BERICHTE
aus dem MARUM und dem Fachbereich Geowissenschaften der Universität Bremen

No. 321

Wefer, G., Freudenthal, T.

MeBo-Upgrade: Neu- und Weiterentwicklungen für das Bohren am Meeresboden mit MeBo

Schlussbericht

Berichte, MARUM – Zentrum für Marine Umweltwissenschaften, Fachbereich Geowissenschaften, Universität Bremen, No. 321, 15 pages, Bremen 2018

ISSN 2195-9633

Berichte aus dem MARUM und dem Fachbereich Geowissenschaften der Universität Bremen

published by

MARUM – Center for Marine Environmental Sciences
Leobener Strasse, 28359 Bremen, Germany
www.marum.de

and

Fachbereich Geowissenschaften der Universität Bremen
Klagenfurter Strasse, 28359 Bremen, Germany
www.geo.uni-bremen.de

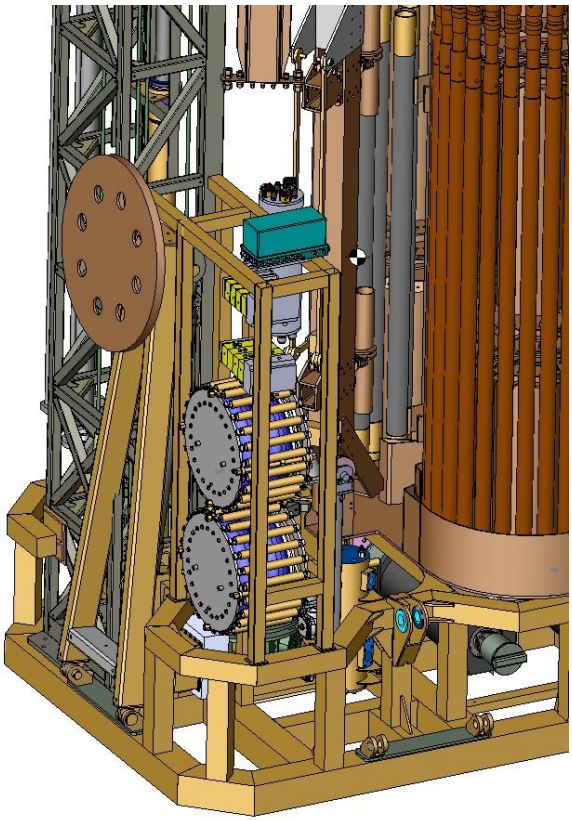
The "Berichte aus dem MARUM und dem Fachbereich Geowissenschaften der Universität Bremen" appear at irregular intervals and serve for the publication of cruise, project and technical reports arising from the scientific work by members of the publishing institutions.

Citation:

Wefer, G., Freudenthal, T.: MeBo-Upgrade: Neu- und Weiterentwicklungen für das Bohren am Meeresboden mit MeBo, Schlussbericht. Berichte, MARUM – Zentrum für Marine Umweltwissenschaften, Fachbereich Geowissenschaften, Universität Bremen, No. 321, 15 pages. Bremen, 2018. ISSN 2195-9633.

An electronic version of this report can be downloaded from:
http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:gbv:46-MARUM9

Please place requests for printed copies as well as editorial concerns with reports@marum.de



MeBo-Upgrade: Neu- und Weiterentwicklungen für das Bohren am Meeresboden mit MeBo

Schlussbericht

FKZ: 03F0754A
Laufzeit des Vorhabens: 01.05.2016 - 30.04.2018
MARUM / Universität Bremen
Prof. Dr. Gerold Wefer, Dr. Tim Freudenthal
freuden@marum.de

INHALTSANGABE

1. Kurzdarstellung 3

2. Entwicklungsergebnisse 9

1. Kurzdarstellung

Aufbauend auf langjährige meerestechnische Erfahrungen beschäftigt sich das MARUM Zentrum für Marine Umweltforschung der Universität Bremen seit 2004 mit der Entwicklung von Bohrtechnik für die Durchführung von Kernbohrungen am Meeresboden. Zunächst wurde das MARUM-MeBo70 entwickelt, das seit 2005 in Betrieb ist und 2007/2008 für die Nutzung des Seilkern-Bohrverfahrens mit einer Bohrtiefe von über 70 m umgerüstet wurde. Von 2012 bis 2014 wurde das MARUM-MeBo200 konzipiert und gebaut, das ebenfalls im Seilkern-Bohrverfahren arbeitet und für Bohrtiefen bis zu 200 m ausgelegt ist. Beide Bohrgeräte werden auf dem Meeresboden abgesetzt und vom Schiff aus ferngesteuert. Der bisherige Schwerpunkt der Nutzung beider Bohrgeräte liegt in der Gewinnung von Bohrkernen in Lockersedimenten und semikonsolidierten Sedimentgesteinen. Darüber hinaus wurde MeBo70 im Herbst 2015 auf der Expedition IODP357 (Atlantis Massif) im Rahmen des internationalen Bohrprojektes International Ocean Discovery Program (ECORD Mission Specific Platform) für die Erbohrung von kristallinem Gestein genutzt. Dabei stellte sich heraus, dass der Einsatz der MeBo-Technologie für die Erbohrung von Festgestein durch Weiterentwicklungen optimiert werden kann. Die in diesem Projekt durchgeführten Weiterentwicklungen haben insbesondere die Verbesserung der Betriebssicherheit und der Wartungsfreundlichkeit sowie das Landen in schwierigem Gelände mit kleinräumig variabler Hangneigung auf unregelmäßigen Felsformationen zum Ziel. Schwerpunkte lagen hierbei auf der Entwicklung einer Rahmenstruktur für MeBo70, welche höhere Kräfte beim Landen auf festem Grund aufnehmen kann, die Verbesserung der Komponentenzugänglichkeit und Korrosionsbeständigkeit des MeBo70, sowie der Entwicklung eines Systems für beide Geräte zum Landen bei schwierigen Untergründen mit kleinräumig variabler Hangneigung. Die hierfür durchgeführten Arbeiten beinhalten im Einzelnen:

- *Die Entwicklung eines neuen Rahmens für das MeBo70*, welcher besser geeignet ist, die Einsatzkräfte beim Landen auf festem Grund aufzunehmen. Gewichtsreduzierung, verbesserter Korrosionsschutz und eine optimierte Anordnung der eingebauten Komponenten für eine verbesserte Zugänglichkeit für Inspektion, Wartung oder Reparatur gehörten zu den wesentlichen Anforderungen, die bei der Entwicklung berücksichtigt wurden.
- *Die Überarbeitung des Fehler- und reparaturanfälligen Seilkernsystems des MeBo70* unter Nutzung der Entwicklungserfahrungen des MeBo200. Durch einen veränderten Fangapparat konnte auf die Nutzung des störungsanfälligen Motorantriebs zur Straffung des Seils verzichtet werden. Weiterhin wurde das Druckkompensations- und Dichtungskonzept der Seilwinde überarbeitet.

- *Die Entwicklung eines neuen Bohrantriebes*, mit verbessertem Dichtsystem der hydraulischen Drehdurchführung für den Antrieb der mitrotierenden Rohrklemme, der für beide Bohrsysteme genutzt werden kann. Diese Maßnahme war notwendig, da Fehler des Dichtsystems bislang mehrfach zu Bohrabbrüchen geführt haben und eine Reparatur mit Bordmitteln aufgrund der komplexen Einbausituation nicht möglich war. Das in diesem Projekt entwickelte Dichtsystem ermöglicht nun einen Zugang zu den Dichtringen, ohne dass die Antriebswelle mit großem Aufwand gezogen werden muss.
- *Den Einbau einer manuellen Ventilsteuerung in die MeBo70-Umbilical-Winde*, durch die das Bohrgerät auf den Meeresboden abgesetzt wird und nach dem Einsatz wieder an Deck gehievt wird. Die elektronische Ventilansteuerung erwies sich in der Vergangenheit als störungsanfällig insbesondere wegen der Belastung durch die langen Seetransporte. Bei Ausfall der elektronischen Ventilansteuerung kann das Bohrgerät nun auch mit der manuellen Ansteuerung sicher wieder geborgen werden.
- *Die Entwicklung einer Landeassistenz* für das Absetzen des Bohrgerätes in Regionen mit kleinräumig variabler Hangneigung. In solchen Regionen ist das Landen mit einem hohen Schadensrisiko verbunden. Um dieses Risiko zu reduzieren wurde ein Sonarsystem beschafft und im Bodenbereich des MeBo200 implementiert. Das Sonar vermisst den Landebereich vor dem Absetzen. Insbesondere die so gewonnenen Informationen zur Hangneigung und kleinräumigen Topographie helfen bei der Entscheidung, ob der geplante Landebereich geeignet ist oder ob in der Umgebung eine besser geeignete Fläche gesucht werden muss. Weiterhin wurden halbkugelige Fußteller für eine Optimierung der Abstützung auf festem Untergrund entwickelt.

Die Entwicklung des neuen Rahmens, Überarbeitung des Seilkernsystems und Entwicklung eines neuen Bohrantriebs sowie von Landetellern für das Absetzen auf festem Grund wurde nach unseren Anforderungen von der Firma Bauer Maschinen GmbH durchgeführt. So konnten Erfahrungen bei der Entwicklung und dem Bau des MARUM-MeBo200 mit einfließen. Der Umbau erfolgte mit Unterstützung der Firma Prakla Bohrtechnik (Tochter der Bauer Maschinen GmbH) und eigenen Mitarbeitern der AG Meerestechnik des MARUM in Peine (Abb.1). Die Hydraulikverschlauchung sowie Re-Installation der Telemetrie, Steuerung und Überwachungstechnik sowie des Druckkompensationssystems erfolgte durch eigene Mitarbeiter der AG Meerestechnik. Das neue System wurde auf einer Forschungsexpedition mit dem Forschungsschiff MARIA S. MERIAN (MSM57) im August 2016 am Kontinentalhang vor Spitzbergen erstmals erfolgreich eingesetzt (Abb. 1). Seither hat es sich auf 4 Forschungsexpeditionen bewährt.

Abb. 1: Umbau des MARUM-MeBo70: Links: Aufbau des im Projekt MeBo-Upgrade entwickelten Rahmens des Meeresboden-Bohrgerätes MARUM-MeBo70 im Werk der Prakla Bohrtechnik GmbH in Peine. Rechts oben: Der Einbau der Steuerungs-, Überwachungs-, Druckkompensations- und Telemetriekomponenten erfolgte im Anschluss in der Gerätehalle des MARUM. Rechts unten: Erster Einsatz des MeBo70 nach dem Umbau auf dem Forschungsschiff MARIA S. MERIAN (Expedition MSM57)

Die Entwicklung der Landeassistenz erfolgte in der zweiten Projekthälfte. Nach einer Marktrecherche wurde ein Sonarsystem für die akustische Vermessung des Landegrundes in einem Abstand von ca. 30 m über dem Boden ausgeschrieben. Aufgrund der technischen Vorzüge gegenüber scannenden Systemen wurde das 3D Echoscope der Firma CODA Octopus ausgewählt und beschafft. Dieses Echoscope funktioniert nach dem Prinzip einer optischen Kamera und liefert die erforderlichen Informationen zur Topographie des Landegrundes in einem Messvorgang. Für die Implementierung des Systems wurde neben der Einbindung in Telemetrie und Energieversorgungssystem des Bohrgerätes eine Öffnung im Bodenbereich des MeBo200 geschaffen, die zum Schutz der empfindlichen Sensoroberfläche vor dem Landen durch einen Schild verschlossen werden kann.

Der erste Einsatz des MeBo200 mit der neuen Landeüberwachung führte in das Schwarze Meer (Abb. 2 & 3). Im Nov. 2017 wurde das Gerät während der FS METEOR-Reise M142 eingesetzt. Die Tiefenmessung ist im Schwarzen Meer nicht trivial. Lote mit verschiedenen Frequenzen liefern verschiedene Tiefenangaben. Dies liegt an den oft metermächtigen,

wassergesättigten Oberflächensedimenten, die für tiefere Frequenzen zum Teil transparent sind.

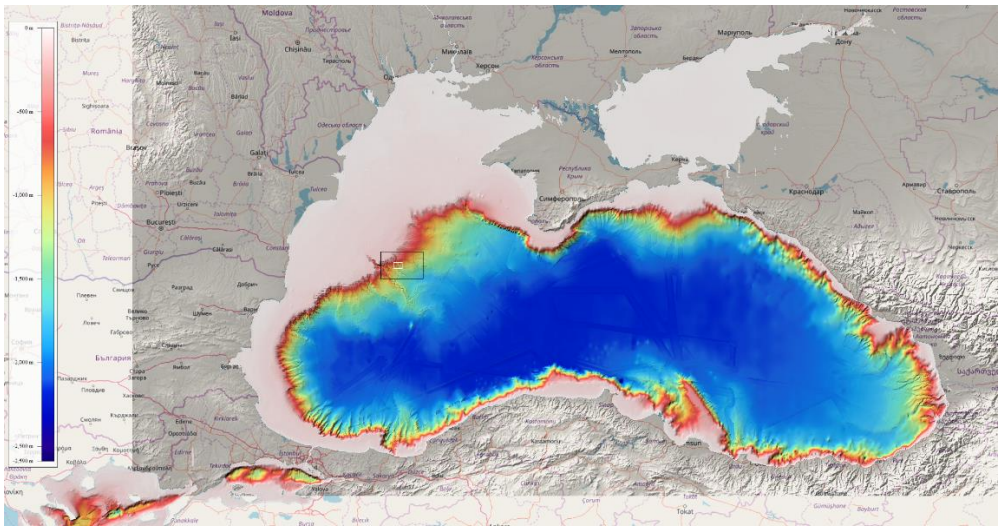


Abb. 2: Schwarz umrahmt das Untersuchungsgebiet auf dem rumänischen Schelf. Der kleine weiße Rahmen darin kennzeichnet die Lage der Detailkarte unten.

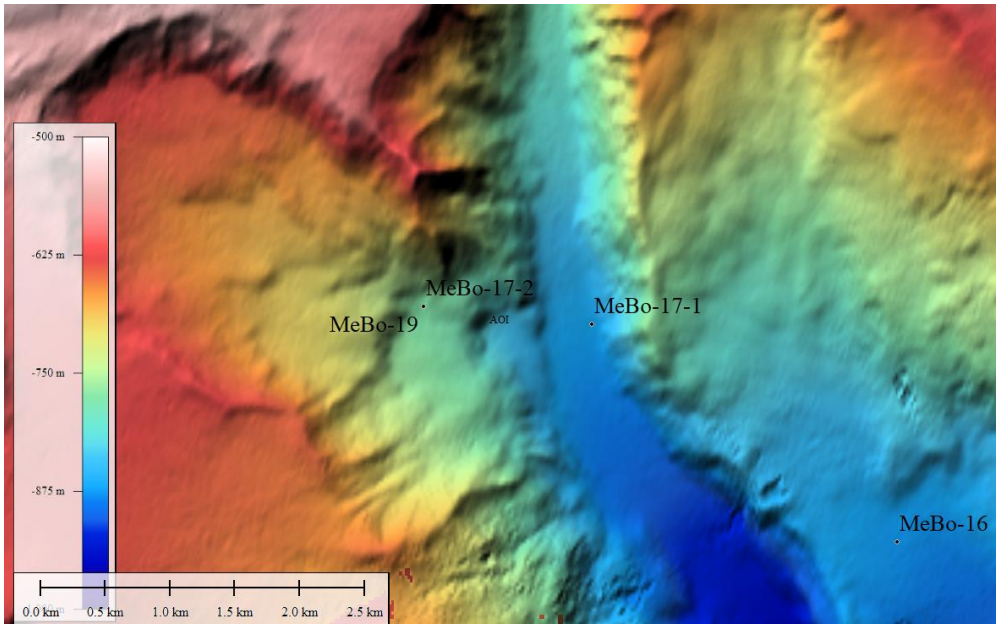


Abb. 3: Detailkarte der MeBo Stationen 16, 17-1 und 17-2 (letztere fast identisch mit 19)

Die ersten Testergebnisse erlauben nur bedingt eine Beurteilung für den Nutzen der Landeassistenz in schwierigem Terrain, da auf Grund des weichen und sehr ebenen Meeresbodens kein markantes Bodenrelief abgebildet werden konnte. Der Meeresboden im Schwarzen Meer ist weitestgehend mit einem „fluffy layer“ (Sediment/Wasser-Gemisch) bedeckt, die auf so kleinskaligen Vermessungen (Flächen von 30/30m) keine Konturen erkennen lässt. Die mit der Landeassistenz ermittelten Wassertiefen der vermessenen Flächen lagen im erwarteten Bereich von ein bis mehreren Metern über der Schiffsvermessung

und deuten damit darauf hin, dass die obersten wassergesättigten Schichten von den Schiffsloten nicht erkannt wurden.

Technisch haben das Sonar und der hydraulisch aktivierte Schild zum Öffnen und Schließen der Luke einwandfrei funktioniert. Getestet wurde das Lot vorwiegend auf der 375 kHz Frequenz, die bereits eine Observierung von 80 - 100 m über Grund erlaubt. Die Darstellung der Vermessungsergebnisse erfolgte mit Hilfe der mitgelieferten Software Codas „Underwater Survey Explorer“ (Abb. 4 und 5).

Einem Muster, das vor allem bei der Vermessung während MeBo Station 16 (Abb. 4) deutlich hervorsticht, wird gegenwärtig zusammen mit Coda Echoscope nachgegangen. Hier scheinen relativ viele äußere Beams durch Fehldetektionen verloren zu gehen, wodurch nur eine gerundete Fläche akustisch richtig illuminiert wird. Zudem ist diese Fläche durch fehlende mittlere Beams ansatzweise in zwei Hälften geteilt. Allerdings ist bei der generell hohen Datendichte (mehrere Pings pro Sekunde) nicht davon auszugehen, dass eine Beurteilung des Untergrundes dadurch beeinträchtigt wird.

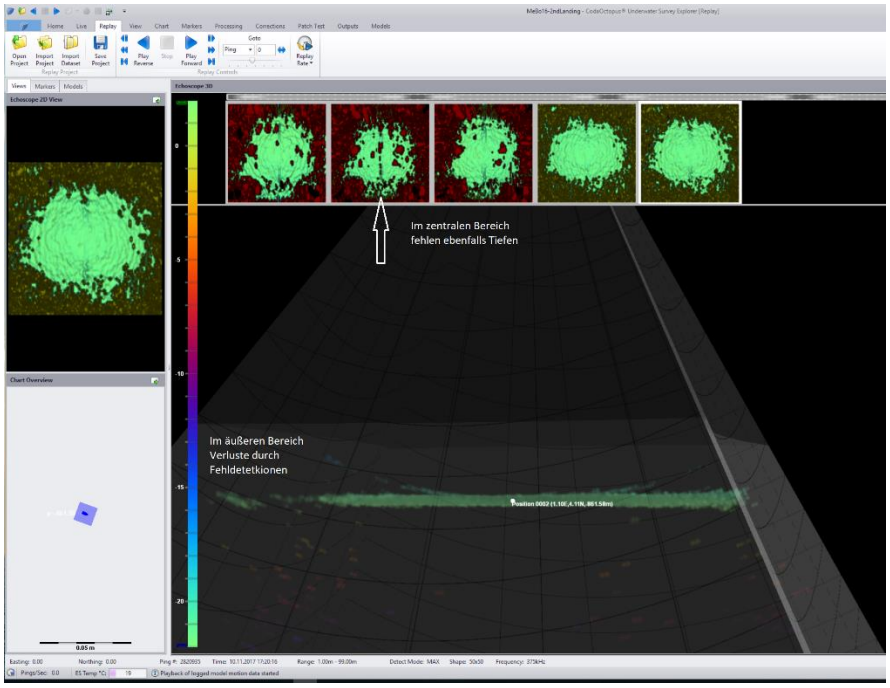


Abb. 4: Vermessung des Landegrundes auf Station MeBo 16: Die Tiefe der Punktwolke, ist hier in der Seitenansicht im 3D-Fenste dargestellt. Gekennzeichnet sind Bereiche in denen bei den hier dargestellten 5 Pings Daten fehlen.

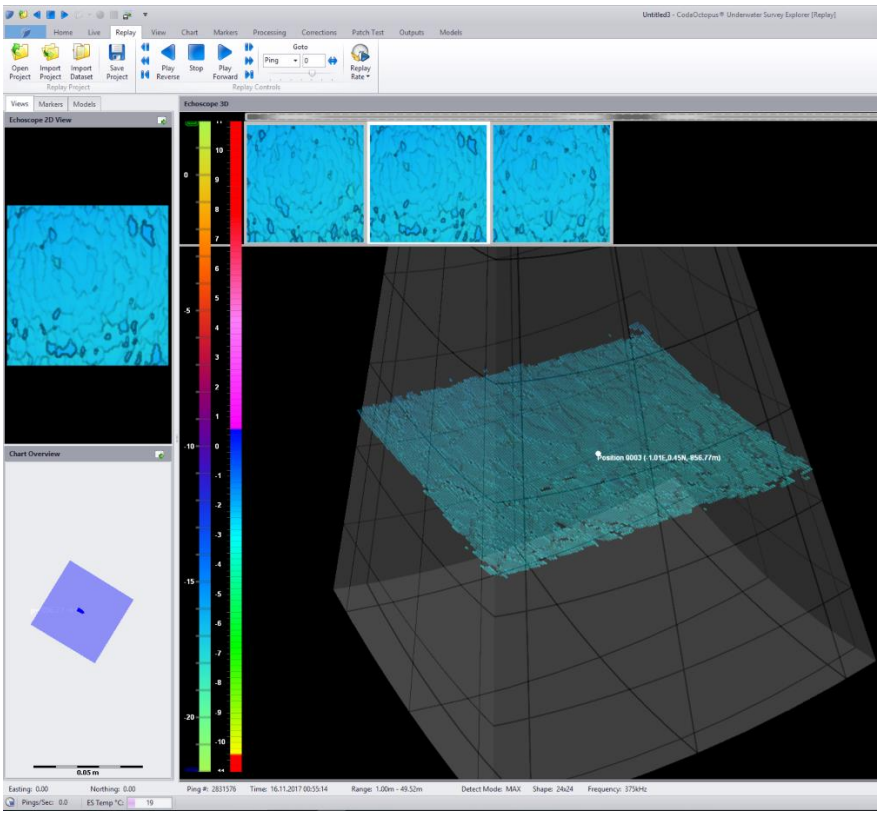


Abb. 5: Vermessung des Landegrundes auf Station MeBo 17-1 dargestellt in der perspektivischen Ansicht, auf einer Bodenfläche erzeugt mit einem 25*25° Öffnungswinkel bei 375 kHz. In diesem Einsatz ist die Vermessung des Landegrunds mit akkuraten Kanten und einem vollständigen Beam-Pattern ohne große Fehldetektionen abgebildet.

Im folgenden Einsatz MeBo17 konnte mit einem verringerten Öffnungswinkel der Untergrund ohne Fehlstellen dargestellt werden (Abb.5). Insbesondere in Arbeitsgebieten mit starkem Relief ist davon auszugehen, dass die Landeassistenz wesentlich zu einem sicheren Absetzen auf den Meeresgrund beitragen wird. Ein erster Härtetest ist hierfür der geplante Einsatz des MeBo200 auf autigenen Karbonatstrukturen südwestlich von Taiwan auf der Forschungsexpedition SO266 im Herbst 2018.

Die Implementierung der Landeassistenz auch für das MeBo70 wird voraussichtlich im Rahmen der Vorbereitung des Einsatzes von MeBo70 für eine 2020 geplante Expedition in der Straße von Mozambique erfolgen. Hier sollen Karbonatstrukturen erbohrt werden, die von Korallen gebildet wurden. Auch dieser Einsatz wird für das Landen des MeBo70 große Herausforderungen auf Grund der Topographie des Landegrundes bieten, bei der wir uns von der Landeassistenz eine sehr hilfreiche Unterstützung erwarten.

2. Entwicklungsergebnisse

Mit dem Ziel der Verbesserung der Betriebssicherheit und der Wartungsfreundlichkeit sowie das Landen in schwierigem Gelände mit kleinräumig variabler Hangneigung auf unregelmäßigen Felsformationen wurden der Rahmen, das Seilkernsystem, der Bohrantrieb und die Umbilicalwinde des MARUM-MeBo70 Bohrgerätes weiter entwickelt sowie - in einer zweiten Projektphase - eine Landeassistenz für den Einsatz mit der MARUM-Technologie entwickelt. Die Entwicklungsergebnisse beinhalten im Einzelnen:

a) Rahmen MeBo70

Bei der Entwicklung des ursprünglichen Rahmens des MeBo70 in den Jahren 2004/2005 wurde wegen der damals noch fehlenden Einsatzerfahrung und der limitierten Entwicklungszeit ein pragmatischer Ansatz gewählt. Auf einer Rahmenbodenplatte wurden die Hauptkomponenten bestehend aus hydraulischem Antrieb, Bohrmast, 4 Beine zur Abstützung und der Magazin/Greifarm-Einheit aufgebaut. Der Bohrmast, der im Arbeitseinsatz die höchsten Kräfte aufnimmt, wirkt dabei als Steife-Element. Eine zusätzliche dem Mast gegenüberliegende Rahmenstruktur zum Schutz der Magazine beim Aussetzen und Bergen des Gerätes dient als Auflagefläche in der horizontalen Lagerungsposition und nimmt die Kräfte der Hievtraverse beim Heben des Bohrgerätes auf. Wegen der hohen Anforderung an die Passgenauigkeit der Bodenplatte konnte diese für den Korrosionsschutz nicht verzinkt werden. Die Platte wurde lackiert und es wurde mit einer erhöhten Materialstärke gearbeitet, um erwartungsgemäß auftretende Festigkeitseinbußen durch Korrosion kompensieren zu können. Die Einsatzerfahrung zeigte, dass durch diesen Konstruktionsansatz insbesondere die Komponenten des hydraulischen Antriebes nur schwer für zwischenzeitlich notwendige Wartungs- bzw. Reparaturarbeiten zugänglich waren. Insbesondere beim Landen auf festem Grund führte die ungünstige Krafteinleitung durch die Aufnahmen der Beine zu einer dauerhaften Verformung der Bodenplatte, welche wiederum die Ausrichtung der Komponenten in der Bohrachse (Greifarm, Rohrklemmen, Bohrantrieb) beeinflusst. Festigkeitseinbußen durch Korrosion konnten nur ungenügend evaluiert werden.

Basierend auf diesen Erfahrungen wurde im MeBo-Upgrade-Projekt die Bodenplatte durch einen Rahmenkasten ersetzt, der durch die Gitterstruktur besser geeignet ist, Einsatzkräfte beim Landen über die vier Beine bzw. direkt im Rahmen aufzunehmen (Abb.6). Der Rahmen wurde verzinkt, wodurch ein verbesserter Korrosionsschutz erreicht wurde. Der Rahmen zum Schutz der Magazine konnte gekürzt und weiter verwendet werden. Ein zusätzlicher Geräteträger ermöglichte den platzsparenden Einbau von hydraulischen Komponenten, wodurch eine verbesserte Zugänglichkeit der Komponenten und damit eine verbesserte Wartungsfreundlichkeit des Bohrgerätes erreicht wurden. Um Gewicht einzusparen wurde eine 3-strebige Hievtraverse entwickelt.

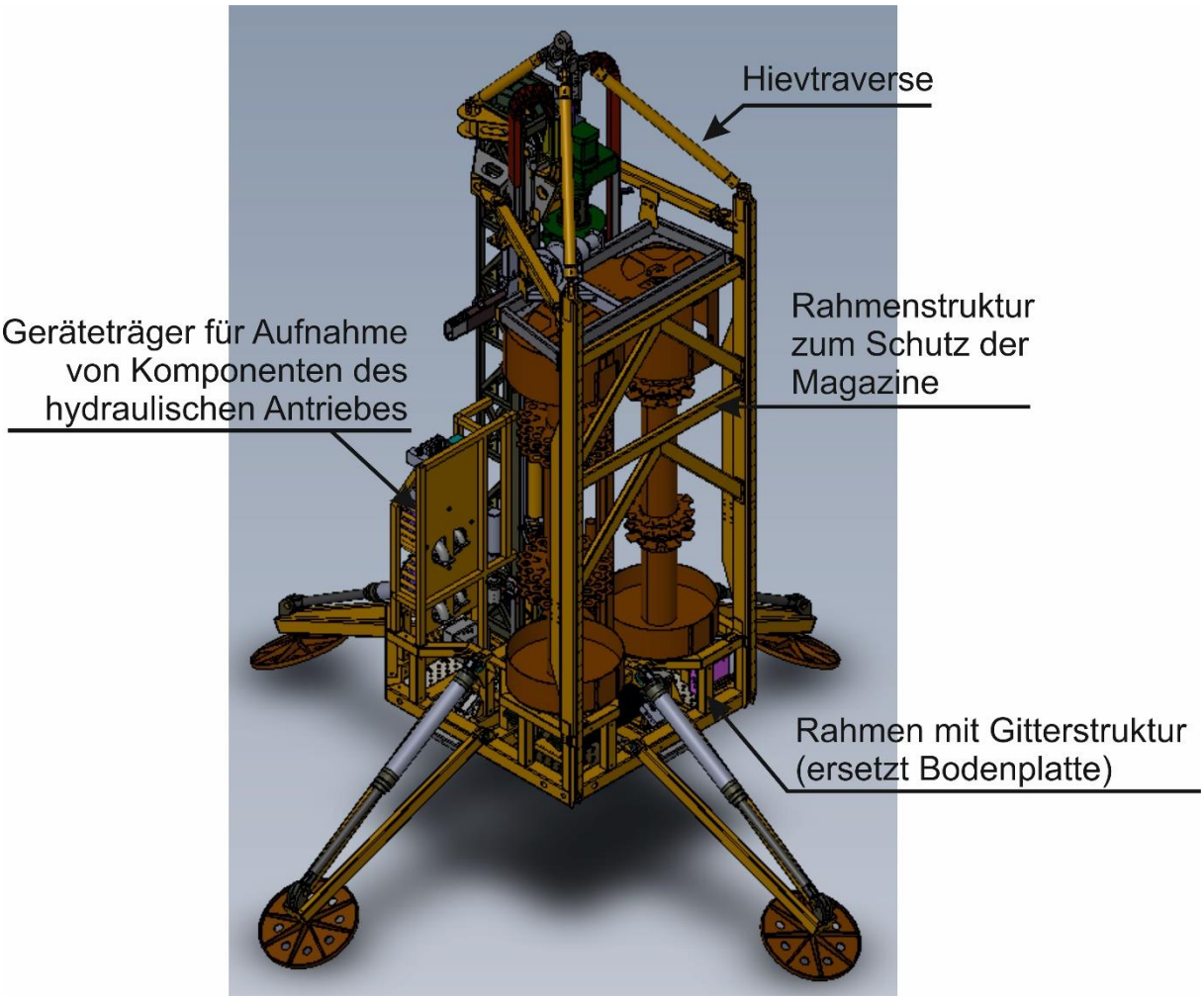


Abb. 6: Skizze des neu entwickelten Rahmens des MeBo70 mit einem Teil der Einbauten

b) Seilkernsystem MeBo70

Das Seilkernsystem der MeBo-Geräte besteht aus einer Seiltrommel mit hydraulischem Antrieb (Motor und Getriebe) und einem ca. 100 m langen Seil, an dem ein Hakenfänger zum Bergen der Innenkernrohre aus dem Bohrstrang befestigt ist. Für ein sicheres Spulen des Seils muss das Seil gestrafft sein. Deshalb wurde ein Hakenfänger mit größerer Masse in das MeBo70-System integriert. Der neue Hakenfänger besteht aus einer Wolfram-Legierung, die sich durch eine extrem hohe Dichte auszeichnet. Dadurch konnte auf die bisher genutzte Motor-gestützte Schlappseilkontrolle verzichtet und damit das Seilkernsystem wesentlich vereinfacht werden. Zudem wurde die störungsanfällige Dichtung des Getriebekastens der Seilwinde überarbeitet.

c) Bohrantrieb MeBo70

Die Bohrantriebe der Meeresboden-Bohrgeräte MeBo70 und MeBo200 unterscheiden sich von üblicherweise eingesetzten Bohrantrieben. Um das Arbeiten bei hohen Umgebungsdrücken in der Tiefsee zu ermöglichen werden Getriebe und Motorantrieb druckkompensiert betrieben. Um ein sicheres Bergen des Bohrgerätes vom Meeresboden

auch dann zu ermöglichen, wenn die Kommunikation oder Energieversorgung ausfallen, kann der Bohrstrang mit einer batteriebetriebenen Hydraulik und akustisch aktiviert vom Bohrantrieb gelöst werden (Notlöse). Weiterhin besitzt der MeBo-Bohrantrieb eine mitrotierende Rohrklemme. Die mitrotierende Rohrklemme erlaubt das Greifen von Bohrstangen und Kernrohren und ermöglicht dadurch den ferngesteuerten Auf- und Abbau des Bohrstranges sowie das Einführen und Bergen von Kernrohren, ohne dass Handreichungen eines Geräteführers notwendig sind. Die hydraulische Ansteuerung der mitrotierenden Rohrklemme erfordert eine hydraulische Drehdurchführung, deren Abdichtung sich beim MeBo70 als störungsanfällig erwies. Für den Austausch eines abgenutzten oder defekten Dichtungsringes muss bislang der Bohrantrieb ausgebaut und eine aufwändige Demontage der passgenauen Welle im Bohrantrieb durchgeführt werden. Dies ist mit vertretbarem Aufwand und den limitierten Werkstattmöglichkeiten an Bord eines Forschungsschiffes nicht zu leisten. Daher wurde im Rahmen dieses Entwicklungsprojektes ein neuer Bohrantrieb entwickelt. Die hydraulische Drehdurchführung ist mit breiteren und damit stabileren Dichtringen bestückt. Zudem wurde die Zugänglichkeit der Dichtungen durch den Einbau einer teilbaren Hohlwelle vereinfacht (Abb. 7). Damit ist ein Austausch der Dichtungen am Gerät ohne Ausbau des Bohrantriebes möglich. Der neue Bohrantrieb wurde so konstruiert und gefertigt, dass er sowohl mit MeBo70 als auch mit MeBo200 einsetzbar ist.

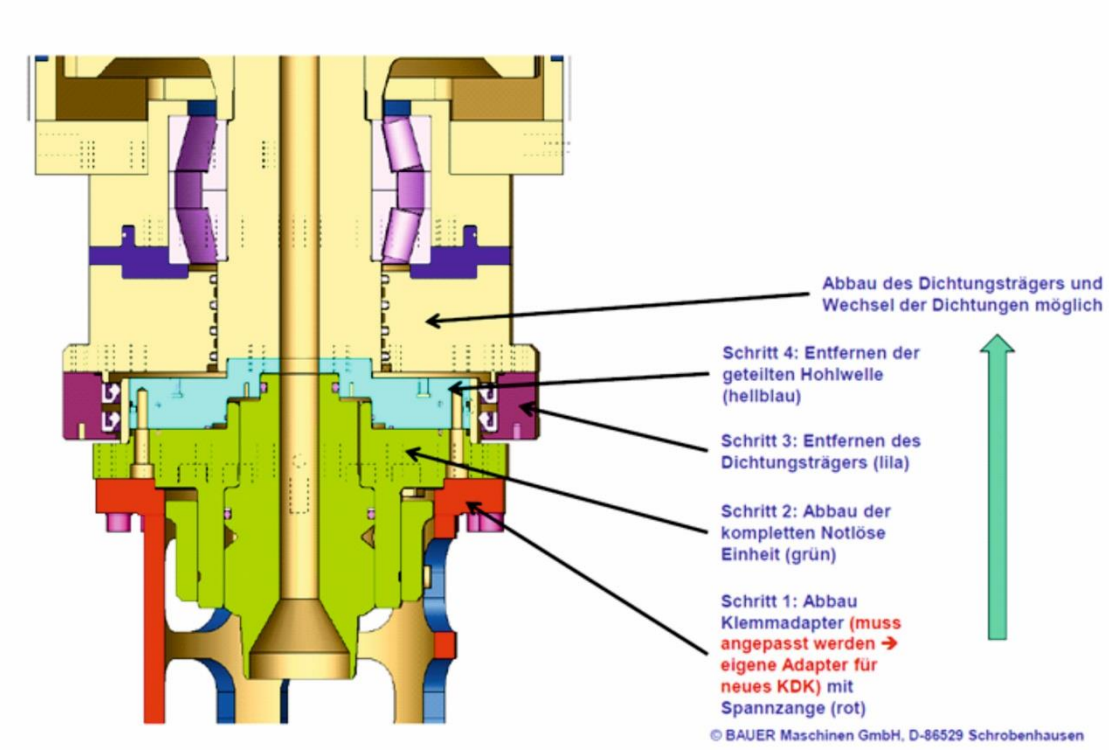


Abb. 7: Skizze der neu entwickelten Lösung für eine verbesserte Zugänglichkeit der Dichtungen der hydraulischen Drehdurchführung des Bohrantriebes

d) Umbilicalwinde MeBo70

Die Umbilicalwinde ist ein zentraler Bestandteil des Aussetzsystems des MeBo. Sie wird benötigt, um die Last von mehr als 10 Tonnen zusätzlich zum Eigengewicht des Trag- und Versorgungskabels (Umbilical) zu heben. Mit der Winde wird das Bohrgerät auf dem Meeresboden abgesetzt bzw. wieder geborgen. Die Winde ist mit 2 Elektromotoren ausgestattet, die die Pumpen für den hydraulischen Antrieb zum Lösen der Bremse, zum Drehen der Trommel und zum Verschieben der Spulvorrichtung antreiben. Falls einer der Motoren ausfällt, kann die Winde mit voller Last aber halbierter Geschwindigkeit weiter betrieben werden. Um einen Betrieb der MeBo70 Winde auch bei Ausfall der elektronischen Ansteuerung der Ventile zu ermöglichen, wurde sie um eine manuelle Notsteuerung ergänzt (Abb. 8). Diese erlaubt den separaten Betrieb von Trommel und Spulvorrichtung.

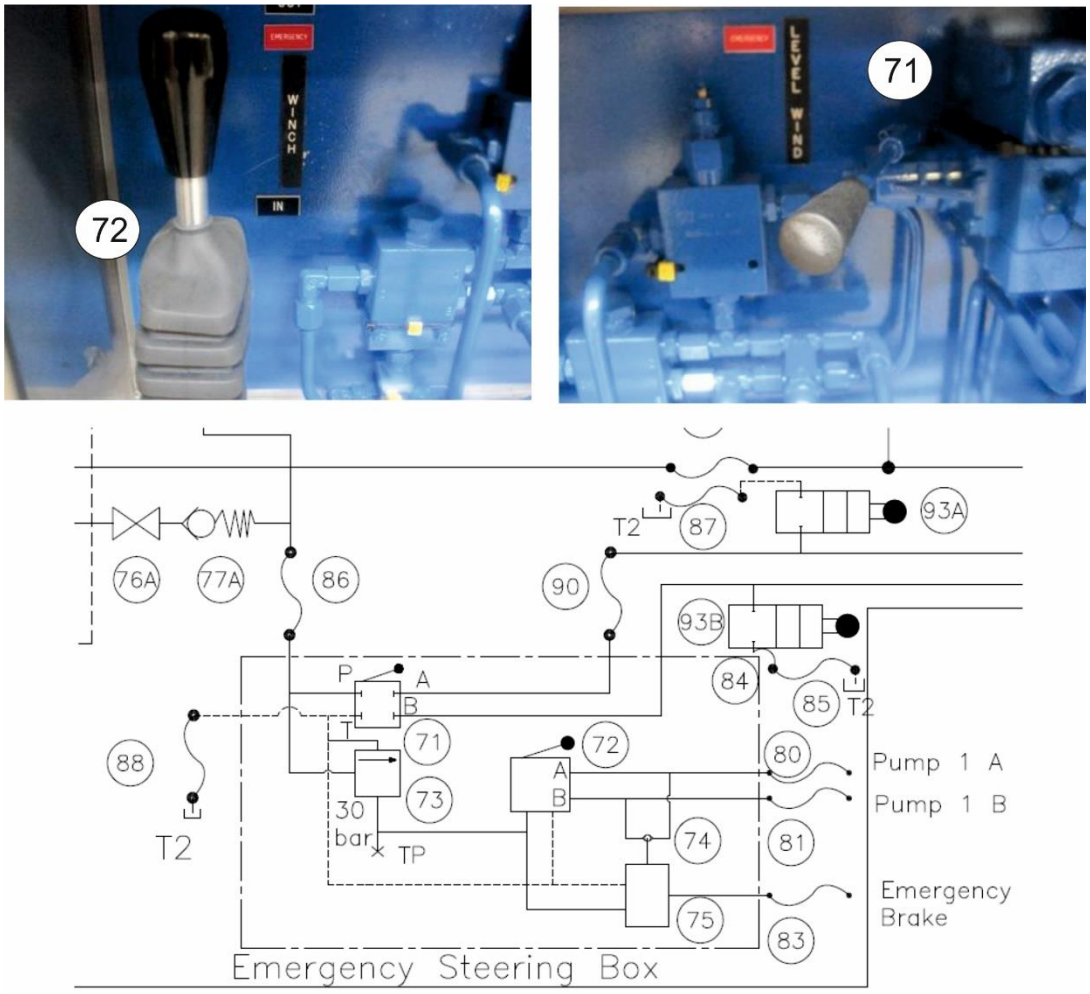


Abb. 8: Ergänzung der Ansteuerung der MeBo70 Umbilical Winde mit einer Notsteuerung für den Fall des Ausfalls der elektronischen Steuerung. Unten ist die Ergänzung im hydraulischen

Schaltplan dargestellt. Die Nummern 72 und 71 kennzeichnen die Ventile mit Steuerhebel für das Bewegen der Trommel („winch“, oben links) und der Spulvorrichtung („level wind“, oben rechts)

e) Landesassistenz

Für das Landen auf festem Grund wurden halbkugelige Fußteller entwickelt (Abb. 9) und beschafft. Wegen der höheren Tragfähigkeit des Untergrundes konnten diese kleiner konzipiert werden als entsprechende Fußteller für Lockersedimente. Mit ihrer halb-kugeligen Form können sie sich Unebenheiten im Untergrund anpassen. Durch die Rippen parallel zur Schwenkrichtung der Abstützbeine ist gewährleistet, dass die Beine nach dem Absetzen auf dem Meeresboden noch nachjustiert werden können, um das Bohrgerät in der Vertikalen auszurichten. Gleichzeitig sollen die Rippen ein Abrutschen bei Hangneigung verhindern.

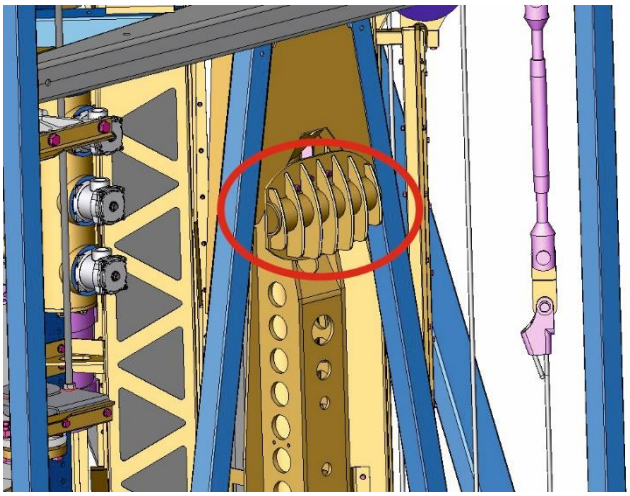


Abb. 9: Fußteller im eingefahrenen Zustand am MARUM-MeBo200 (rot umrandet)

Für Regionen mit kleinräumig variabler Hangneigung ist es wichtig, einen Landebereich zu finden, der in einem Durchmesser von ca. 10 m eben und frei von größeren Felsbrocken ist, die bei einem Landeversuch erhebliche Schäden am Rahmen verursachen könnten. Um die Eignung des Landegrundes zu bewerten, wurde ein Sonarsystem beschafft und im Bodenbereich des MeBo200 implementiert. Das Sonar vermisst den Landebereich vor dem Absetzen. Insbesondere die so gewonnenen Informationen zur Hangneigung und kleinräumigen Topographie helfen bei der Entscheidung, ob der geplante Landebereich geeignet ist oder ob in der Umgebung eine besser geeignete Fläche gesucht werden muss.
Für diese Landeassistenz wurde mit dem Coda Echoscope C500 (Abb.10) ein sehr spezialisiertes Sonarsystem ausgewählt, welches nach dem Prinzip einer optischen Kamera arbeitet. Ähnlich einem Fächerecholot, allerdings mit unmittelbar bildgebender, akustischer Information, wurde dieses Lot konkret für Einsätze und zur Kontrolle von Unterwassergeräten konzipiert. Es ist bis zu einer Wassertiefe von 3 km einsetzbar und ermöglicht durch seine zwei

Frequenzen opto-akustische Grundflächen von 1.1 x 2.1 Grad bei 375 kHz und 0.6 x 1.2 Grad bei 610 kHz. Der Öffnungswinkel des zweidimensionalen Fächers liegt bei 50° im 375 kHz Betrieb und entsprechend bei 25° bei 610 kHz. Pro Ping werden 8192 sog. Beams (also Tiefen und entsprechende Amplituden pro Grundfläche) erzeugt. Die höchste Auflösung (range resolution) liegt bei 3 cm.

Abb. 10: Coda Echoscope C500, mit quadratischem, sphärisch ausgebildetem Sendebereich und dem darunterliegenden Empfangsbereich mit 128 x 64 Hydrophonen.

Das Gerät hat sich vor allem durch den zweidimensionalen Fächer und die damit sofort verfügbare bildhafte, akustische Information von anderen Überwachungsmöglichkeiten abgehoben. In trüben oder von Organismen besiedelten Gewässern sind akustische Signale optischen vorzuziehen. Andere Fächerlote benötigen einen Scan der Fläche und müssten damit aktiv über die Landefläche gefahren werden. Das ist zeitaufwendiger und komplizierter im Rahmen einer Online-Observierung umzusetzen. Durch die Kombination des Coda mit einem Druck-/Tiefensensor (Paroscientific), der weit genauer als über die Kabellängen oder USBL-Angabe die Tiefe des MeBo in der Wassersäule angibt, kann zusätzlich zum Abstand zum Meeresboden während der Lotung auch eine absolute Wassertiefe der MeBo-Bohrlokation ermittelt werden.

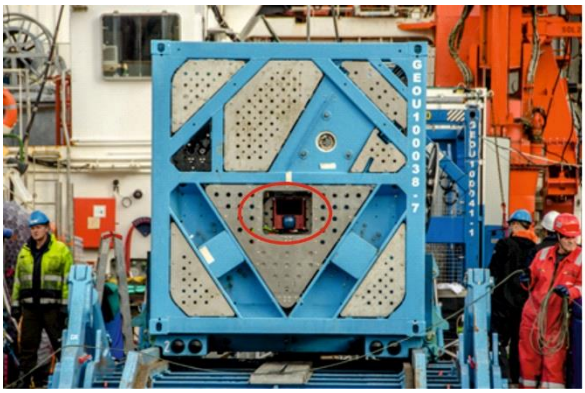


Abb. 11: Das Coda Echoscope C500 eingebaut in der Bodenplatte des MeBo 200 mit eingefahrenem (links) bzw. ausgefahrenem (rechts) Schild (jeweils rot umrandet).

Der Einbau des C500 erfolgte in Bauchlage mittels einer neu konstruierten Öffnung in der Bodenplatte des MeBo200 (Abb. 11). Um ausreichend Schutz für die Sende- und Empfangseinheit beim Landen und während der Bohrungen nach erfolgter Vermessung des Landegrundes zu gewährleisten, wurde ein hydraulisch geführtes Schild von innen vor die Öffnung gebaut (Abb. 11). Die mechanische Implementierung des Coda-Systems auch für das MeBo70 wird voraussichtlich im Rahmen der Vorbereitung des Einsatzes von MeBo70 für die Erbohrung von Karbonatstrukturen, die von Korallen in der Straße von Mozambique gebildet wurden, erfolgen.

From report No. 289 onwards this series is published under the new title:
Berichte aus dem MARUM und dem Fachbereich Geowissenschaften der Universität Bremen
A complete list of all publications of this series from no. 1 to 292 (1986 – 2012) was printed at last in issue no. 292.

No. 289 – Mohtadi, M. and cruise participants (2012). Report and preliminary results of RV SONNE Cruise SO 223T. TransGeoBiOc. Pusan – Suva, 09.09.2012 – 08.10.2012. 47 pages.
No. 290 – Hebbeln, D., Wienberg, C. and cruise participants (2012). Report and preliminary results of R/V Maria S. Merian cruise MSM20-4. WACOM – West-Atlantic Cold-water Corals Ecosystems: The West Side Story. Bridgetown – Freeport, 14 March – 7 April 2012. 120 pages.
No. 291 – Sahling, H. and cruise participants (2012). R/V Heincke Cruise Report HE-387. Gas emissions at the Svalbard continental margin. Longyearbyen – Bremerhaven, 20 August – 16 September 2012. 170 pages.
No. 292 – Pichler, T., Häusler, S. and Tsuonis, G. (2013). Abstracts of the 3rd International Workshop "Research in Shallow Marine and Fresh Water Systems". 134 pages.
No. 293 – Kucera, M. and cruise participants (2013). Cruise report of RV Sonne Cruise SO-226-3. Dip-FIP - The extent and structure of cryptic diversity in morphospecies of planktonic Foraminifera of the Indopacific Warm Pool. Wellington – Kaohsiung, 04.03.2013 - 28.03.2013. 39 pages.
No. 294 – Wienberg, C. and cruise participants (2013). Report and preliminary results of R/V Poseidon cruise P451-2. Practical training cruise onboard R/V Poseidon - From cruise organisation to marine geological sampling: Shipboard training for PhD students on R/V Poseidon in the Gulf of Cádiz, Spain. Portimao – Lisbon, 24 April – 1 May 2013. 65 pages.
No. 295 – Mohtadi, M. and cruise participants (2013). Report and preliminary results of R/V SONNE cruise SO-228, Kaohsiung-Townsville, 04.05.2013-23.06.2013, EISPAC-WESTWIND-SIODP. 107 pages.
No. 296 – Zonneveld, K. and cruise participants (2013). Report and preliminary results of R/V POSEIDON cruise POS448. CAPRICCIO – Calabrian and Adriatic Past River Input and Carbon ConversIOn In the Eastern Mediterranean. Messina – Messina, 6 – 23 March 2013. 47 pages.
No. 297 – Kopf, A. and cruise participants (2013). Report and preliminary results of R/V SONNE cruise SO222. MEMO: MeBo drilling and in situ Long-term Monitoring in the Nankai Trough accretionary complex, Japan. Leg A: Hong Kong, PR China, 09.06.2012 – Nagoya, Japan, 30.06.2012. Leg B: Nagoya, Japan, 04.07.2012 – Pusan, Korea, 18.07.2012. 121 pages.
No. 298 – Fischer, G. and cruise participants (2013). Report and preliminary results of R/V POSEIDON cruise POS445. Las Palmas – Las Palmas, 19.01.2013 – 01.02.2013. 30 pages.
No. 299 – Hanebuth, T.J.J. and cruise participants (2013). CORIBAR – Ice dynamics and meltwater deposits: coring in the Kveithola Trough, NW Barents Sea. Cruise MSM30. 16.07. – 15.08.2013, Tromsø (Norway) – Tromsø (Norway). 74 pages.
No. 300 – Bohrmann, G. and cruise participants (2014). Report and Preliminary Results of R/V POSEIDON Cruise P462, Izmir – Izmir, 28 October – 21 November, 2013. Gas Hydrate Dynamics of Mud Volcanoes in the Submarine Anaximander Mountains (Eastern Mediterranean). 51 pages.
No. 301 – Wefer, G. and cruise participants (2014). Report and preliminary results of R/V SONNE Cruise SO219A, Tohoku-Oki Earthquake – Japan Trench, Yokohama – Yokohama, 08.03.2012 – 06.04.2012. 83 pages.
No. 302 – Meinecke, G. (2014). HROV: Entwicklung und Bau eines hybriden Unterwasserfahrzeugs – Schlussbericht. 10 pages.
No. 303 – Meinecke, G. (2014). Inverse hydroakustische USBL-Navigation mit integrierter Kommunikation – Schlussbericht. 10 pages.
No. 304 – Fischer, G. and cruise participants (2014). Report and preliminary results of R/V POSEIDON cruise POS464, Las Palmas (Canary Islands) – Las Palmas (Canary Islands), 03.02.2014 – 18.02.2014. 29 pages.
No. 305 – Heuer, V.B. and cruise participants (2014). Report and preliminary results of R/V POSEIDON cruise POS450, DARCSEAS II – Deep subseafloor Archaea in the Western Mediterranean Sea: Carbon Cycle, Life Strategies, and Role in Sedimentary Ecosystems, Barcelona (Spain) – Malaga (Spain), April 2 – 13, 2013. 42 pages.
No. 306 – Bohrmann, G. and cruise participants (2015). Report and preliminary results of R/V METEOR cruise M112, Dynamic of Mud Volcanoes and Seeps in the Calabrian Accretionary Prism, Ionian Sea, Catania (Italy) – Catania (Italy), November 6 – December 15, 2014. 217 pages.
No. 307 – Fischer, G. and cruise participants (2015). Report and preliminary results of R/V POSEIDON cruise POS481, Las Palmas (Canary Islands) – Las Palmas (Canary Islands), 15.02.2015 – 03.03.2015. 33 pages.
No. 308 – Wefer, G. and Freudenthal, T. (2016). MeBo200 – Entwicklung und Bau eines ferngesteuerten Bohrgerätes für Kernbohrungen am Meeresboden bis 200 m Bohrteufe, Schlussbericht. 9 pages.
No. 309 – Sahling, H. and cruise participants (2016). R/V POSEIDON cruise POS498, Recovery of Observatories at Athina Mud Volcano, Izmir (Turkey) – Catania (Italy), 18 April – 1 May, 2016. 63 pages.
No. 310 – Fischer, G. and cruise participants (2016). Report and preliminary results of R/V POSEIDON cruise POS495, Las Palmas (Canary Islands) – Las Palmas (Canary Islands), 18.02.2016 – 02.03.2016. 29 pages.
No. 311 – Bohrmann, G. and cruise participants (2016). Report and preliminary results of R/V POSEIDON cruise POS499, Calabrian Mud Volcanoes, Catania (Italy) – Catania (Italy), 04 May – 22 May, 2016. 76 pages.
No. 312 – Kopf, A., Fleischmann, T. and cruise participants (2016). Report and preliminary results of R/V POSEIDON cruise POS500, LISA, Ligurian Slope AUV mapping, gravity coring and seismic reflection, Catania (Italy) – Malaga (Spain), 25.05.2016 – 09.06.2016. 58 pages.
No. 313 – Stegmann, S. and cruise participants (2017). Report and preliminary results of R/V POSEIDON cruise POS472, NORGEotech, Geotechnical in situ investigation of slope stability in Norway, Trondheim (Norway) – Tromsø (Norway), 27.07.2014 – 12.08.2014. 103 pages.
No. 314 – Bohrmann, G. and cruise participants (2017). R/V MARIA S. MERIAN Cruise Report MSM57, Gas Hydrate Dynamics at the Continental Margin of Svalbard, Reykjavik – Longyearbyen – Reykjavik, 29 July – 07 September 2016. 204 pages.
No. 315 – Sahling, H. and cruise participants (2017). R/V METEOR Cruise Report M114, Natural hydrocarbon seepage in the southern Gulf of Mexico, Kingston – Kingston, 12 February – 28 March 2015. 214 pages.
No. 316 – Mohtadi, M. and cruise participants (2017). R/V SONNE Cruise Report SO256, TACTEAC, Temperature And Circulation History of The East Australian Current, Auckland (New Zealand) – Darwin (Australia), 17 April – 09 May 2017. 70 pages.
No. 317 – Bohrmann, G. and cruise participants (2017). R/V METEOR Cruise Report M134, Emissions of Free Gas from Cross-Shelf Troughs of South Georgia: Distribution, Quantification, and Sources for Methane Ebullition Sites in Sub-Antarctic Waters, Port Stanley (Falkland Islands) – Punta Arenas (Chile), 16 January – 18 February 2017. 220 pages.
No. 318 – Strasse, M, Kopf, A. and cruise participants (2017). Report and preliminary results of R/V SONNE cruise SO251, Extreme events Archived in the GEological Record of Japan's Subduction margins (EAGER-Japan), Leg A SO251-1, Yokohama - Yokohama, 04.10.2016 – 15.10.2016, Leg B SO251-2, Yokohama - Yokohama, 18.10.2016 – 02.11.2016. 217 pages.
No. 319 – Iversen, M. and cruise participants (2018). Report and preliminary results of R/V POSEIDON cruise POS508, Las Palmas (Canary Islands) – Las Palmas (Canary Islands), 22.01.2017 – 06.02.2017. 36 pages.

No. 320 – Bohrmann, G. and cruise participants (2018). R/V METEOR cruise report M142, Drilling Gas Hydrates in the Danube Deep-Sea Fan, Black Sea, Varna – Varna – Varna, 04 November – 22 November – 09 December 2017. 121 pages.

No. 321 – Wefer, G. and Freudenthal, T. (2018). MeBo-Upgrade: Neu- und Weiterentwicklungen für das Bohren am Meeresboden mit MeBo, Schlussbericht. 15 pages.