensoren zur Messung verschiedener Spurengase wird nach einem Einsatz vor den Kapverdischen Inseln wieder eingeholt. Foto: Sarah Kaehlert / GEOMAR

VERANKERUNGEN



03

01

02



01 Schematischer Aufbau einer ozeanographischen Verankerung. Grafik: Christoph Kersten / GEOMAR

02, 03 Eine gewartete Verankerung wird von FS METEOR erneut ausgelegt. Foto 02: Toste Tanhua / GEOMAR, Foto 03: Johannes Hahn / GEOMAR

Den Kreislauf des Ozeans überwachen

Verankerungen sind autonome Langzeitbeobachtungsstationen, die an Schlüsselstellen der globalen Ozeanzirkulation kontinuierlich Messwerte erheben. Sie tragen dazu bei, natürliche Schwankungen im Meer wie auch die Veränderungen durch den Klimawandel zu erkennen und verstehen.

Eine Verankerung wird mit einem Forschungsschiff ausgelegt und sinkt, beschwert durch ein Ankergewicht, auf den Meeresboden bis in Wassertiefen von über 5.000 Meter hinab. Ihre Grundausstattung besteht, neben dem Ankergewicht, aus einem akustischen Auslöser und einem Draht mit Auftriebskörpern. Der am Meeresboden verankerte und senkrecht in der Wassersäule fixierte Draht dient als Plattform für eine Vielzahl von Messgeräten, die wie an einer Perlenkette am Draht befestigt sind. Diese Sensoren zeichnen Wassereigenschaften wie Temperatur, Salzgehalt, Druck und Strömungsgeschwindigkeit regelmäßig auf.

Ist die Messperiode einer Verankerung nach mehreren Jahren zu Ende, wird der Auslöser vom Schiff aus mit einem Schallsignal veranlasst, das Seil mit den Geräten vom Ankergewicht zu trennen, worauf die Meßkette von den Auftriebskörpern an die Meeresoberfläche gezogen wird. Wieder an Bord werden die wertvollen Daten der Messgeräte ausgelesen. Mit ausgewechselten Verschleißteilen und aufgeladenen Batterien versehen wird die Verankerung dann erneut ausgelegt.



04

TIEFSEE-OBSERVATORIEN

LANDER

Autonome Unterwasserlabore

Um die Grundprozesse des Lebens direkt am Meeresboden studieren zu können, werden sogenannte Lander eingesetzt, wobei das GEOMAR zu den führenden Institutionen in der Konstruktion und im Einsatz dieser autonomen Trägersysteme gehört.

Lander sind flexibel im Einsatz und in Standardcontainern transportierbar. Sie können verschiedene Beobachtungs- und Meßsysteme sowie Experimentiereinheiten beherbergen, die in der Tiefsee elektronisch gesteuert werden und mit eigener Energieversorgung versehen über Monate autonom arbeiten können. Die in Luft 1,3 Tonnen schweren Lander werden an einem Videoabsetzrahmen (Launcher) gezielt in Tiefen von bis zu 6.000 Meter am Meeresboden abgesetzt. Ballastgewichte, die unter den Beinen angebracht sind, halten das Gerät am Grund. Nach Abwerfen der Gewichte über akustisch kontrollierte Auslösehaken kommen die Geräte mit Hilfe ihrer gläsernen Auftriebskugeln, die durch signalfarbige Kunststoffummantelungen geschützt werden, wieder an die Meeresoberfläche.

Eine komplexe Landerversion nennt sich BIGO (Biogeochemisches Observatorium). BIGO-Lander werden für die Untersuchung von Austauschprozessen zwischen Sediment und Wassersäule, wie Flüsse von Sauerstoff, Stickstoff, Methan und Nährstoffen eingesetzt.



37

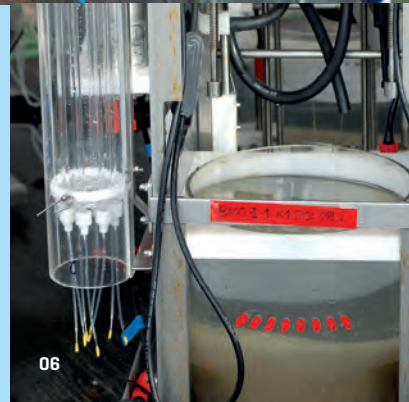
05

04 Aussetzen eines Landers.

Foto: Christian Holzner

05 Vorbereitungen eines BIGO Landers zur Gewinnung von biogeochemischen Daten. Foto: Peter Linke / GEOMAR

06 In speziellen Kammern können mit BIGO-Landern direkt am Meeresboden Messungen und Experimente durchgeführt und in Zeitreihen Wasserproben entnommen werden. Foto: Peter Linke / GEOMAR

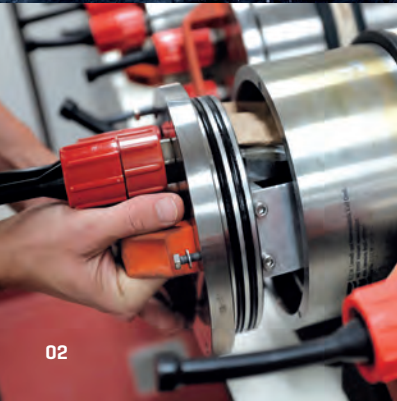


06

OZEANBODEN- SEISMOMETER



38



01 Ausbringen eines OBS während der SONNE-Expedition S0244

02 Der Druckkörper hält dem Druck in bis zu 8.000 Meter Wassertiefe stand. Im Inneren befinden sich die Stromversorgung und der Speicher zur Aufzeichnung der Meßdaten des Sensors. Alle Fotos: Jan Steffen / GEOMAR

02

01



Am Puls des Ozeans

Ein Ozeanboden-Seismometer (OBS) dient zur Aufzeichnung von Schwingungen des Meeresbodens, die passiv durch Erdbeben oder aktiv durch Schallsignale erzeugt werden. Es liefert zum einen Informationen über die Lokation und Tiefe eines Bebens als auch über das Bruchverhalten der Erdkruste. Dazu wird das OBS über Bord gehievt und sinkt auf den Grund bis in Tiefen von 8.000 Meter, wo es selbstständig Messungen durchführt und die gewonnenen Daten aufzeichnet. Zusätzlich können vom Schiff aus in geringer Wassertiefe von Luftpulsern Schallwellen erzeugt werden, die durch die Wassersäule laufen und in den Meeresboden bis in eine Tiefe von 50 Kilometer eindringen. Die Durchschallung des Untergrundes gibt Aufschluss über den Aufbau und die Mächtigkeit der Gesteinsschichten. Aus einer Vielzahl von Einzelmessungen mehrerer OBS lässt sich so ein zusammenhängendes Bild erzeugen.

Das Auffälligste an den OBS sind die vier orangefarbenen Zylinder. Sie bestehen aus einem besonders druckfesten Schaum, der für Auftrieb sorgt. Ein OBS würde grundsätzlich schwimmen. Damit es trotzdem zum Meeresboden sinkt, befestigt man es an einem Anker. Ein Auslöser mit einem Haken und einem akustischen Empfänger hält Anker und OBS zusammen. Am Ende der Mission kann er mit einem Schallsignal geöffnet werden.

Foto: Uli Kunz, www.uli-kunz.com

Impressum

Über und unter Wasser –
Forschungsschiffe und Großgeräte

Herausgeber: GEOMAR
Helmholtz-Zentrum
für Ozeanforschung Kiel

Wischhofstr. 1-3, 24148 Kiel

Redaktion: Andreas Villwock

Layout: Christoph Kersten

5. Auflage 2020

Klimaneutral auf
Recyclingpapier gedruckt



HELMHOLTZ
SPITZENFORSCHUNG FÜR
GROSSE HERAUSFORDERUNGEN

GEOMAR 

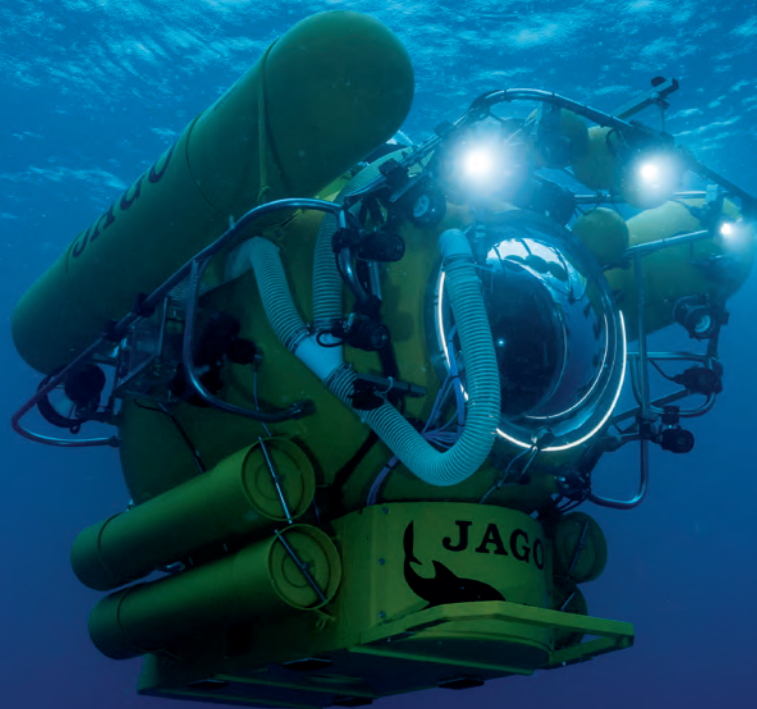




Foto: Ulli Kunz, www.ulli-kunz.com

GEOMAR

Helmholtz-Zentrum
für Ozeanforschung Kiel

Wischhofstr. 1-3
241148 Kiel

info@geomar.de
www.geomar.de