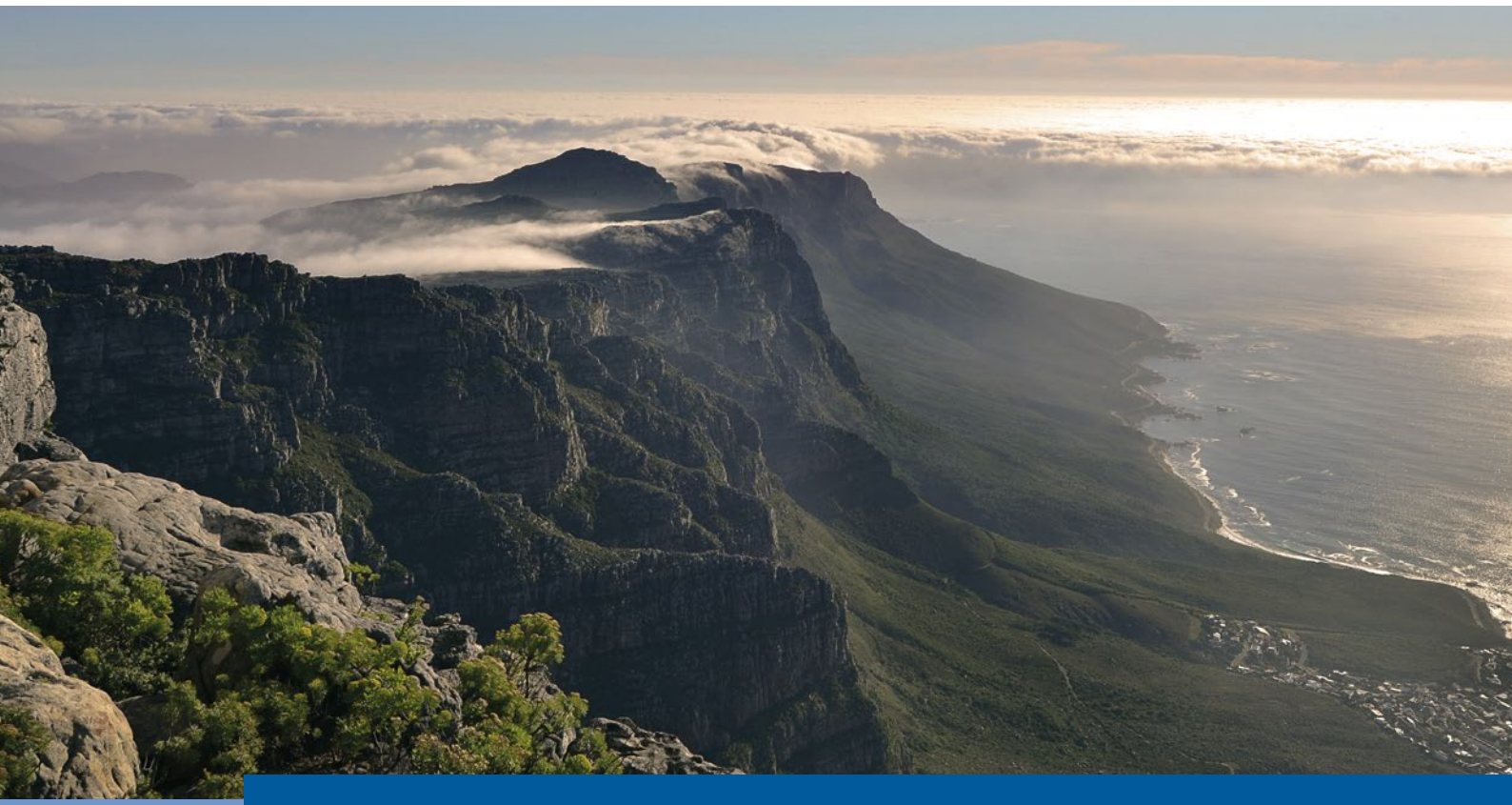
Projektträger Jülich
Forschungszentrum Jülich

DLR Projektträger



SPACES – FORSCHUNGSPARTNERSCHAFTEN FÜR DIE BEWERTUNG KOMPLEXER PROZESSE IM SYSTEM ERDE IN DER REGION SÜDLICHES AFRIKA

Die Wechselwirkungen zwischen Geosphäre, Atmosphäre und Ozean sowie die Interaktionen zwischen Land und Meer sowie Biosphäre und Atmosphäre stehen im Mittelpunkt des systemischen Forschungsprogramms SPACES

INHALT

EINLEITUNG 4

MEERES- UND KÜSTENFORSCHUNG 6

AGULHAS – Regionale und globale Relevanz 6
GENUS – Geochemie und Ökologie des Namibia Auftriebsgebiets 9
SACUS – Auftriebsgebiet vor Südwestafrika und Benguela Niños 14

INTERAKTION LAND UND MEER 18

GSI – Wechselwirkungen zwischen Grund- und Meerwasser entlang der Küste 18
RAiN – Regional Archives for Integrated Investigations 21

LANDSCHAFT IM WANDEL 24

Limpopo Living Landscapes (LLL) – Dynamik ökologischer und sozio-ökonomischer Prozesse 24
ARS AfricaE – Adaptive Resilienz südafrikanischer Ökosysteme 27
IDESSA – Integrative Entscheidungshilfen für eine nachhaltige Landnutzung 30
OPTIMASS – Nachhaltiges Management von Savannen-Ökosystemen 33
GeoArchives – In Geoarchiven enthaltene Signale von Klima- und Landschaftsänderungen 36

SPACES CAPACITY BUILDING 40

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS 42

GRUNDLEGENDE INFORMATIONEN ZU DEN VERBUNDPROJEKTEN 43

PROGRAMMMANAGEMENT 48

PARTNER IN SPACES PROGRAMMEN 49

IMPRESSUM 50

EINLEITUNG

Seit bereits mehr als dreißig Jahren besteht eine enge Zusammenarbeit zwischen dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und einer Vielzahl an afrikanischen Partnerländern. Im Jahr 1994 wurde ein Regierungsabkommen zur bilateralen Zusammenarbeit in Wissenschaft und Technologie mit Südafrika unterzeichnet. Hieraus resultierend wurden Forschungsprojekte wie z.B. zum Integrierten Wasserressourcenmanagement (IWRM) aber auch industriebezogene Projekte gemeinsam etabliert und stehen nunmehr seit Jahren im Zentrum der Zusammenarbeit. Seit dem Jahr 2000 führten positive politische Entwicklungen und ein verstärktes Interesse, insbesondere bei afrikanischen Partnern, im Bereich von Wissenschaft und Forschung zu kooperieren, zu einer intensiven forschungsorientierten Länderpartnerschaft. In verschiedenen gemeinsam publizierten Forschungsinitiativen stellt sich Deutschland zusammen mit seinen Partnern einer der größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts, dem Klimawandel. Hinzukommen andere Auswirkungen des globalen Wandels, wie die Konkurrenz um Ressourcen, die Sicherung der Ernährung und damit zusammenhängende Landnutzungskonflikte, die insbesondere Afrika vor immer größere Herausforderungen stellen.

Afrika wird als der Kontinent mit der größten Gefährdung durch den globalen Klimawandel gesehen. In den Beschlüssen der internationalen Staatengemeinschaften – Bali Aktionsplan der UNFCCC (2007), Nachhaltigkeitsgipfel Rio 20+ und G8 wird – die Unterstützung von Schwellen- und Entwicklungsländern bei der

Anpassung an den unvermeidbaren Klimawandel als dringliche Aufgabe gefordert. Auch zahlreiche afrikanische Länder und die Afrikanische Union haben Handlungsfelder identifiziert. Das Problembewusstsein für die gravierenden Folgen des Klimawandels ist in Afrika vorhanden, das Know-how und empirische Datengrundlagen für den Klimaschutz sind lückenhaft.

Bodenerosion, Trockenheit, das Zusammenwirken von klimabedingten und anthropogenen Einflüssen wie Landnutzung, Umweltverschmutzung durch Industrie und Aquakultur sowie die Veränderungen von ozeanischen Strömungen sind wichtige Themen, die derzeit im Zusammenhang des Klimawandels untersucht werden. Die Erforschung der Wechselwirkungen zwischen Geosphäre, Atmosphäre und Ozean sowie die Interaktionen zwischen Land und Meer sowie Biosphäre und Atmosphäre stehen im Mittelpunkt des systemischen Forschungsprogramms SPACES (Science Partnerships for the Assessment of Complex Earth System Processes). Das SPACES-Programm zielt auf die Durchführung von wissenschaftlichen Kooperationsprojekten in der Region Südliches Afrika, die zur Formulierung wissenschaftsbasierter Empfehlungen für das Erdsystem-Management an die Politik beitragen und die nachhaltige Nutzung sowie den Erhalt der verschiedenen Ökosystemdienstleistungen der Region sichern. Die Umsetzung des Programms erfolgt in Kooperation von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus deutschen Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen mit entsprechenden Partnereinrichtungen in den südafrikanischen Schwerpunktländern Namibia und Südafrika.

Diese Broschüre präsentiert insgesamt zehn erfolgreiche Projekte sowie ein Vorhaben zur Kapazitätsentwicklung des wissenschaftlichen Nachwuchses, die vom BMBF innerhalb der SPACES-Förderinitiative in Afrika gefördert werden.

Die Projekte werden von den drei Projektträgern Projektträger Jülich (PtJ), DLR Projektträger (PT-DLR) und Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut.

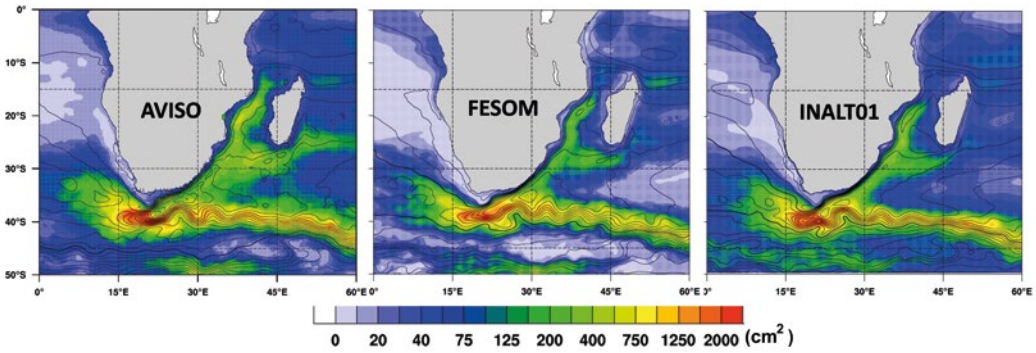
Die Projekte zeigen die überaus große Bandbreite an Herausforderungen, die in den nächsten Jahrzehnten auf uns zukommen und für die konkrete Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt werden sollen. So ist beispielsweise das zentrale Ziel von GeoArchives die Erschließung und Interpretation von geowissenschaftlichen Informationsquellen an der Erdoberfläche, mit denen die Landschaftsentwicklung und der Klimawandel im südlichen Afrika charakterisiert werden können. Mit dem Verständnis vom komplexen Zusammenspiel von Weidemanagement und Savannendynamik beschäftigt sich das Projekt IDESSA. Vor diesem Hintergrund verfolgt IDESSA das Ziel, ein integratives Monitoring- und Entscheidungshilfesystem für das Management von Savannen im südlichen Afrika zu implementieren. Das bereits abgeschlossene Projekt GENUS wiederum hat die Ursachen und die Auswirkungen von Klimawandel auf die Ozeanzirkulation, Nährstoffkreisläufe, die Art und Menge von Mikroalgen und auf die nachfolgenden Glieder der Nahrungskette, einschließlich kommerziell wichtiger Fischbestände, im Benguela-Auftriebsgebiet untersucht.

MEERES- UND KÜSTENFORSCHUNG

AGULHAS – REGIONALE UND GLOBALE RELEVANZ

HINTERGRUND

Die globale Umwälzbewegung prägt die ozeanische Verteilung von Wärme und Kohlenstoff und beeinflusst das globale Klima. Entlang ihrer Tiefenpfade werden anthropogene Spurengase aus der Atmosphäre entfernt und im tiefen Ozean auf Zeitskalen von Jahrhunderten bis Jahrtausenden gespeichert. Ein genaues Verständnis der Antriebsmechanismen der Umwälzbewegung und seiner zeitlichen Entwicklung sind daher fundamentale Ziele der Klimaforschung. Seit dem originalen Konzept des „globalen Förderbandes" wurde das Schema der globalen Umwälzbewegung modifiziert und verfeinert. Es enthält heutzutage weniger kohärente Pfade für die Oberflächen- und Tiefenaste der Zirkulation. Trotz eines deutlich komplexeren Bildes existieren weiterhin Schlüsselregionen, in denen sich die Umwälzbewegung regional konzentriert und wo kleinräumige Änderungen großskalige Auswirkungen haben können. Die Agulhasregion südlich von Afrika ist eine solche Schlüsselregion. Hier strömt Oberflächen- und Zwischenwasser aus dem Indischen Ozean in den Atlantik. Dieses Phänomen wird als „Agulhas leakage" bezeichnet, es stellt Wärme und Salz bereit, die nordwärts in den subpolaren Nordatlantik transportiert werden und dort die Tiefenwasserbildung beeinflussen.

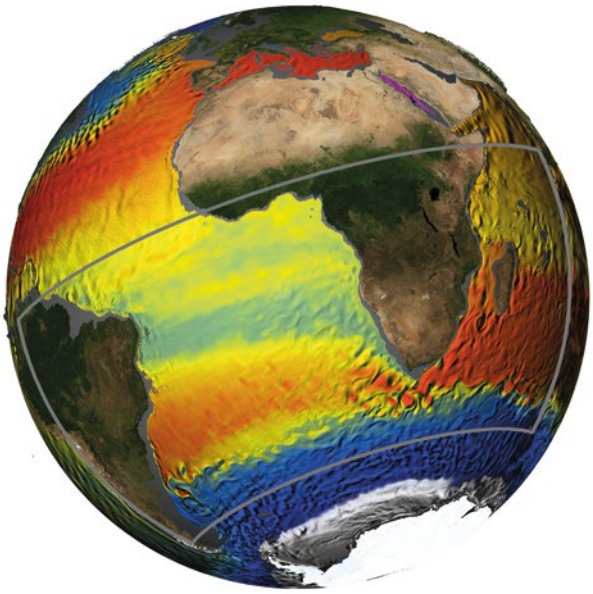


Zirkulation in der Agulhasregion. Gezeigt sind Varianz (Farbe, in cm^2/s^2) und Mittelwerte (Konturlinien) der Meeresoberflächenauslenkung in FESOM und INALT01 im Vergleich mit Satellitendaten (AVISO).

ZIELE UND FORSCHUNGSANSATZ

AGULHAS befasst sich mit den Aspekten der regionalen Dynamik in einem hochenergetischen System und seiner globalen Relevanz unter sich ändernden Klimabedingungen. Die Einbettung der Änderungen der Agulhas leakage in die großskalige Zirkulationsvariabilität erfordert die Verwendung von numerischen Studien mit globalen Ozeanmodellen. Aufgrund der nichtlinearen Wechselwirkungen in der Agulhasregion muss die Modellierstrategie globale Modelle mit hinreichender Auflösung um Südafrika kombinieren. In AGULHAS werden dazu zwei Modellkonzepte verglichen: ein Finite-Elemente-Modell mit einem Nest in hoher Auflösung basierend auf NEMO und das Finite-Elemente-Modell FESOM. Abgesehen von der Verifizierung der individuellen Modelle, insbesondere von FESOM als ein Ozeanmodell der nächsten Generation, erlaubt der vergleichende Modellansatz, Modellabhängigkeiten zu vermeiden und zu robusten Ergebnissen zu gelangen. Themen für die Analyse umfassen die Quantifizierung der Agulhas leakage, das Wechselspiel mit der natürlichen und anthropogenen Klimavariabilität, die Auswirkungen auf die globale Umwälzbewegung und den Austausch mit dem Südpolarmeer.

Die Untersuchung der regionalen und küstennahen Dynamik ist ebenfalls ein wichtiges Ziel im Projekt. Analysen mit den hochauflösenden Modellen ermöglichen dabei eine detaillierte Einsicht in die lokale Dynamik. Spezielle regionale Fragestellungen, wie zum Beispiel das Zusammenspiel zwischen dem Agulhasstrom und küstennaher Zirkulation, werden in Zusammenarbeit und im Austausch mit südafrikanischen Partnern bearbeitet.



Momentaufnahme der Temperatur- und Geschwindigkeitsgradienten in 450 m Tiefe in der NEMO Konfiguration INALT01

UNTERSUCHUNGSGEBIET

Der Agulhasstrom ist die Hauptkomponente in dem hochenergetischen System um Südafrika. Nach dem südwärtigen Transport als Randstrom entlang der Ostküste Südafrikas ändert er seine Richtung abrupt und fließt als Agulhasrückstrom zurück in den Indischen Ozean. An seiner Retroflexion südlich von Afrika schnürt der Agulhastrom Ringe ab – ein Prozess, der durch stromaufwärtige Wirbel moduliert wird und den Transport vom Indischen Ozean in den Atlantik, die Agulhas leakage, sprunghaft erscheinen lässt. Die Einbettung in die globale Umwälzbewegung ist somit zeitlich stark variabel. Ozeanmodelle zeigen, dass die Agulhas leakage auf zwischenjährlichen bis dekadischen Zeitskalen stark variiert und über die vergangenen Dekaden zugenommen hat. Auf multidekadischer Zeitskala ist sie mit der nordatlantischen Zirkulation und der globalen Umwälzbewegung verknüpft.

UNTERSUCHUNGSGEGENSTAND

Da die genaue Beschreibung der Agulhaszirkulation und die Quantifizierung der Agulhas leakage eine hohe Gitterauflösung erfordert, konzentriert sich AGULHAS auf die Verwendung von Ozeanmodellen mit mesoskaliger Auflösung. NEMO wird in zwei Auflösungen von 1/10° (INALT01) und 1/20° (INALT20) im Südatlantik und im westlichen Indischen Ozean betrieben. Der Finite-Elemente-Ansatz von FESOM erlaubt die flexible Variation der Auflösung in Regionen hoher Variabilität. In der gegenwärtigen Konfiguration wird das Agulhasstromsystem mit etwa 1/10° Auflösung simuliert. Alle Konfigurationen werden als „Hindcast" betrieben, in denen die atmosphärischen Antriebsdaten durch Beobachtungen der vergangenen 60 Jahre geeicht wurden. Dieses Vorgehen ermöglicht Vergleiche mit Ozeanbeobachtungen und die Evaluierung der zwischenjährlichen bis dekadischen Zirkulationsvariabilität.

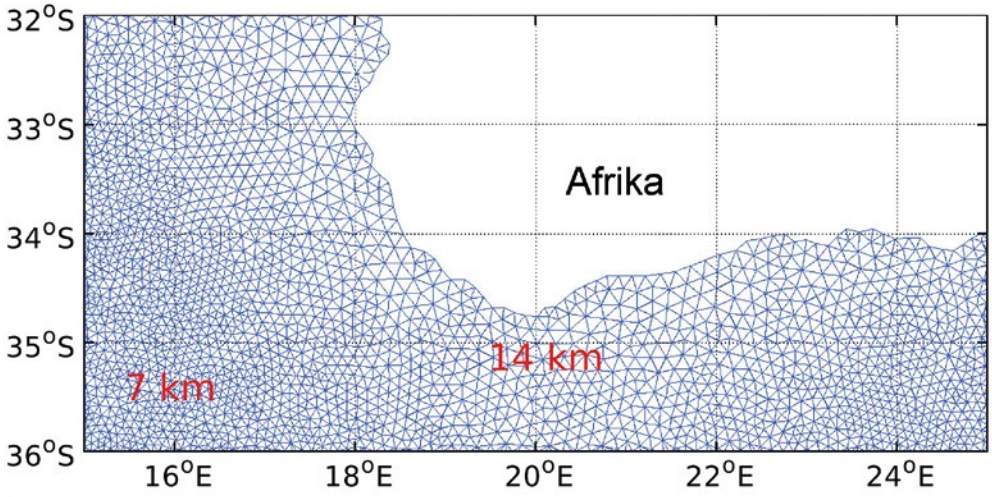
PROJEKTSTRUKTUR UND PARTNER

AGULHAS wird zwischen zwei Partnern organisiert: Das GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel betreibt das etablierte NEMO-Modell mit regionaler Gitterverfeinerung, das Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI) entwickelt und betreibt das Finite-Elemente Modell FESOM. Dieses Ozean-/Klimamodell der nächsten Generation ist zum ersten Mal in einem solchen dynamischen System eingesetzt. Südafrikanische Partner senden Studierende, Doktorandinnen und Doktoranden zu Trainingszwecken und zur Adressierung spezieller Forschungsfragen nach Deutschland bzw. auf die Forschungsschiffe.

KONTAKT

Prof. Dr. Arne Biastoch
GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
Düsternbrooker Weg 20
24105 Kiel

Gitter mit verfeinerter Auflösung um Südafrika in FESOM



Die Maria S. Merian vor Namibia

GENUS – GEOCHEMIE UND ÖKOLOGIE DES NAMIBIA-AUFTRIEBSGEBIETS

HINTERGRUND

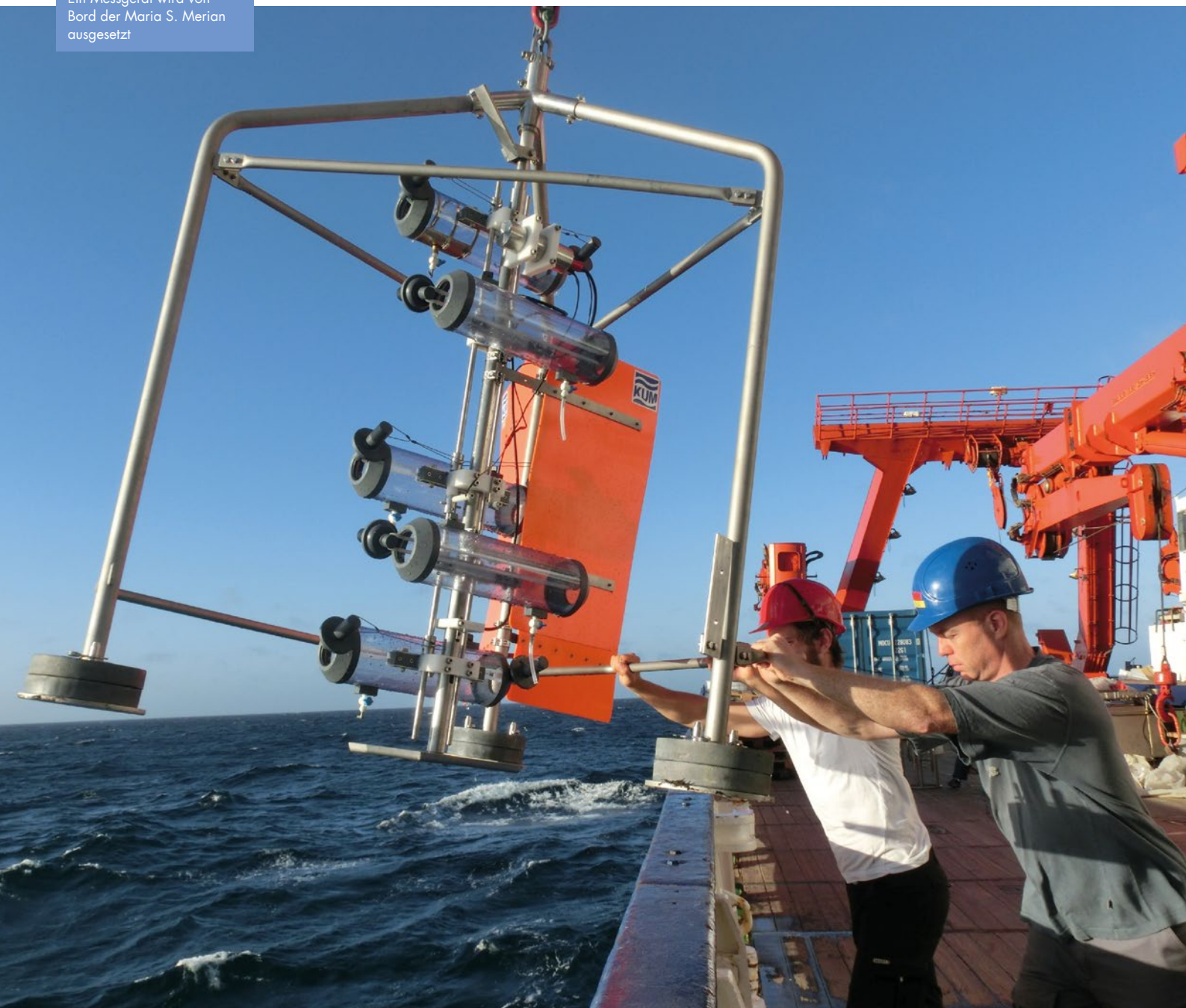
Klimaveränderungen sind eine Auswirkung des durch menschliche Aktivitäten beeinflussten globalen Klimawandels. Damit verbunden sind teilweise dramatische Veränderungen in der Zirkulation von Atmosphäre und Ozean, in Sauerstoffgehalten und Stoffflüssen im Meer sowie in der Struktur und Leistung mariner Ökosysteme. Alle diese Veränderungen können zu gravierenden ökologischen und sozioökonomischen Konsequenzen führen. Grundlegende Verschiebungen in der Zusammensetzung ökologischer Gemeinschaften an der Basis der Nahrungskette wurden in vielen der großen Auftriebsgebiete an den Westküsten der Ozeane beobachtet – auch im Benguela-Auftriebsgebiet vor Südwestafrika.

ZIELE UND FORSCHUNGSANSATZ

Die Ursachen und die Auswirkungen des Klimawandels auf die Ozeanzirkulation, Nährstoffkreisläufe, die Art und Menge von Mikroalgen und auf die nachfolgenden Glieder der Nahrungskette, einschließlich kommerziell wichtiger Fischbestände, lassen sich in Küstenauftriebsgebieten direkt untersuchen: Hier tritt die Kopplung zwischen klimatischen Ursachen und ökologischen Folgen sehr klar hervor.

Im GENUS-Konsortium entwickeln Modellererinnen und Modellierer, Biogeochemikerinnen und -chemiker sowie Ökologinnen und Ökologen auf der Basis umfangreicher Felddaten (Expeditionen mit Forschungsschiffen) und Langzeitbeobachtungen ein Modellsystem, das die möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf die Meeresumwelt im Auftriebsgebiet vor Namibia prognostizieren kann. Dazu untersuchen sie, in welcher Weise

Ein Messgerät wird von Bord der Maria S. Merian ausgesetzt

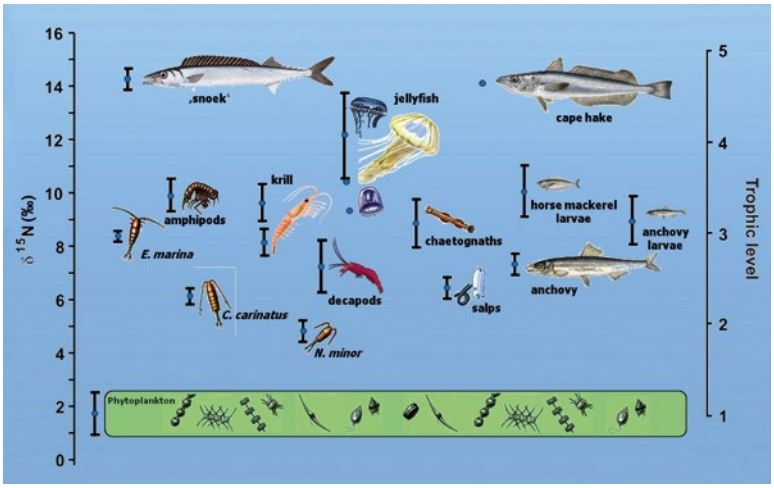


Änderungen der Windgeschwindigkeiten und -richtungen des Passatwinds die Ozeanzirkulation und die Eigenschaften von Wassermassen beeinflussen, die über dem Schelf an die Meeresoberfläche aufsteigen. Weil diese Wassermassen unterschiedlicher Herkunft sind, bestimmt ihr Mischungsverhältnis letztlich die Nährstoff- und die Sauerstoffgehalte auf dem Schelf. Beide sind ausschlaggebend für die Produktion von Mikroalgen, der Nahrungsgrundlage für alle höheren Glieder des reichen Nahrungsnetzes in diesem Meeresgebiet und im angrenzenden Südatlantik. Sie steuern auch die CO_2-Bilanzen und die anderer klimarelevanter Spurengase.

Ausbildung und Training mit dem Ziel der Bildung von Kapazitäten sind integrale Bestandteile der Kooperation. An allen bisherigen Forschungsexpeditionen mit verschiedenen deutschen, südafrikanischen, namibischen und britischen Schiffen nahmen Wissenschaftlerinnen, Wissenschaftler, Technikerinnen, Techniker und Studierende der Meeres- und Klimaforschung aus verschiedenen südafrikanischen Staaten und Deutschland teil. An das wissenschaftliche Projekt GENUS sind Master- und Doktorarbeiten in Deutschland, Namibia und Südafrika angegliedert. Bisher wurden sechs Doktorandinnen und Doktoranden und drei Masterstudierende aus dem südlichen Afrika gefördert und von GENUS-Partnern betreut.

UNTERSUCHUNGSGEBIET

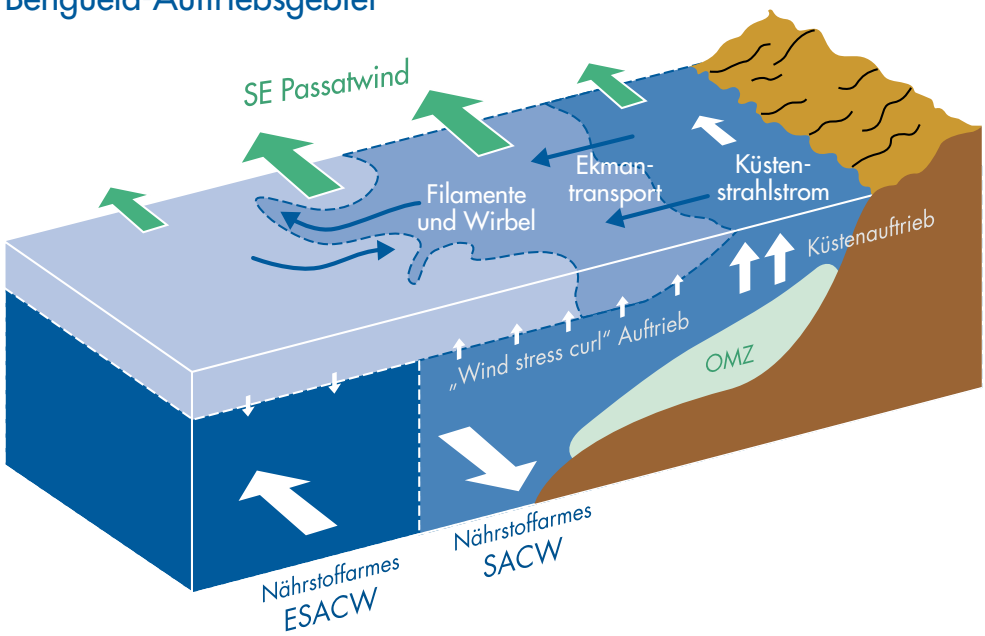
Das Benguela-Auftriebssystem vor Südwestafrika ist eines der vier großen Küstenauftriebsgebiete, die durch nährstoffreiches, kaltes Oberflächenwasser charakterisiert sind. Das Gesamtsystem umfasst eine Küstenauftriebszone von ungefähr 150 bis 200 km Breite. Es wird nach Norden durch die Angola-Benguela Frontalzone und nach Süden durch die Agulhas-Retroflexion begrenzt.



Die Nahrungskette im nördlichen Benguela-Auftriebsgebiet nach GENUS-Daten

Das Auftriebsgebiet ist ein Beispiel für ein Ökosystem mit enger Kopplung zwischen hydrodynamischen Prozessen und Primärproduktion. Der relativ beständige Südostpassat verursacht einen ablandigen Oberflächentransport, wodurch küstennaher Auftrieb von kaltem und nährstoffreichem Tiefenwasser erzwungen wird. Neben dem Einfluss des lokalen Windfeldes sind auch Fernwirkungen aus dem südlichen Ozean und dem äquatorialen Bereich von Bedeutung. Die Mischung des sauerstoffarmen und nährstoffreichen Wassers aus dem Norden mit dem sauerstoffreicheren und nährstoffärmeren Wasser aus dem Süden bestimmt neben der Stärke des Auftriebs die Sauerstoff- und Nährstoffbilanz im Benguela-System. Hier, wie in vielen anderen hochproduktiven Regionen des Ozeans, dominieren rasch wachsende Kieselalgen (Diatomeen) das Phytoplankton, die hauptsächlich von Copepoden und Krill gefressen werden. Die Zooplanktonbiomasse nimmt erst mit einiger Entfernung von den Auftriebszentren zu und schließt sich „stromabwärts" des küstennahen Gürtels hoher Phytoplanktonbestände an. Diese Gebiete hoher Zooplanktonbiomasse sind bevorzugte Habitate für juvenile Stadien von Sardellen und Sardinen. Der Reichtum an Fischen (insbesondere Heringsartige) im Benguela-Auftriebsgebiet ist mit 10 Prozent des Bruttosozialprodukts die drittgrößte Einnahmequelle Namibias. Eine Verschiebung der Dominanz in den höheren trophischen Ebenen hin zu z.B. Quallen und kommerziell uninteressanten Fischen hat daher auch weitreichende wirtschaftliche Folgen.

Benguela-Auftriebsgebiet



Schematische Darstellung der Ozeanzirkulation im GENUS-Arbeitsgebiet

UNTERSUCHUNGSGEGENSTAND

Wissenschaftliche Schwerpunkte von GENUS sind:

- Analysen der physikalischen Randbedingungen und biogeochemischen Kreisläufe im Benguela-Auftriebsgebiet in der Vergangenheit
- Bestimmung der Schlüsselarten und wichtigsten Stoffumsatzraten in Bezug auf physikalische, biogeochemische und biologische Prozesse
- Erfassung und Modellierung der Nahrungsnetzbeziehungen, Rückkopplung von Veränderungen im Nahrungsnetz auf biogeochemische Stoffflüsse und klimarelevante Gase (CO_2, Sauerstoff, Nährstoffe) im Auftriebsgebiet und im angrenzenden Ozean
- Modellierung der Interaktionen Schelfökosystem – Offener Ozean – Atmosphäre

ERFOLGSAUSSICHTEN

Das GENUS- Konsortium vertritt alle relevanten Disziplinen und Ressourcen, die zur erfolgreichen Durchführung des Projekts nötig sind. Die Mitglieder des Konsortiums haben seit Jahren eigene enge Kooperationen mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sowie und regionalen Wissenschaftsorganisationen im südlichen Afrika, oder arbeiteten bereits vorher im Rahmen nationaler Projekte zusammen. Diese Vorarbeiten und Kooperationen haben die wissenschaftlichen und technischen Grundlagen für die erfolgreichen Projektphasen (GENUS I+II) gelegt.

KONTAKT

Prof. Dr. Kay-Christian Emeis
Universität Hamburg
Institut für Geologie
Bundesstrasse 55
20146 Hamburg
www.genus.zmaw.de

Arbeiten an Deck von FS Meteor während der Forschungsfahrt M99 vor Namibia

SACUS – AUFTRIEBSGEBIET VOR SÜDWESTAFRIKA UND BENGUELA-NIÑOS

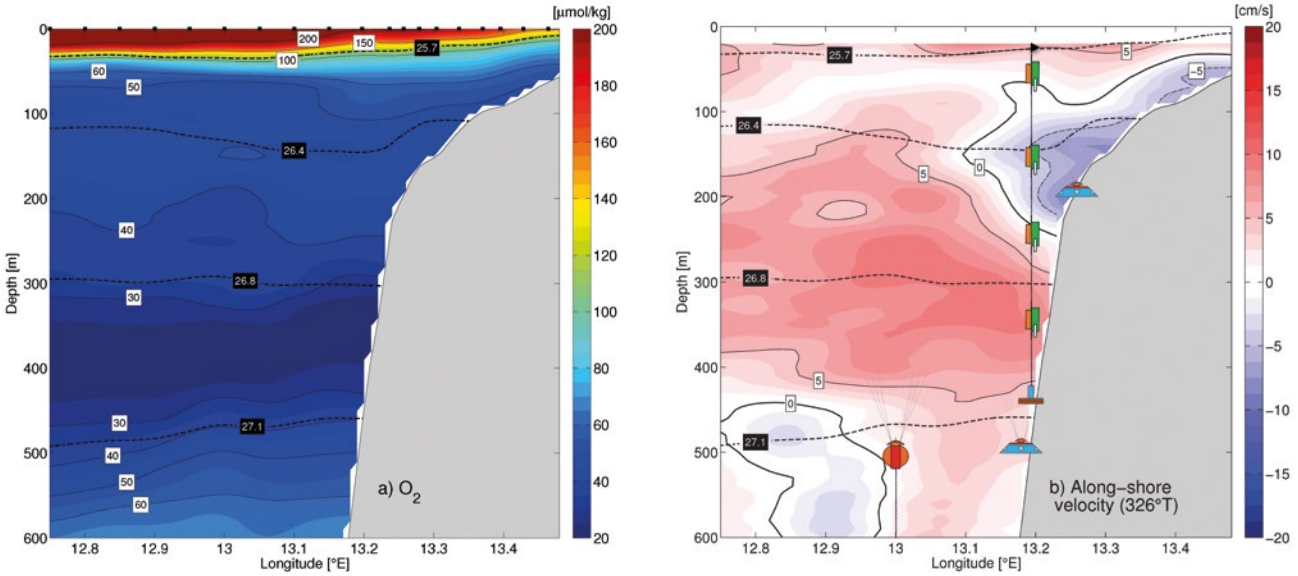
HINTERGRUND

Die Küstenstaaten von Südwestafrika sind in besonderer Weise vom Ozean abhängig. Ihre gesellschaftliche Entwicklung, Fischerei und Tourismus werden aufgrund von Klimavariabilität und Klimawandel großen Veränderungen unterliegen. Der globale Klimawandel wirkt sich durch die Kombination von hauptsächlich drei Stressfaktoren, drei Stressfaktoren – erhöhten Temperaturen, Ozeanversauerung und Verringerung des Sauerstoffgehalts im Ozean – besonders stark auf die Küstenauftriebsgebiete der östlichen tropischen und subtropischen Ozeane aus. Das Verständnis und die Vorhersage regionaler Ozean- und Klimavariabilität ist daher ein besonderer Schwerpunkt in der Kooperation zwischen deutschen und afrikanischen Partnerinstituten.

ZIELE UND FORSCHUNGSANSATZ

Die Ziele des Forschungsprojekts sind ein besseres Verständnis der physikalischen Mechanismen der regionalen Klimavariabilität und des Klimawandels mit ihrer großen Bedeutung für die Biogeochemie des Ozeans, die Sauerstoffarmut und die marinen Ökosysteme im Küstenauftriebsgebiet vor Südwestafrika. Diese Ziele sollen durch Untersuchungen der lokal durch den Wind angetriebenen Auftriebsvariabilität, sowie durch Untersuchungen des Einflusses von Wellenpropagation aus der äquatorialen Region und Wassermassenausbreitung und durch Untersuchungen der Reaktion des Ozeans auf den globalen Klimawandel und seinen Einfluss auf das regionale Klima erreicht werden.

Es werden gezielt Beobachtungssysteme, seegehende Experimente sowie verschiedene nummerische Simulationen eingesetzt, um ein besseres Verständnis der intrasaisonalen bis langfristigen Veränderungen des südwestafrikanischen Küstenauftriebsgebiets und der darüber liegenden Atmosphäre zu erhalten und damit letztendlich Ozean- und Klimavorhersagen für den südlichen Teil des afrikanischen Kontinents und des angrenzenden Ozeans zu verbessern. Das Projekt zielt dabei besonders auf die Entwicklung und den Ausbau lokaler Kapazitäten, die für die Beobachtung und die Vorhersage der Variabilität des Küstenauftriebs und des Klimas angrenzender Landgebiete notwendig sind.



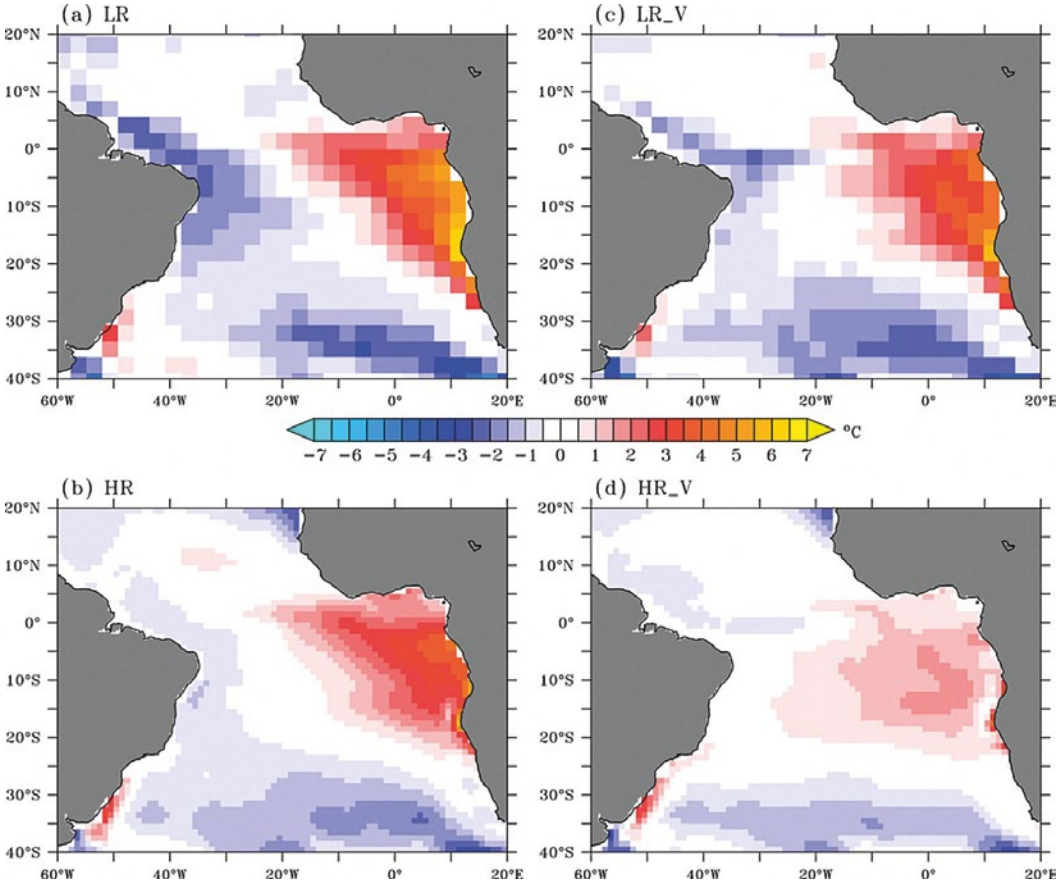
Sauerstoffkonzentration (a) und küstenparallele Strömungsgeschwindigkeit (b) bei ~11°S gemessen während der Forschungsfahrt mit FS Meteor M98 vor Angola. Ein Schema des installierten Verankerungsarrays ist in (b) eingezeichnet. Das Verankerungsarray besteht aus drei ADCPs, zwei davon in Bodenschilden am Schelf in 200 und 500 m Tiefe. Zusätzlich wird an einer Verankerung in 350, 250, 150 und 50 m Tiefe Temperatur, Salzgehalt und Sauerstoff gemessen.

UNTERSUCHUNGSGEBIET

Das Untersuchungsgebiet ist der südöstliche Atlantik und die Küstengewässer vor Angola, Namibia und Südafrika. Um lokale Veränderungen besser verstehen zu können, werden auch Datensätze aus dem gesamten tropischen atlantischen Ozean insbesondere dem äquatorialen Atlantik berücksichtigt und regionale und globale Ozean- und Klimasimulationen durchgeführt und analysiert.

PROJEKTSTRUKTUR UND PARTNER

Die Fragestellungen des Projekts werden in vier Teilprojekten untersucht. Im Teilprojekt 1 wird die Verbindung zwischen dem Auftriebsgebiet vor Südwestafrika und dem äquatorialen Stromsystem untersucht, besonders im Hinblick auf Wellenausbreitung vom Äquator und Advektion von Wassermassenanomalien sowie damit verbundenen Oberflächentemperatur- und Sauerstoffschwankungen.



Moderne Klimamodelle weisen große systematische Fehler im Südostatlantik auf, die durch gleichzeitige Erhöhung der horizontalen und vertikalen Auflösung reduziert werden können. Fehler der Meeresoberflächentemperatur (°C) im Nordsommer (Juli-August-September) im Kieler Klima Modell (KCM) gegenüber Satellitenbeobachtungen: (a) niedrige horizontale Auflösung, (b) hohe horizontale Auflösung, (c) niedrige horizontale und hohe vertikale Auflösung, (d) hohe horizontale und hohe vertikale Auflösung.

Im Vordergrund der Untersuchungen im Teilprojekt 2 stehen Beobachtungen und Simulationen der Variabilität des polwärtigen Transports im Randstromsystem vor der Küste Namibias. Teilprojekt 3 untersucht die Variabilität des Auftriebs und die Ausbildung von Filamenten, die für die Wechselwirkung zwischen Randstromzirkulation vor Südwestafrika und offenem Ozean entscheidend sind. Das Klima im tropischen Atlantik und dessen Vorhersagbarkeit wird im Teilprojekt 4 mit numerischen gekoppelten Ozean-Atmosphäre-Modellen untersucht.

Die Fragestellungen werden in enger Zusammenarbeit mit Partnern aus afrikanischen Instituten in Angola, Namibia und Südafrika durchgeführt. Die Zusammenarbeit bezieht sich zum einen auf die gemeinsame Interpretation der erhobenen Datensätze und der Modellsimulationen. Zum anderen werden eine Reihe von Ausbildungsmaßnahmen für afrikanische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Studierende in Deutschland, während gemeinsamer Forschungsfahrten und an den afrikanischen Partnerinstitutionen durchgeführt. Zu den afrikanischen Partnerinstituten gehören das Instituto National de Investigação Pesqueira (INIP) in Luanda, Angola, das Ministry of Fisheries and Marine Resources (MFMR) in Swakopmund, Namibia, die Universität von Namibia in Windhoek und die Universität von Kapstadt in Südafrika.

ERFOLGSAUSSICHTEN

In allen Teilprojekten konnten bisher große Fortschritte sowohl in den wissenschaftlichen Fragestellungen als auch in den Ausbildungsmaßnahmen an den afrikanischen Partnerinstituten erzielt werden. Wesentliche wissenschaftliche Fortschritte konnten mit der Installation und Erweiterung des Ozeanbeobachtungssystems in den Schelfgebieten vor Angola, Namibia und Südafrika sowie mit der erfolgreichen Durchführung von numerischen Simulationen erzielt werden. Die Dringlichkeit der Forschungsvorhaben aus diesem Projekt wurde darüber hinaus von der europäischen Forschungsförderung erkannt. Seit November 2013 wird das Projekt PREFACE im 7. Forschungsrahmenprogramm der EU finanziert. PREFACE ist ein Verbund von 28 europäischen Partnern aus 18 Ländern Europas und Afrikas. Es ist direkt involviert in das nachhaltige Management der Ökosysteme im östlichen Atlantik. Die angehende Kooperation zwischen SACUS und PREFACE und die Koordination der Forschung trägt wesentlich zur Verbesserung der Erfolgsaussichten der Klimaforschung im Südostatlantik bei.

KONTAKT

Prof. Dr. Peter Brandt
GEOMAR, Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
Düsternbrooker Weg 20
24105 Kiel
www.sacus.geomar.de

INTERAKTION LAND UND MEER

GSI – WECHSELWIRKUNGEN ZWISCHEN GRUND- UND MEERWASSER ENTLANG DER SÜDAFRIKANISCHEN KÜSTE

HINTERGRUND

Generelles Ziel von „Groundwater/Seawater Interaction" (GSI) ist die Charakterisierung von Grundwasser/Meerwasser-Wechselwirkungen und deren Einflüsse sowohl auf den küstennahen Ozean als auch auf die landseitigen, küstennahen Bereiche mit der entsprechenden Landnutzung. Submarine Grundwasseraustritte können durch den Eintrag von Nährstoffen und/oder Schadstoffen zu einer Eutrophierung bzw. Kontamination des küstennahen Ozeans führen und stellen darüber hinaus einen Verlust von potenziellen Frischwasserressourcen dar, was insbesondere in ariden/semiariden Gebieten von erhöhter Bedeutung ist. Darüber hinaus können Meerwasser-Intrusionen nachhaltige Versalzungseffekte im küstennahen Grundwasserreservoir zur Folge haben.

ZIELE UND FORSCHUNGSANSATZ

Das Projekt sieht die groß-, mittel- und kleinskalige Untersuchung des küstennahen hydrologischen Systems entlang der südafrikanischen Südküste zwischen False Bay und East London unter Berücksichtigung seiner räumlichen und zeitlichen Variabilität vor. Entsprechend ist das Projekt als Bindeglied zwischen rein marinen und rein terrestrischen Forschungsansätzen konzipiert. Die wissenschaftliche Untersuchung des ökosystemaren Status quo als auch des zukünftigen Einflusses von Landnutzungs- und Klimaänderungen auf küstennahe Hydroökosysteme sollen zur Formulierung wissenschaftsbasierter Empfehlungen für das regionale Ressourcen-Management beitragen und somit helfen, die nachhaltige Nutzung sowie den Erhalt der verschiedenen Ökosystemdienstleistungen der Region zu sichern.

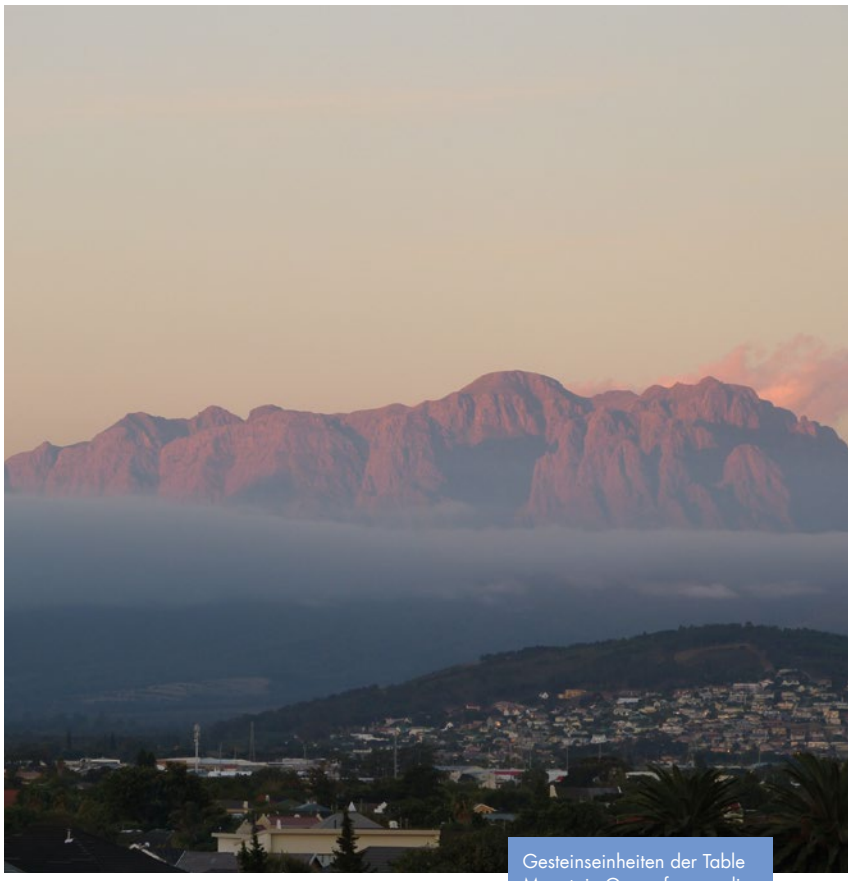
Die Arbeiten schließen neben der Lokalisierung und Quantifizierung von submarinen Grundwasseraustritten auch die Untersuchung der Einflüsse von Grundwasser/Meerwasser-Wechselwirkungen auf das marine Makrozoobenthos sowie die Einschätzung der Relevanz von Landnutzung bzw. von Landnutzungsänderungen ein. Die unterschiedlichen Ansätze basieren auf der Messung und Interpretation verschiedener mariner und terrestrischer Parameter sowie auf der Auswertung von Satellitendaten.

UNTERSUCHUNGSGEBIET

Großräumiges Untersuchungsgebiet ist die Südküste Südafrikas. Die geplante Charakterisierung der Grundwasser/Meerwasser-Interaktionen findet auf Basis repräsentativer Küstenregionen („Exemplary Study Areas" – ESA's) entlang der südafrikanischen Südküste zwischen False Bay und East London statt. Bezüglich der ausgewählten ESA's handelt es sich um einen ausgedehnten Porengrundwasserleiter bzw. Sandaquifer (Region: Strand/Gordons Bay, False Bay), einen ausgedehnten Kluftgrundwasserleiter bzw. Festgesteinsaquifer (Region: Hermanus), ein an einer Gezeitenküste gelegenes Ästuar (Region: Knysna) sowie einen anthropogen überprägten Küstenabschnitt (Region: Strand/Gordons Bay, Port Elizabeth).

UNTERSUCHUNGSGEGENSTAND

Zentrales im Rahmen des Gesamtprojektes betrachtetes Wirtschaftsgut ist das Grundwasser, welches in der Zielregion dringend sowohl als Trinkwasser/Brauchwasser als auch für die landwirtschaftliche Bewässerung benötigt wird. Weitere Schutzgüter, die im Rahmen des Projektes von hoher Relevanz sind, sind die Ökosystemfunktionen des küstennahen Ozeans und der genutzten Böden. Anhand der Zusammensetzung des wissenschaftlichen Konsortiums können wichtige Fragestellungen innerhalb des Projektes fachübergreifend behandelt werden.



Gesteinseinheiten der Table Mountain Group formen die gewaltigen Bergzüge der Südwestlichen Kapregion und stellen zugleich den wohl wichtigsten Kluftgrundwasserleiter im Gebiet dar.

Das Gesamtprojekt untergliedert sich thematisch in vier verschiedene Teilprojekte. Entsprechend der vier Themenfelder kommen verschiedene Untersuchungsansätze zum Einsatz. Die methodischen Ansätze schließen die Auswertung von Satellitendaten und numerischer Modellierung (Teilprojekt SP1), die Verwendung von Umwelttracern (SP2), die Untersuchung von marinen Makrozoobenthos (SP3) sowie die modellbasierte

Betrachtung zu Landnutzung bzw. Landnutzungsänderungen (SP4) ein.

Das Teilprojekt SP1 verfolgt einen marinen sowie einen terrestrischen Ansatz. Dabei werden potenzielle submarine Grundwasseraustritte anhand zeitvarianter Analysen von Meeresoberflächentemperaturen basierend auf Fernerkundungsdaten (Landsat; ETM+ & OLI) sowie anhand einer hydrogeologischen Charakterisierung des terrestrischen Küstenbereichs durch geologische Strukturanalyse und numerische Grundwassermodellierung indiziert.

Ziel des Teilprojektes SP2 ist die qualitative und quantitative Beschreibung der Grundwasser/Meerwasser-Wechselwirkung. Dafür werden sogenannte Umwelttracer (Radon, Radium, stabile Isotope) verwendet, welche im Übergangsbereich von Grundwasser/Ozean spezifische Systematiken zeigen. Das Teilprojekt enthält eine terrestrische Komponente, welche primär auf die Charakterisierung terrestrischen Grundwassers anhand der Tracer-Zusammensetzung abzielt. Die marine Komponente umfasst die Aufnahme von Umwelttracern im küstennahen Bereich.

Im Teilprojekt SP3 geht es um die gezielte Untersuchung und Bewertung biologischer Effekte von untermeerischen Grundwasseraustritten auf die Struktur, Funktion und Biodiversität benthischer Biota im marinen Küstenbereich. Entsprechende Schlüsselarten bzw. charakteristische Gemeinschaften können als Indikation für stattfindende Grundwasseraustritte genutzt werden.

Die Bewertung der Grundwasservulnerabilität mit Hinblick auf Landnutzungseffekte sowie die Implementierung eines gekoppelten Web-GIS/Modellierungssystems zur mesoskaligen Simulation von Landnutzungsszenarien und entsprechender qualitativer Folgen auf die küstennahen Wasserressourcen bilden Kernkompetenzen des Teilprojekts SP4.

PROJEKTSTRUKTUR

Entsprechend der Projektstruktur ist das Projekt in vier Feldkampagnen unterteilt. Diesen wurde ein Kick-Off Meeting vorangestellt. Eine abschließende Sommerschule beendet das Projekt. Im Zuge der vier Feldkampagnen erfolgt eine Datenerhebung, deren Ergebnisse für das Wasserressourcenmanagement in den untersuchten Küstenregionen von hoher Relevanz sind. Die Daten werden den lokalen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sowie Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern durch unmittelbare Gespräche oder im Rahmen der Sommerschule zur Verfügung gestellt. Die direkte Kommunikation mit lokalen Wissenschaftlern und politischen Entscheidungsträgern ist durch die enge Zusammenarbeit mit südafrikanischen Partnern (CSIR, CGA, UCT) gegeben. Zudem spielen Wissenstransfer und Maßnahmen zur Kapazitätsbildung eine tragende Rolle im Projekt. Das kommt in der abschließenden Sommerschule aber auch in Form der drei eingebundenen Promotionsarbeiten zum Ausdruck.

KONTAKT

Dr. Reiner Stollberg
Helmholtz Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ
Permoserstr. 15
04318 Leipzig
www.spaces-gsi.com

„Floating University" an Bord des Forschungsschiffes METEOR; deutsche und südafrikanische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Studierende beteiligen sich an der Expedition M102 entlang der südafrikanischen Küste im Dezember 2013

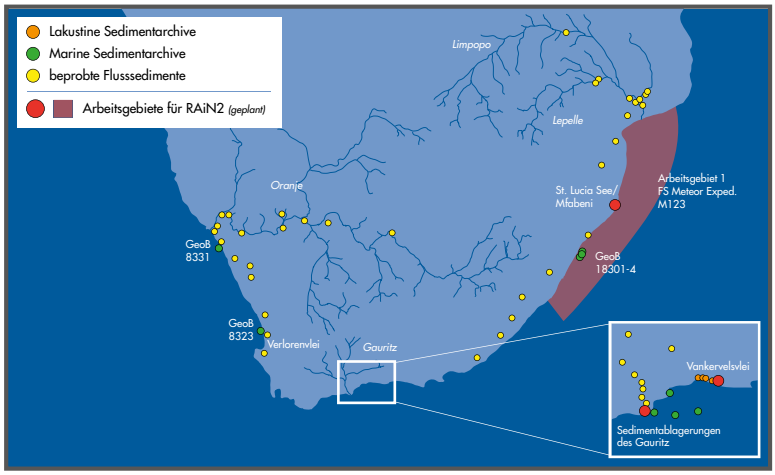
RAiN – Regional Archives for Integrated Investigations

HINTERGRUND

Das Klima im südlichen Afrika wird durch ein sehr komplexes System verschiedener, einander beeinflussender, atmosphärischer wie ozeanographischer Faktoren bestimmt. Einerseits leidet die semiaride Kap Region häufig an Wasserknappheit und abnehmender Wasserqualität. Andererseits treten im feuchttropischen östlichen Südafrika häufig Starkregenereignisse und Überschwemmungen auf, die durch Erosion und infrastrukturelle Schäden, die dicht besiedelte südafrikanische Ostküste bedrohen. Unter anderem um vorbeugende Maßnahmen auf regionaler Ebene entwickeln zu können, müssen zukünftige klimatische Veränderungen zuverlässig und räumlich hochauflösend vorhergesagt werden. Dazu ist ein fundiertes Verständnis des komplexen Klimasystems in Südafrika eine wesentliche Voraussetzung. Rekonstruktionen der Klimageschichte sind hierfür von zentraler Bedeutung. Leider sind weit in die Vergangenheit reichende, zeitlich kontinuierlich und hochauflösend abgelagerte Klimaarchive im südlichen Afrika äußerst selten. Da die Einflüsse lokaler oder regionaler Faktoren nicht hinreichend bekannt sind, sind bisherige Interpretationen zudem oft vage oder mehrdeutig.

ZIELE UND FORSCHUNGSANSATZ

Ziel des Südafrikanisch-Deutschen Verbundvorhabens RAiN ist die Beprobung hochauflösender, mariner und lakustriner Sedimentarchive an verschiedenen Lokationen in Südafrika, sowie deren vergleichende Interpretation zur Rekonstruktion lokaler Klimavariabilitäten in der jüngeren Erdgeschichte. Der innovative Ansatz einer integrativen Zusammenführung von Informationen zur Klimaentwicklung aus lakustinen und marinen Ablagerungen innerhalb eines Projekts stellt das wissenschaftliche Kernstück in RAiN dar. Zur Stärkung der Kooperation zwischen südafrikanischen und deutschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sind Maßnahmen zur Kapazitätsbildung weitere, sehr wichtige Ziele in RAiN. Gemeinsame Feldarbeiten und Workshops, eng verzahnte Laboruntersuchungen und Schiffsexpeditionen sind ebenso Komponenten des Programms, wie Aufenthalte junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im jeweiligen Partnerland.



RAiN Untersuchungsgebiete seit 2013 und geplante Arbeitsstätten und Bereiche für RAiN 2.

UNTERSUCHUNGSGEBIET

Um Antworten auf die offenen Fragen der Klimaforschung zu erhalten wurden vielversprechende Beprobungslokationen sowohl in der Winter-, der Sommer-, sowie deren Übergangsphase ausgewählt. Der größte Teil Südafrikas bezieht seinen Niederschlag aus der Feuchtigkeit des Indischen Ozeans, die durch die östlichen Passatwinde während der Sommermonate den Kontinent erreicht. Die südwestliche Kap-Region erhält ihren Niederschlag hingegen durch eine nördliche Verschiebung der Westwindzone, die während der Wintermonate auftritt. Zusätzlich beeinflusst wird dieser saisonale Wechsel durch die Intensitäten zweier Ozeanströmungen, dem kalten Benguela-Strom im Westen und dem warmen Agulhas-Strom im Osten.

UNTERSUCHUNGSGEGENSTAND

In RAiN werden verschiedene land- und seeseitige Beprobungskampagnen durchgeführt. Mit einem multidisziplinären Ansatz, der anorganisch-/organisch-geochemische, sedimentologische und palynologische Untersuchungsmethoden ideal miteinander verbindet, wird ein vielversprechender Datensatz an Proxyparametern bestimmt.

PROJEKTSTRUKTUR UND PARTNER

Die Komplexität des betrachteten Klimasystems und die sozioökonomische Relevanz der Untersuchungen erfordern neben der Einbeziehung lokaler Expertise die Zusammenarbeit von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus verschiedenen naturwissenschaftlichen Disziplinen. Die jeweiligen

Kernkompetenzen der deutschen Projektpartner (von den Universitäten Jena und Bremen) finden sich in vier, eng miteinander verzahnten Teilprojekten mit jeweils spezifischen Aufgabenstellungen. Das fünfte Teilprojekt beinhaltet alle Aktivitäten zur Förderung und Stärkung der wissenschaftlichen Zusammenarbeit mit den südafrikanischen Partnern. Durch diese Struktur wird die volle Integration der südafrikanischen Partner von den Universitäten Kapstadt, KwaZulu-Natal (Durban, Pietermaritzburg) und Witwatersrand (Johannesburg) sowie vom Council of Geosciences gewährleistet.

Forschungsschiff METEOR

ERFOLGSAUSSICHTEN

Der Erfolg von RAiN basiert zum einen auf der Zusammenführung von Untersuchungsergebnissen aus marinen und terrestrischen Klimaarchiven, die die Entwicklung eines umfassendes Verständnisses der vergangenen Klimaschwankungen in Südafrika erlauben. Daneben stellt die hervorragende Zusammenarbeit zwischen den südafrikanischen und deutschen Partner eine essenzielle Voraussetzung für das Projekt dar. In der ersten Phase von RAiN war es dank des ganzheitlichen Ansatzes bereits möglich, die Herkunftsgebiete der Sedimente entlang der südafrikanischen Süd-Westküste zu identifizieren und klimatische Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Klimazonen zu identifizieren. Insbesondere ein 30 Meter langer, ca. 9.000 Jahre alter Sedimentkern aus einem der Wilderness-Seen kann aufgrund der bisherigen Ergebnisse ein extrem hohes Informationspotenzial zur Rekonstruktion von Umweltveränderungen zugeschrieben werden. Während der zweiten Förderphase von RAiN werden Beprobungskampagnen in der östlichen Sommerregenzone das bisherige Programm sinnvoll erweitern. Hier sind es in erster Linie Klimaarchive im Mfabeni Moorland und Sedimente des Limpopo, die im Fokus der Untersuchungen stehen.

KONTAKT

PD Dr. Matthias Zabel

MARUM – Zentrum für Marine Umweltwissenschaften
Universität Bremen

Leobener Str. 1
28359 Bremen

www.marum.de/R_A_I_N.html

LANDSCHAFT IM WANDEL

LIMPOPO LIVING LANDSCAPES (LLL) – DYNAMIK ÖKOLOGISCHER UND SOZIO-ÖKONOMISCHER PROZESSE

HINTERGRUND

Innerhalb Südafrikas ist die trockene Provinz Limpopo besonders anfällig für Folgen des Klimawandels (langfristig) und anthropogene Störungen (kurz- bis mittelfristig). Zukünftige Landnutzungsänderungen, Habitatveränderungen und die Auswirkungen des Klimawandels werden voraussichtlich erhebliche, negative Folgen für den Erhalt der biologischen Vielfalt sowie assoziierte Ökosystemleistungen haben.

ZIELE UND FORSCHUNGSANSATZ

„Limpopo Living Landscapes" zielt darauf ab, die kombinierten Effekte der Landnutzungsänderungen und des Klimawandels auf die Vegetation des Weide- und Ackerlandes, die einzigartige Biodiversität der Limpopo-Region und die Lebensbedingungen im ländlichen Raum zu analysieren und besser zu verstehen. Über prozessmodell-basierte Szenarien werden zukünftige Entwicklungen abgeschätzt. Daraus sollen Strategien für die lokale Landbevölkerung wie auch für die Politik abgeleitet werden, welche die ländlichen Lebensbedingungen und die natürliche Ressourcengrundlage nachhaltig bewahren sollen.

UNTERSUCHUNGSGEBIET

Das Projekt führt Studien entlang zweier Transekte (von Thohoyandou nach Giyani und von Polokwane nach Phalaborwa) durch, welche die Variabilität des Klimas, der Vegetation und der Böden sowie der Landnutzung abbilden und lokale Wirtschafts- und Lebensbedingungen angemessen repräsentieren.

UNTERSUCHUNGSGEGENSTAND

Die Forschung umfasst ein breites Spektrum von Methoden, das von freilandökologischen experimentellen Arbeiten über neueste Fernerkundungstechniken bis zu prozessorientierter agrarökologischer- und sozio-ökonomischer Modellierung reicht. Entsprechend breit ist die disziplinäre Expertise des Konsortiums, die komplementär zwischen den südafrikanischen und deutschen Partnern verteilt ist. In der Projektregion besteht eine enge Kooperation zwischen den Forschungspartnern und der lokalen Bevölkerung, insbesondere den kleinbäuerlichen Familien. Diese Kooperation wird vor allem für die Durchführung der freilandökologischen Experimente, die überwiegend auf Praxisflächen stattfinden, genutzt. Darüber hinaus werden Optionen für ein besseres Landmanagement unter aktuellen und zukünftigen Klimabedingungen gemeinschaftlich mit den Kommunen, die entlang der Transekte ansässig sind, entwickelt. „Limpopo Living Landscapes“ ist in vier Teilprojekte gegliedert:

Teilprojekt 1: Vegetation- und Weideland-Dynamik -Konsequenzen für die Politik

Dieses Teilprojekt verwendet ein dynamisches Vegetationsmodell, das aDGVM, um nachhaltige Landnutzungsstrategien für die Region zu entwickeln. Das Modell wird zunächst für das Untersuchungsgebiet angepasst.

Regenausschlussdächer zur Simulierung einer Jahrhunderttdürre in Limpopo. Die Analyse von Kurz- und Langzeitdürren trägt dazu bei, unser Wissen und Verständnis von Weidelanddynamiken unter zukünftigen Klimabedingungen besser zu verstehen.

Anschließend werden Biodiversitätsindikatoren entwickelt, um Veränderungen der Vegetation zu quantifizieren. Mit dem verbesserten Modell werden zukünftige Veränderungen der Vegetationsstruktur und der Verbreitung von Biomen unter Berücksichtigung verschiedener Klimaszenarien simuliert. Das Vegetationsmodell wird mit Landnutzungsmodellen gekoppelt, um Prozesse wie Beweidung, Feuermanipulation und Holzentnahme zu simulieren. Schließlich werden Optimierungsmethoden verwendet, um nachhaltige Landnutzungsstrategien für die Limpopo-Provinz unter zukünftigen Klimabedingungen zu entwickeln.

Teilprojekt 2: Funktionelle Biodiversität in Agrarlandschaften

Dieses Teilprojekt untersucht Zusammenhänge zwischen Klima- und Vegetationsparametern, den funktionalen Eigenschaften von Tiergesellschaften und Konsequenzen für Ökosystemleistungen. Basierend auf ihrer bekannten Empfindlichkeit gegenüber Umweltveränderungen, sind bestimmte Taxa (z. B. Ameisen, Mistkäfer, Fledermäuse, Vögel) nützliche ökologische Indikatoren. Entgegen traditioneller Forschungsansätze (Zusammensetzung von

Tiergesellschaften), schließen die Untersuchungen auch funktionelle Aspekte der Artengruppen mit ein. Es werden thermische Reaktionen und Verhaltens-Wechselwirkungen von Ameisen gemessen, um ein mechanistisches Modell der Auswirkungen des Klimawandels auf die Ameisendiversität zu entwickeln. Durch Ausgrenzungs- und Ernährungsexperimente wird der Wert verschiedener funktioneller Tiergruppen als Schädlingsbekämpfer und Bestäuber für Kleinbauern (Mangofrüchte) und kommerzielle Plantagen (Macadamianüsse) quantifiziert.

Teilprojekt 3: Ökosysteme und Existenzgrundlage

Dieses Teilprojekt konzentriert sich auf den Zustand des Ackerlandes kleinbäuerlicher Subsistenzlandwirtschaft, sein Vermögen Ökosystemdienstleistungen zu erbringen sowie auf seine Vulnerabilität unter zukünftigem globalem Wandel, einschließlich der anthropogen verursachten Landtransformation. Die Kopplung eines dynamischen Wachstumssimulationsmodells mit fernerkundlich erhobenen Zuständen der Vegetation ermöglicht die Vorhersage der Ertragsbildung von Kulturpflanzenbeständen sowie momentaner und zukünftig entstehender Muster der Landnutzung und deren Veränderungen unter zukünftigen Klimabedingungen. Die Forschungsarbeiten konzentrieren sich vor allem auf die sozioökologische Verknüpfungen im Untersuchungsgebiet, einschließlich der Rückkopplungen der Bewirtschaftung auf den Zustand und die Produktivität der Vegetation.

Teilprojekt 4: Existenzgrundlage und landwirtschaftliche Betriebssysteme

Dieses Teilprojekt konzentriert sich auf Strategien zur Verbesserung der Ernährungs- und Einkommenssicherung auf Haushaltsniveau. Das Hauptziel ist es, Prozesse und Möglichkeiten des Ackerbaus und der Viehzucht im Limpopo-Gebiet besser zu verstehen. Freilandstudien auf Farmniveau untersuchen entlang weiter Umweltgradienten die Leistungsfähigkeit der Acker- und Weideflächen. Experimentell wird dabei der Einfluss künftiger Klima- und Nutzungsbedingungen unter kontrollierten Bedingungen evaluiert. Pflanzen- und Bodenmodelle eingespeist, um so Möglichkeiten einer gesteigerten Produktivität und eines verminderten Risikos der Farmbetriebe im Limpopo-Gebiet abschätzen zu können. Dieses Teilprojekt integriert Klima- und Nutzungsaspekte, um die Landwirte der Region in ihrem Bemühen zu unterstützen, mit künftigen Klimabedingungen besser zurechtzukommen.

PROJEKTSTRUKTUR UND PARTNER

Im Projekt arbeiten Universitäten aus Südafrika (Witwatersrand, Venda und Limpopo) und Deutschland (Universitäten Göttingen, Bonn und Köln sowie die Senckenberg Gesellschaft Frankfurt) zusammen. Eine deutliche Gewichtung liegt dabei auch auf der Weiterbildung der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in der Forschungsregion.

KONTAKT

Prof. Dr. Johannes Isselstein
Department für Nutzpflanzenwissenschaften
von-Siebold-Str. 8
37075 Göttingen
www.uni-goettingen.de/de/478267.html

Feldmessungen der Ökosystemstruktur in der Savanne, Skukuza, Krüger Nationalpark, Südafrika

ARS AFRICAE – ADAPTIVE RESILIENZ SÜDAFRIKANISCHER ÖKOSYSTEME

HINTERGRUND

Derzeit sind viele semiaride Ökosysteme durch mindestens zwei verschiedene Störungen bedroht: zum einen ist dies eine starke Einflussnahme durch die jeweilige Landnutzung (in Savannen sehr oft die Entnahme von Holzbiomasse, aber auch Beweidung durch Rinder oder Schafe) bzw. Landnutzungsänderung (hauptsächlich Umwandlung in landwirtschaftliche Flächen); zum anderen die langsamere und oft indirekte Störung durch den Klimawandel, verursacht durch die steigenden Konzentrationen atmosphärischer Treibhausgase. Auf Grund dieser Kombination von Störungen kann die Hypothese aufgestellt werden, dass viele, selbst sehr widerstandsfähige, Ökosysteme, nach einer Störung nicht in den Ausgangszustand zurückkehren, sondern in Reaktion auf die gleichzeitig stattfindenden Klimaveränderungen einen neuen stationären Zustand annehmen. Untersuchungen zur dynamischen Widerstandskraft von Ökosystemen stehen im Zentrum des Forschungskonzeptes von ARS AfricaE.

ZIELE UND FORSCHUNGSANSATZ

Frühe Erkennung und Schutzmaßnahmen gegen die Degradation von Savannen werden durch die Schwierigkeit behindert, eindeutig zwischen Störung und Degradation zu unterscheiden. In Savannen kann zum Beispiel sowohl ein Verlust von Holzbiomasse als auch ein Zuwachs von Holzbiomasse, verursacht durch steigende Konzentrationen atmosphärischen Kohlendioxids, als Degradation eingestuft werden. In diesem Zusammenhang möchte das ARS-AfricaE-Projekt über ältere Ansätze hinausgehen, die nur Strukturveränderungen in Savannen (z. B. über Daten aus Artenzusammensetzung, Luftbildern, LIDAR-Messungen) und deren Antriebsgrößen (z. B. Elefantenbesatz oder Feuer in Schutzzonen; Überweidung durch Rinder, Holzkohleproduktion, Landnutzungsänderung) beschreiben. Ziel des Projektes ist einerseits die Untersuchung von Ökosystemfunktionen, wie biogeochemische Kreisläufe, andererseits steht ein besseres Verständnis der Auswirkungen auf Ökosystemfunktionen

Eddy Kovarianz-Messungen am Mopane Untersuchungsgebiet, Malopeni, Krüger Nationalpark, Südafrika

bei Veränderungen durch multiple Störungen im Fokus. Degradation wird dabei als dauerhafter Verlust einer Reihe von Ökosystemdienstleistungen definiert.

UNTERSUCHUNGSGEBIETE

Netzwerk von Forschungsclustern entlang eines Trockenheitsgradienten (gepaarte Standorte mit natürlicher und anthropogen beeinflusster Vegetation):

- Große Karoo, stark arides Cluster
- Krüger Nationalpark, Cluster mit intermediären Niederschlägen
- Limpopo, Cluster mit höheren Niederschlägen

UNTERSUCHUNGSGEGENSTAND

- biogeochemische Funktionen, Ökosystemstruktur, ökophysiologische Eigenschaften
- Störung (und Regeneration) in Form von Ökosystemfunktionen wie Komponenten des Kohlenstoffkreislaufs und Wassernutzungseffizienz
- Vorhersage von Ökosystemdynamik unter und nach Störungen mit Individuen-basierten Modellen
- Kombination mit Informationen zur langfristigen Landschaftsdynamik aus Fernerkundung und Luftbildaufnahmen
- Entwicklung nachhaltiger Managementstrategien für gestörte Ökosysteme und Landnutzungsänderungen

PROJEKTSTRUKTUR UND PARTNER

Das Forschungsprojekt basiert auf einem Verbund von vier deutschen und sieben südafrikanischen Partnerinstituten. Die deutschen Kooperationspartner sind das Thünen-Institut (Institut für Agrarklimaschutz), die Goethe-Universität Frankfurt (Institut für Physische Geographie) und Senckenberg Biodiversität und Klima Forschungszentrum (BiK-F, Quantitative Biogeographie), die Friedrich-Schiller-Universität Jena (Lehrstuhl für Fernerkundung) und die Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (Informatik). Die südafrikanischen Partner sind das Council for Scientific and Industrial Research (Natural Resources and the Environment), University of Venda (Vuwani Science Resource Center), Stellenbosch University (Department Botany & Zoology), Grootfontein Agricultural Development Institute, Rhodes University (Department of Computer Science), Forest Sense (Privatunternehmen mit Sitz in Kapstadt) und University of the Witwatersrand, School of Animal, Plant and Environmental Sciences (Wits Rural Facility).

KONTAKT

Dr. Eva Falge
Dr. Christian Brümmer
Thünen-Institut für Agrarklimaschutz
Bundesallee 50
38116 Braunschweig
www.ars-africae.org

Teilnehmer des ARS-AfricaE-Kickoff-Meetings Kickoff Meeting, Nov. 2014, Phalaborwa, Südafrika. Von hinten links: Wolfgang Lück, Christian Brümmer, Eva Falge, Christiane Schmullius, Bob Scholes, Azwitamisi Mudau, Ulfia Lenfers, Werner Kutsch, Simon Scheiter, Christian Hüttich, Kanisios Mukwashi, Wayne Twine, Victor Odipo. Von vorne links: Karen Bradshaw, Thomas Thiel-Clemen, Tetukondjele Iiyambo, Guy Midgley

IDESSA – INTEGRATIVE ENTSCHEIDUNGSHILFEN FÜR EINE NACHHALTIGE LANDNUTZUNG

HINTERGRUND

Die Verbuschung von Savannen ist zunehmend ein ökologisches und ökonomisches Problem im südlichen Afrika. Das savannentypische Verhältnis von Gräsern zu Bäumen wird durch eine Reihe von Steuerungsfaktoren bestimmt. Hierzu zählen insbesondere Beweidung, Feuer und Niederschlag, welche je nach räumlichem und zeitlichem Zusammenwirken die Grasschicht schwächen können, und dadurch eine Zunahme der holzigen Vegetation begünstigen. Diese Vegetationsdynamik kann durch die regional ansteigenden atmosphärischen CO_2-Gehalte verstärkt werden. In diesem komplexen Wirkungsgefüge resultieren unangepasste Landnutzungspraktiken in Verlusten der ökosystemaren Resilienz, Funktionalität und Produktivität.

Bei fortgeschrittener Verbuschung reichen Managementanpassungen wie die flexible Änderung von Besatzdichten oder der räumlichen Verteilung von Vieh oder Wild nicht mehr aus, wobei natürliche Ausdünnungsdynamiken meist jenseits eines ökonomisch vertretbaren Zeithorizonts liegen. Entsprechend kommen dann nur noch aktive Maßnahmen zur Auslichtung in Frage, welche einen teils hohen finanziellen Aufwand bedeuten.

ZIELE UND FORSCHUNGSANSATZ

Das Zusammenspiel von Weidemanagement und Savannendynamik ist in seiner Komplexität noch nicht in Gänze erfasst und muss künftig auch verstärkt im Kontext des Klimawandels verstanden werden. Vor diesem Hintergrund verfolgt IDESSA das Ziel, dieses Wirkungsgefüge zu analysieren und ein darauf basierendes integratives Monitoring- und Entscheidungshilfesystem für das Management von Savannen im südlichen Afrika zu implementieren. Unter Berücksichtigung

Der Erhalt offener und produktiver Savannensysteme (links) sowie die Bekämpfung von Savannenverbuschung (rechts) erfordern Wissen um die kurz- und langfristigen Auswirkungen von Managementstrategien und Restaurationsoptionen unter verschiedenen Klimaszenarien.

unterschiedlicher sozio-ökologischer Kontexte soll das System helfen, Landnutzungsstrategien hinsichtlich der Bekämpfung oder Vorbeugung von Verbuschung unter sich wandelnden Umweltbedingungen zu optimieren. Hierbei sollen langfristig orientierte Managemententscheidungen und kurzfristige Anpassungen ermöglicht werden.

In einem innovativen Ansatz vereint IDESSA lokales Wissen, Feldmessungen, Zeitreihen von Atmosphären- und Landbedeckungsdynamiken, räumlich-explizite Simulationsmodellierung und analytisches Datenbankmanagement. Die Bereitstellung generierter Datensätze erfolgt über eine nutzerorientierte Datenbank-Infrastruktur, welche über eine Webschnittstelle zugänglich gemacht wird. Sie erlaubt es Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, Daten zu verwalten, zu analysieren und Szenarien zu überprüfen, sowie Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern, Statusabfragen zum Vegetationszustand zu tätigen und saisonale Ausblicke durch situationsspezifische Simulationen zu erhalten.

Lokale Feldstudien zu Savannendynamiken helfen beim „ground-truthing" des satellitenbasierten Monitoringsystems für Landbedeckung sowie bei der Überprüfung modellierter Vegetationsentwicklungen unter verschiedenen Landnutzungsszenarien.

UNTERSUCHUNGSGEBIET

Das Entscheidungshilfesystem orientiert sich an verschiedenen Savannentypen in vier Untersuchungsregionen in Südafrika. Von Ost nach West sind dies subhumide Savannen, Übergänge zu Wäldern und verbuschte Grasländer der Provinz KwaZulu-Natal (mittlerer Jahresniederschlag >700 mm), semi-aride Savannen der Provinzen Nord-West und Nordkap (300-500 mm), sowie aride Savannen der Provinz Nordkap (<300 mm). Untersuchungsflächen befinden sich unter Einfluss verschiedener Landnutzungstypen und Managementsystemen im Kontext sowohl kommerzieller und kommunaler Weidewirtschaft, wie auch von Wildreservaten.

UNTERSUCHUNGSGEGENSTAND

IDESSA ist in drei Teilprojekte unterteilt, welche jeweils eine spezifische Komponente des Entscheidungshilfesystems bearbeiten und in direktem Austausch zueinander stehen:

Teilprojekt 1 „Monitoring" erstellt ein hochauflösendes, satellitenbasiertes Monitoringsystem für Niederschlag, Temperatur und Landbedeckung in den Untersuchungsgebieten. Mittels maschineller Lernverfahren werden hierbei verschiedene fernerkundliche Produkte mit Feldbeobachtungen verknüpft. Die durch die entwickelten Modelle generierten Zeitreihen werden automatisiert auf einen Server geladen und in nahezu Echtzeit aktualisiert.

Falsches Weidemanagement in den ariden Savannen der Kalahari führt zu einem Rückgang ausdauernder Gräser, was die Instabilität von Dünen und Verdichtung von Sträuchern (hier *Rhigozum trichotomum*) in Dünenstraßen begünstigt. Für vorbeugende Maßnahmen ist ein besseres Verständnis des Zusammenwirkens von Beweidung und Niederschlag notwendig.

Teilprojekt 2 „Management und Restauration" entwickelt ein regelbasiertes, räumlich-explizites Weidesimulationsmodell zur Vorhersage der Auswirkungen unterschiedlicher Managementstrategien und Restaurationsoptionen auf die Vegetationsentwicklung unter Berücksichtigung verschiedener Klimaszenarien. Das Model soll die Entscheidungsfindung dahingehend unterstützen, der Verbuschung von Savannen entgegenzuwirken und die Grasschicht in einem produktiven Zustand zu erhalten.

Teilprojekt 3 „Datenbank und Analysesystem" entwickelt eine zentrale, integrative und analytische Datenbank zur Ablage, Verwaltung und Verarbeitung der Daten aus den Teilprojekten 1 und 2. Als solche repräsentiert diese das IDESSA-Entscheidungshilfesystem, bestehend aus den folgenden drei Komponenten:

1. Ein flexibles Datenbanksystem, welches Zugriff auf heterogene und multidisziplinäre Datensätze und Metadaten ermöglicht;

2. Eine visuelle Datamining- und Verarbeitungskomponente zur Berechnung und explorativen Analyse der Monitoring-Daten, sowie Unterstützung des Weidesimulationsmodels;

3. Eine web-basierte Nutzeroberfläche, welche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern Zugang zu einem Workflow-System für operative Aufgaben bietet sowie Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern situationsspezifische Abfragen ermöglicht. Kombiniert mit Visual Analytics werden Statusabfragen und erstellte Szenarien visualisiert.

PROJEKTSTRUKTUR UND PARTNER

Teilprojekt 1: Prof. Dr. Thomas Nauss (Philipps-Universität Marburg); Teilprojekt 2: Prof. Dr. Kerstin Wiegand (Georg-August-Universität Göttingen); Teilprojekt 3: Prof. Dr. Bernhard Seeger (Philipps-Universität Marburg). Südafrikanische Partner: Prof. Dr. Klaus Kellner (Nord-West Universität), Prof. Dr. David Ward (Universität KwaZulu-Natal).

KONTAKT

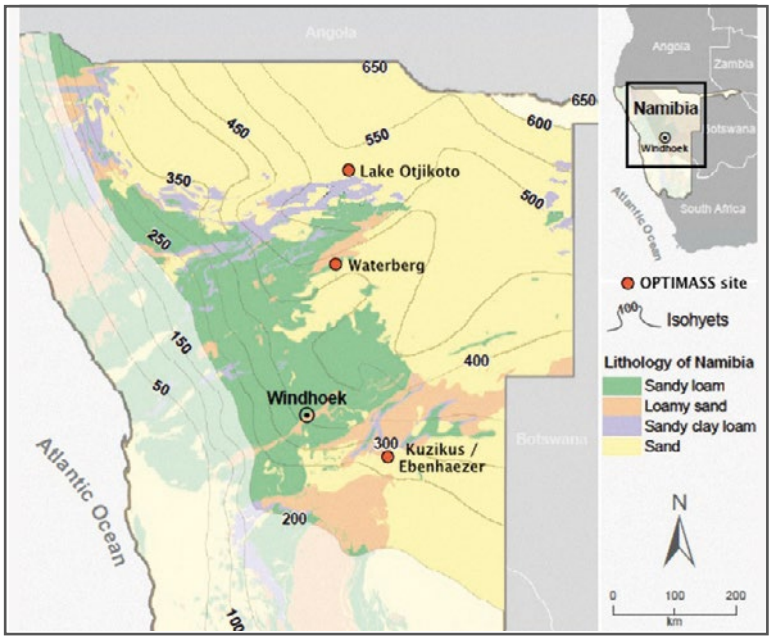
Prof. Dr. Kerstin Wiegand
Georg-August-Universität Göttingen
Fakultät für Forstwissenschaften
und Waldökologie
Büsgenweg 5
37077 Göttingen
www.idessa.org

OPTIMASS – NACHHALTIGES MANAGEMENT VON SAVANNEN-ÖKOSYSTEMEN

HINTERGRUND

Afrikas Savannen bilden die Existenzgrundlage für Millionen Haushalte. Trotz dieser großen regionalen und lokalen Bedeutung sind diese empfindlichen Ökosysteme und ihre Funktionen hochgradig gefährdet. Zu den aktuell besonders bedrohten Ökosystemdienstleistungen die sie erbringen zählen die Nettoprimärproduktion, die Trinkwasserneubildung und -qualität, die Viehproduktion, aber auch die natürliche Tier- und Pflanzenwelt, Biodiversität und Tourismus.

Die unmittelbaren Nutzerinnen und Nutzer dieser natürlichen Ressourcen und die lokalen Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger stehen gegenwärtig vor gravierenden Herausforderungen. Anhaltender Klimawandel (Temperaturanstieg, längere Trockenperioden, Zunahme klimatischer Extreme), Zuwachs an menschlichen CO_2-Emissionen und die steigende Nachfrage nach natürlichen Ressourcen erfordern nachhaltige Handlungsoptionen die sowohl die extensive savannentypische Viehwirtschaft gewährleisten, gleichzeitig aber auch Wildtiere und Biodiversität im Allgemeinen erhalten. Aktuelle Studien in den Savannen Namibias zeigen deutlich, dass Klimawandel und darauf unzureichend angepasste Landnutzungsstrategien negative und langfristig schädliche Auswirkungen auf die Region haben, wenn hier nicht gegengesteuert wird. Um solche Strategien zu identifizieren, bedarf es jedoch eines Verständnisses der komplexen dynamischen Rückkopplungen zwischen Geosphäre (Boden, Boden- und Grundwasser, Klima, CO_2) und Biosphäre (Pflanzen und Tiere). Erst dann wird es möglich, wirklich nachhaltige Handlungsempfehlungen zu entwickeln, welche es erlauben, die für die lokalen Gemeinden essenziellen Ökosystemdienstleistungen optimal und langfristig zu sichern.

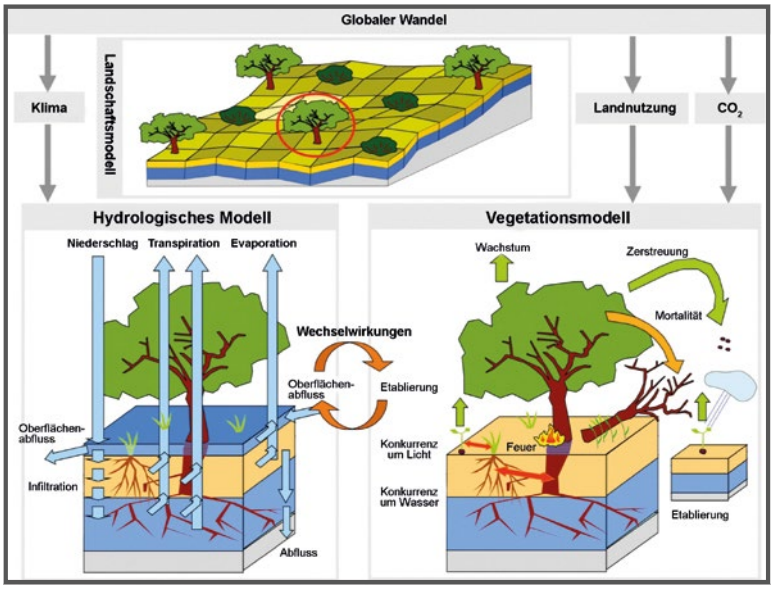


Lage der drei OPTIMASS Forschungsgebiete am Otjikoto See, im Waterberg Nationalpark und im Kuzikuz Wildlife Reserve / Farm Ebenhaezer. Mit den ausgewählten Flächen deckt OPTIMASS einen Gradienten des mittleren Jahresniederschlages von etwa 270 mm bis 540 mm ab.

ZIELE UND FORSCHUNGSANSATZ

Um mögliche Veränderungen von Savannenökosystemen vorherzusagen, die schließlich in einem verbesserten Management oder erfolgreicher Renaturierung degradierter Systeme münden, ist ein mechanistisches Verständnis der relevanten Treiber und ihrer

Rückkopplungen notwendig. Genau diesen Fokus hat OPTIMASS, ein deutsch-namibisches Forschungsprojekt, das von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Universität Potsdam und Namibia gemeinschaftlich koordiniert wird. Zusammen mit vier weiteren Forscherteams der Polytechnic of Namibia, der Eberhard Karls Universität Tübingen, der Freien Universität Berlin und dem Frankfurter Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) untersuchen sie Landnutzungs- und Klimawandeleffekte auf Wasser-, Vegetations- und Biodiversitätsdynamiken mit einem besonderem Schwerpunkt auf Rückkopplungen zwischen Geo- und Biosphäre. Dies erfordert eine interdisziplinäre Verknüpfung unterschiedlichster Forschungsansätze. OPTIMASS kombiniert daher pflanzenphysiologische, paläoökologische und hydrologische Freilanduntersuchungen mit ökologischen Experimenten, Stakeholder-Interviews und prozessbasierten Computermodellen.



Prozess-basierte Simulationsmodelle (hier: EcoHyD) ermöglichen eine Integration von Information auf verschiedenen Skalen und aus unterschiedlichsten Disziplinen sowie die Untersuchung potentieller zukünftiger Szenarien (Klima, Landnutzung).

UNTERSUCHUNGSGEBIET

Die Forschungen konzentrieren sich auf drei Savannengebiete entlang eines Niederschlagsgradienten in Namibia. Wie ist für viele südafrikanische Savannengebeite typisch ist, ist die Vegetation auch hier teilweise degradiert und Verbuschung findet statt. Die wichtigsten Verbuschungsarten sind *Acacia mellifera* und *Dicrostachys cinerea*. Innerhalb der Untersuchungsgebiete finden sich verschiedene Landnutzungstypen (z.B. Vieh- vs. Wildtierbeweidung) unterschiedlicher Nutzungsintensitäten.

UNTERSUCHUNGSGEGENSTAND

OPTIMASS konzentriert sich auf wichtige Wissenslücken im aktuellen Verständnis zu den Rückkopplungen zwischen Geo- und Biosphäre in Savannensystemen. Stehen doch genau diese Rückkopplungen in direktem Zusammenhang zur Ökosystemstabilität und Ökosystemdienstleistungen. Dabei stellt ein kontinuierlicher Austausch mit lokalen Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern das Rückgrat der Forschungsarbeiten dar. Interviews und Gespräche zum Weideland- und Wasserressourcenmanagement fließen hier zum Beispiel in sogenannte partizipatorische sozio-ökologische Modelle ein. Diese wiederum dienen dazu, die relevantesten Szenarien für Management und Renaturierung herauszuarbeiten.

In einem umfassenden Ansatz untersuchen die Forscherinnen und Forscher mittels Klimakammer-, Gewächshaus- und Freilandexperimenten den Einfluss von Klima und CO_2 auf die Vegetation. Paläo-ökologische Bestimmungen von Pollen in Sedimenten des Otjikoto-Sees beleuchten vergangene Vegetationsdynamiken und sind ein wichtiges

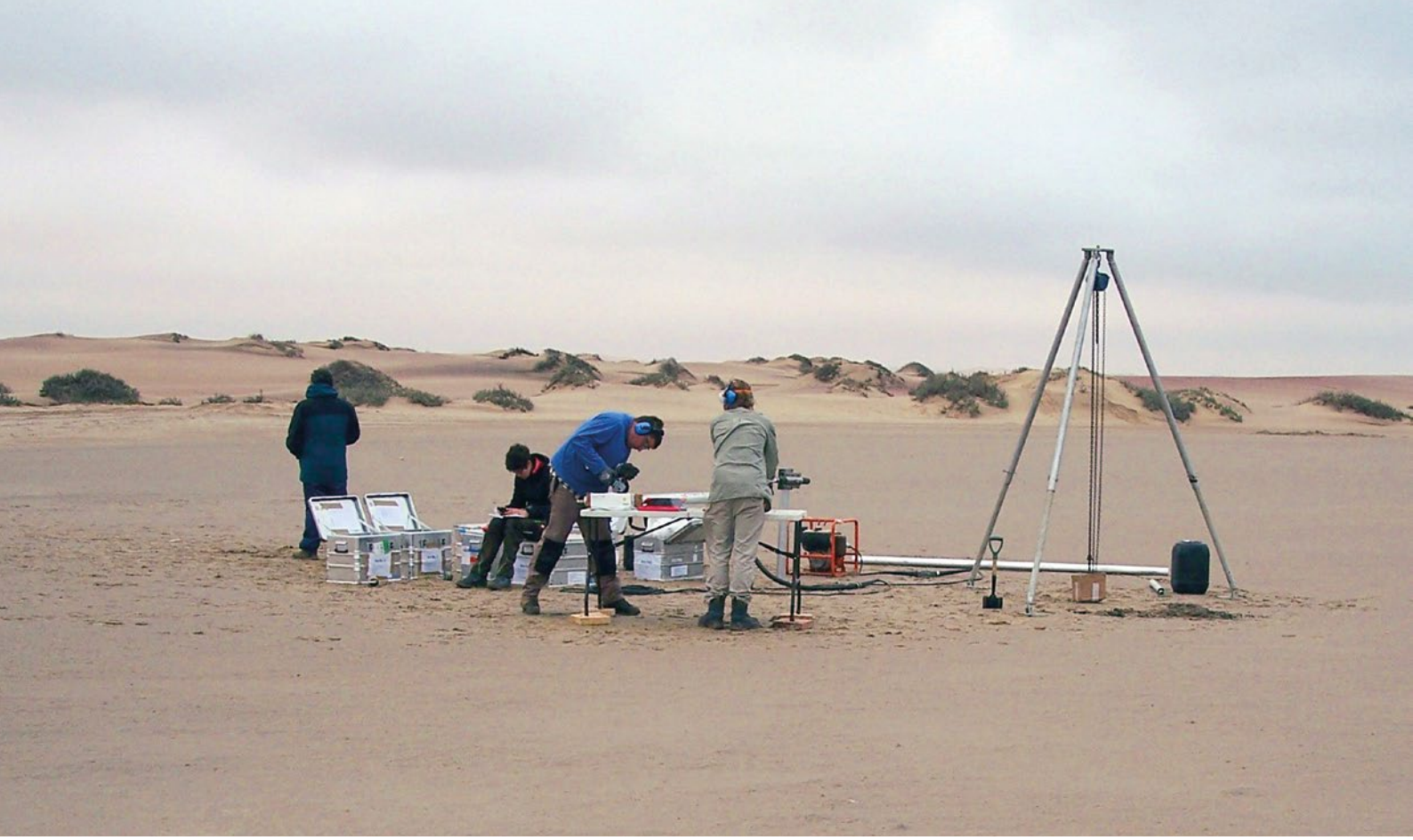
Validierungswerkzeug für die prozessbasierte Vegetationsmodellierung. Hydrologische Analysen quantifizieren die Grundwasserneubildung und pflanzenverfügbare Wasserquellen. Entlang von Landnutzungs- und Degradierungsgradienten werden Vegetations- und Bodenwasserdynamiken verfolgt und die Variabilität wasserhaushaltsrelevanter Pflanzenmerkmale für unterschiedliche funktionelle Pflanzentypen bestimmt. Erkenntnisse über wichtige Rückkopplungen zur Biodiversität gewinnt das Projekt zudem aus Untersuchungen zur Häufigkeit verschiedener Tiergruppen (Kleinsäuger, Käfer). Gleichzeitig werden die Effekte von makroporenbildenden Insekten auf die Wasserinfiltration und Bodenwasserdynamik quantifiziert. Freilandexperimente zur potenziellen Ökosystemrenaturierung werden unter Berücksichtigung der Rückkopplungen zwischen Geo- und Biosphäre durchgeführt. Maßnahmen umfassen sowohl die Anwendung von kontrolliertem Feuer als auch die Wiederansaat von begehrten Weidegräsern.

Über diese Vielfalt an empirischen Arbeiten hinaus ist die besondere Stärke des OPTIMASS-Projektes die Integration all der gewonnenen Erkenntnisse mittels dynamischer ökohydrologischer Simulationsmodellierung. Daraus resultierende Modelle bieten neben dem Prozessverständnis die Möglichkeit, szenarienbasierte Landnutzungs- und Renaturierungsoptionen als Lösungsansätze für die lokalen Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger anzubieten und deren langfristige Auswirkungen abzuschätzen. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund der teils drastischen Klima- und Landnutzungsänderungen, die stets auf verschiedenen zeitlichen und räumlichen Skalen wirken, aber auch mit Blick auf die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Savannenregionen.

Gemeinsam bei der Feldforschung zur Biodiversität

KONTAKT

Prof. Dr. Florian Jeltsch
Universität Potsdam
Vegetationsökologie und Naturschutz
Maulbeerallee 3
14469 Potsdam
www.OPTIMASS.org



Bohrarbeiten in Walvis Bay

GEOARCHIVES – IN GEOARCHIVEN ENTHALTENE SIGNALE VON KLIMA- UND LANDSCHAFTS-ÄNDERUNGEN IM SÜDLICHEN AFRIKA

HINTERGRUND

Der globale Wandel stellt das südliche Afrika hinsichtlich seiner natürlichen Ressourcen vor große Herausforderungen. Dies betrifft besonders die Auswirkungen von Klimawandel und Landnutzung auf den Wasserhaushalt, die Bodenfruchtbarkeit und die Verfügbarkeit geeigneter Landflächen für den zukünftigen Bedarf der Bevölkerung. Von höchster Bedeutung sind daher eine effizientere Nutzung der vorhandenen Ressourcen und zugleich ihr Erhalt. Zahlreiche übergreifende Aspekte müssen berücksichtigt werden, um ein nachhaltiges, integriertes Ressourcen- und Landmanagement zu gewährleisten.

Klimatische Veränderungen und der menschliche Einfluss durch Landwirtschaft, Beweidung und Ackerbau können zu einer Degradation der Landschaft führen, sofern deren natürliche Stabilität und ihr Regenerationspotenzial überschritten werden. Dies führt unmittelbar zur Mobilisierung und Umlagerung von Sedimenten. Um die zugrundeliegenden Prozesse der Landschaftsentwicklung genau zu verstehen, müssen Archive erschlossen werden, die zur Dokumentation von Landschaftsentwicklung und Klimawandel geeignet sind. Da für das südliche Afrika schriftliche Aufzeichnungen erst seit etwa 300 Jahren existieren, werden natürliche Archive in der Landschaft gesucht, die Auskunft über die wechselvollen Systemzustände der Vergangenheit geben können.

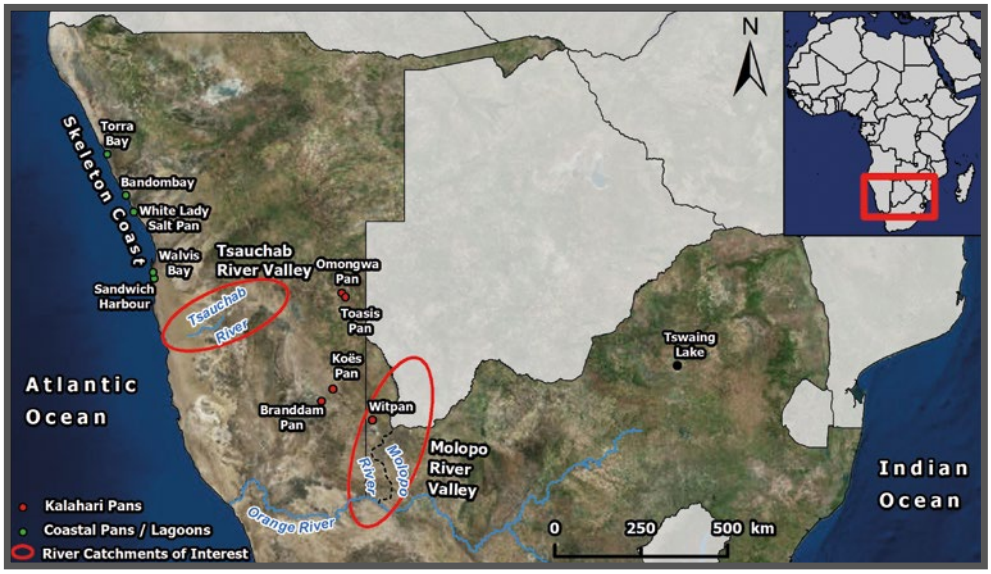
ZIELE UND FORSCHUNGSANSATZ

Zentrales Ziel von GeoArchives ist die Erschließung und Interpretation von geowissenschaftlichen Informationsquellen an der Erdoberfläche (sog. Geoarchive), mit denen die Landschaftsentwicklung und der Klimawandel im südlichen Afrika charakterisiert werden können. Die Untersuchung geomorphodynamisch sensitiver Landschaftselemente bietet das Potenzial, Veränderungen der Landoberfläche auf lokaler bis regionaler Skala hochauflösend zu dokumentieren.
In den Untersuchungsgebieten gibt es eine Vielfalt hochauflösender Geoarchive, die in den letzten Dekaden, Jahrhunderten und Jahrtausenden (d. h. im jüngsten Quartär, insbesondere MIS 1-3) entstanden. Gemeinsam öffnen diese marinen und terrestrischen Geoarchive einen tiefen Blick in die klimatische Entwicklung und die Umweltbedingungen im südlichen Afrika im Verlauf der Neowarmzeit, dem Holozän. Im Projekt werden vor allem Hangsedimente, Schwemmfächer und Flussterrassen sowie Lagunen und Pfannen untersucht, um die in diesen Geoarchiven enthaltenen Informationen auszulesen. Die Rekonstruktion der Umweltveränderungen wird von Fernerkundungsmethoden gestützt, welche die direkte und indirekte Analyse von Geoarchiven und Landschaftsformen auf unterschiedlichen räumlichen und auch zeitlichen Skalen auf Grundlage geochemischer und physikalischer Parameter ermöglichen.

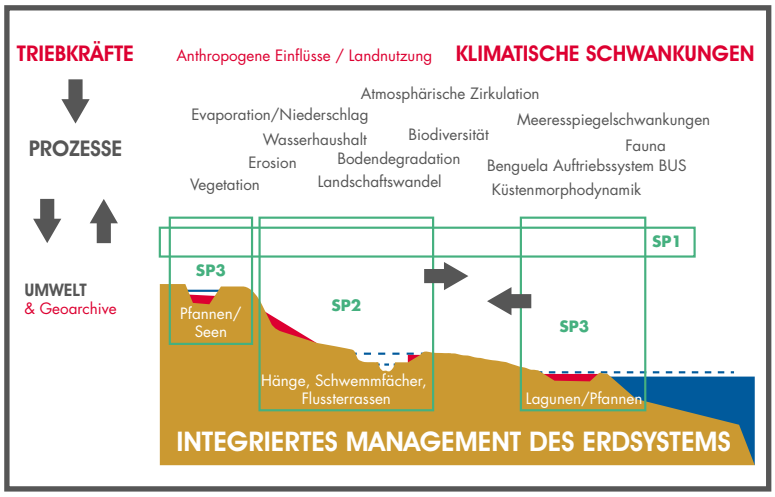
UNTERSUCHUNGSGEBIET

Die Untersuchungsgebiete liegen in Namibia und Südafrika:

- (Paläo-)Lagunen entlang der namibischen Küste
- Fluss Tsauchab (Namibia)
- Pfannen in der Kalahari (Namibia und Südafrika)
- Fluss Molopo (Südafrika)



Karte der Untersuchungsstandorte



Konzeptioneller Rahmen von GeoArchives; SP1 (Fernerkundung), SP2 (Hänge, Schwemmfächer und Flussterrassen) und SP3 (Salzpfannen und Lagunen) bezeichnen die drei Arbeitspakete von GeoArchives.

UNTERSUCHUNGSGEGENSTAND

Die Erforschung sensitiver Regionen Südafrikas erfolgt anhand von terrestrischen sowie lagunären küstennahen Geoarchiven des Holozäns und hinsichtlich der Auswirkungen künftiger klimatischer Veränderungen und veränderter Landnutzung. Dadurch wird ein zukunftsorientiertes Management des menschlichen Siedlungsraumes vor einem geowissenschaftlichen Hintergrund ermöglicht.

GeoArchives nutzt bestehende und entwickelt Werkzeuge der Erdsystemanalyse in kontinentalen und marinen Bereichen, um wissenschaftliche Entscheidungsgrundlagen im Hinblick auf die Anpassung an globale Veränderungen zu liefern. Ziel ist es, unter Berücksichtigung zurückliegender langfristiger Entwicklungen Szenarien aufzuzeigen, die sich in Folge zukünftiger Landschafts- und Klimaveränderung im südlichen Afrika ergeben könnten.

PROJEKTSTRUKTUR UND PARTNER

GeoArchives wird von drei Forschungseinrichtungen durchgeführt (Technische Universität München, Helmholtz-Zentrum Potsdam - Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, Senckenberg am Meer) und beinhaltet drei Teilprojekte, welche je von zwei Institutionen gemeinschaftlich geleitet werden. Der höchst interdisziplinäre Ansatz umfasst Geomorphologie, Bodenkunde, Sedimentologie, organische und anorganische Geochemie, Geomikrobiologie und Fernerkundung. Partner befinden sich in Südafrika (University of Capetown) und Namibia (University of Namibia).

Schurf in der Toasis-Pfanne

ERFOLGSAUSSICHTEN

Das Verständnis zu Genese und Eigenschaften der zu analysierenden Geoarchive ermöglicht es, prognostisch ausgerichtete Szenarien und Modelle anhand von Realdaten zu evaluieren. Die Ergebnisse erlauben eine qualitative wie quantitative Beschreibung von Prozessen wie Bodenerosion, Ablagerung und Degradation auf lokaler wie regionaler Ebene und geben somit Hinweise auf mögliche zukünftige Auswirkungen von Landnutzung, Klimaveränderung und Wandel der Landschaft.

Das Projekt trägt zur Schließung von Kenntnislücken bei, die eine Bedeutung für die aktuelle und künftige Entwicklung von nutzungssensitiven Regionen im südlichen Afrika haben. Wirtschaftliche Bedeutung haben diese Arbeiten, da zukünftige Änderungen in den Untersuchungsgebieten insbesondere auch Auswirkungen auf die regionalen Ressourcen Boden und Wasser haben werden und damit naturgemäß zu Auswirkungen für die Inwertsetzung und die zukunftsorientierte und umweltgerechte Nutzung dieser Regionen führen. Die Landnutzung (Grünlandwirtschaft, Viehzucht, Weinbau) ist als die zentrale Wirtschaftsbasis in diesen Regionen adressiert.

Vergleichbare Arbeiten, insbesondere hinsichtlich der Überschneidungsbereiche überall entwickelter Geoarchive und der Verknüpfung mit Methoden der Fernerkundung in einem weiteren Schritt innerhalb des Verbundes, sind bisher nicht durchgeführt worden, so dass eine Vielzahl neuer wissenschaftlicher und praxisrelevanter Ergebnisse erwartet werden, die in Prognosen zur zukünftigen Entwicklung der afrikanischen Trockengebiete einfließen können.

Omongwa-Pfanne mit Salzkruste

KONTAKT

Prof. Dr. Jörg Völkel
Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt
Technische Universität München
Alte Akademie 8
85354 Freising-Weihenstephan
www.geomorphologie.wzw.tum.de/index.php?id=62

SPACES CAPACITY BUILDING

Capacity Building ist ein wesentlicher Bestandteil des SPACES-Programms. Neben projekt-begleitenden Sommerschulen und Workshops hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) zusammen mit dem Deutschen Akadamischen Austauschdienst (DAAD) ein begleitendes Stipendienprogramm aufgelegt.

Das Stipendienprogramm zielt auf die Aus- und Weiterbildung von afrikanischen Studierenden und Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern mit den Schwerpunkten Umweltwissenschaften, Landschaftsökologie, Geologie und Ozeanographie.

Das DAAD-Stipendienprogramm umfasst drei Module:

- zweijährige Masterstipendien für Graduierte (max. 24 Monate)
- Forschungsstipendien zur Promotion (max. 36 Monate)
- Forschungskurzstipendien für Graduierte, Doktorandinnen und Doktoranden sowie Postdoktorandinnen und Postdoktoranden und Postdoktoranden (2 bis 6 Monate)

Im Masterstipendienprogramm haben von 2011 bis 2013 insgesamt 13 Studentinnen und Studenten, davon elf aus Namibia und zwei aus Südafrika, ihr Studium an ausgewählten deutschen Hochschulen in verschiedenen Masterstudiengängen absolviert:

Universität Bremen

- International Studies in Aquatic Tropical Ecology
- Marine Geosciences

Christian-Albrechts-Universität Kiel

- Environmental Management

Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald

- Landscape Ecology and Nature Conservation

Brandenburgische Technische Universität (BTU)

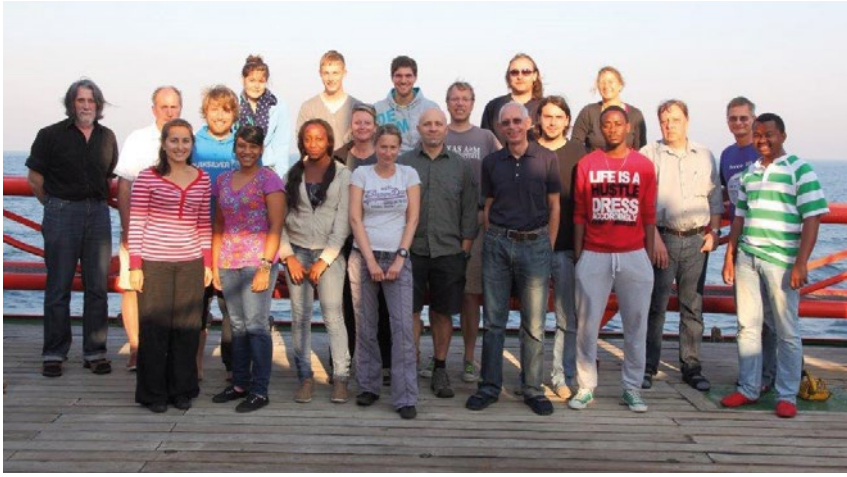
- Environmental and Resource Management

Eine Stipendiatin aus Namibia erhielt den Universitätspreis 2013 für die beste Master-Arbeit (Justina N. Shihepo: „Effect of a Red deer carcass (*Cervus elaphus*) on soil chemistry“) der Fakultät Umweltwissenschaften und Verfahrenstechnik an der BTU Cottbus.

Im Rahmen des PhD-Stipendienprogramms wurden Forschungsstipendien an insgesamt neun afrikanische PhD-Studenten vergeben, die ihre Forschungsarbeiten im Jahr 2013 in fünf Projekten des SPACES-Programms aufgenommen haben. Mit weiteren fünf Forschungskurzstipendien wird es afrikanischen Wissenschafterlinnen und Wissenschaftlern ermöglicht, für Forschungsaufenthalte nach Deutschland zu kommen und hier mit ihren Projektpartnern zu arbeiten.

SCHWIMMENDE AKADEMIE FÜR WISSENSCHAFT UND AUSBILDUNG

Im Rahmen der Forschungsprojekte GENUS und RAiN sowie von Transitfahrten wurden Ausbildungsfahrten mit erfahrenen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern für afrikanische Studierende auf deutschen Forschungsschiffen durchgeführt: 2011 fuhren 33 afrikanische Studierende auf dem FS MARIA S. MERIAN mit, 2013 waren es 32 afrikanische Studierende auf dem FS METEOR und 2014 konnten 21 afrikanische Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler auf dem FS SONNE ausgebildet werden. Eine weitere Fahrt auf dem FS „METEOR“ mit 14 afrikanischen Studierenden ist für 2016 geplant. Schwerpunkt der Ausbildung ist neben den wissenschaftlichen Untersuchungen zur physikalischen Ozeanographie, Meeresbiologie, Marinen Geologie und Meteorologie auch das Kennenlernen der Arbeit, der Umgang mit den Messgeräten und das Leben an Bord eines Forschungsschiffes.



Scientific crew during the expedition SO 234/1 on RV SONNE

On-board training during the expedition on RV METEOR

KONTAKT

Cordula Behrsing
Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD)
Abschnitt 522
Kennedyallee 50
53175 Bonn
www.daad.de

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

aDGVM	adaptive dynamic global vegetation model
ASTER	Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer
AVISO	Archiving, Validation and Interpretation of Satellite Oceanographic Data
AWI	Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI)
FESOM	Finite-Element Sea Ice-Ocean Model
GEOMAR	GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
GFZ	Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ
INIP	Instituto National de Investigação Pesqueira
IOW	Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde
LIDAR	Light detection and ranging
MAP	mean annual precipitation
MFMR	Ministry of Fisheries and Marine Resources
MIS	Marine Isotopic Stage
NEMO	Nucleus for European Modelling of the Ocean
PREFACE	Enhancing prediction of Tropical Atlantic climate and its impacts
SaM	Senckenberg am Meer
SGD	Submarine groundwater discharge
SP	subproject
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
TUM	Technische Universität München
UCT	University of Cape Town
UNAM	University of Namibia
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change

GRUNDLEGENDE INFORMATIONEN ZU DEN VERBUNDPROJEKTEN

AGULHAS – REGIONALE UND GLOBALE RELEVANZ

Koordinierung:

GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel

Projektpartner:

- Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI), Bremerhaven

Internationale Projektpartner:

- University of Cape Town (Nansen-Tutu-Centre for Marine Environmental Research), Kapstadt, Südafrika
- South African Environmental Network (SAEON), Pretoria, Südafrika

GENUS – GEOCHEMIE UND ÖKOLOGIE DES NAMIBIA-AUFTRIEBGEBIETS

Koordinierung:

Universität Hamburg

Projektpartner:

- Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI), Bremerhaven
- Helmholtz-Zentrum Geesthacht – Zentrum für Material und Küstenforschung
- Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde
- Leibniz-Zentrum für Marine Tropenökologie, Bremen
- Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg
- Universität Bremen

Internationale Projektpartner:

- University of Cape Town, Kapstadt, Südafrika
- Marine and Coastal Management, Kapstadt, Südafrika
- National Marine and Information Centre (NATMIRC), Swakopmund, Namibia
- Department of Environmental Affairs, Pretoria, Südafrika

Website:

www.genus.zmaw.de

SACUS - AUFTRIEBSGEBIET VOR SÜDWESTAFRIKA UND BENGUELA NIÑOS

Koordinierung:

GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel

Projektpartner:

- Universität Hamburg, KlimaCampus
- Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde

Internationale Projektpartner:

- NatMIRC, Ministry of Fisheries and Marine Resources, Swakopmund, Namibia
- National Institute of Fisheries Research, Ilha do Cabo, Luanda, Angola
- SANUMARC, University of Namibia, Windhoek, Namibia
- University of Cape Town, Kapstadt, Südafrika

Website:

sacus.geomar.de

GSI – WECHSELWIRKUNGEN ZWSICHEN GRUND- UND MEERWASSER

Koordinierung:

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ

Projektpartner:

- Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
- Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde
- Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

Internationale Projektpartner:

- CSIR – Council for Scientific and Industrial Research, Pretoria, Südafrika
- CGA – Centre for Geographical Analysis, Stellenbosch University, Stellenbosch, Südafrika
- UCT Marine Research Institute, University of Cape Town, Kapstadt, Südafrika
- SANParks – South African National Parks, Pretoria, Südafrika

Website:

www.spaces-gsi.com

RAIN – REGIONAL ARCHIVES FOR INTEGRATED INVESTIGATIONS

Koordinierung:
Universität Bremen

Projektpartner:
- Friedrich-Schiller-Universität Jena

Internationale Projektpartner:
- University of Cape Town, Kapstadt, Südafrika
- University of KwaZulu-Natal, Durban/Pietermaritzburg, Südafrika
- University of the Witwatersrand, Johannesburg, Südafrika
- Council of Geosciences, Bellville, Südafrika

Website:
www.marum.de/en/R_A_i_N.html

LIMPOPO LIVING LANDSCAPES (LLL) – DYNAMIK ÖKOLOGISCHER UND SOZIO-ÖKONOMISCHER PROZESSE

Koordinierung:
Georg-August-Universität Göttingen

Projektpartner:
- Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
- Universität zu Köln
- Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum, Frankfurt am Main

Internationale Projektpartner:
- University of Limpopo, Sovenga, Südafrika
- University of Venda, Thohoyandou, Südafrika
- University of the Witwatersrand, Johannesburg, Südafrika

Website:
www.uni-goettingen.de/de/478267.html

ARS AFRICAE – ADAPTIVE RESILIENZ SÜDAFRIKANISCHER ÖKOSYSTEME

Koordinierung:

Thünen-Institut für Agrarklimaschutz, Braunschweig

Projektpartner:

- Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (HAW Hamburg)
- Goethe-Universität Frankfurt am Main
- Friedrich-Schiller-Universität Jena

Internationale Projektpartner:

- Council for Scientific and Industrial Research, Natural Resources and the Environment (CSIR), Pretoria, Südafrika
- Stellenbosch University, Stellenbosch, Südafrika
- Grootfontein Agricultural Development Institute, Middelburg, Südafrika
- Rhodes University, Südafrika
- Forest Sense cc, Pretoria, Südafrika
- University of the Witwatersrand, Johannesburg, Südafrika

Website:

www.ars-africae.org

IDESSA - INTEGRATIVE ENTSCHEIDUNGSHILFEN FÜR EINE NACHHALTIGE LANDNUTZUNG

Koordinierung:

Georg-August-Universität Göttingen

Projektpartner:

- Philipps-Universität Marburg

Internationale Projektpartner:

- North-West University, Potchefstroom, Südafrika
- University of KwaZulu-Natal, Durban, Südafrika

Website:

www.idessa.org

OPTIMASS – NACHHALTIGES MANAGEMENT VON SAVANNEN-ÖKOSYSTEMEN

Koordinierung:
Universität Potsdam

Projektpartner:
- Freie Universität Berlin
- Eberhard-Karls-Universität Tübingen
- Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE), Frankfurt/Main

Internationale Projektpartner:
- University of Namibia, Windhoek, Namibia
- Polytechnic of Namibia, Windhoek, Namibia

Website:
www.optimass.org

GEOARCHIVES - IN GEOARCHIVEN ENTHALTENE SIGNALE VON KLIMA- UND LANDSCHAFTSÄNDERUNGEN

Koordinierung:
Technische Universität München

Projektpartner:
- Helmholtz-Zentrum Potsdam – GFZ Deutsches GeoForschungsZentrum
- Senckenberg am Meer, Wilhelmshaven

Internationale Projektpartner:
- University of Namibia, Windhoek, Namibia
- University of Cape Town, Kapstadt, Südafrika

Website:
www.geomorphologie.wzw.tum.de/index.php?id=62

PROGRAMMMANAGEMENT

Susanne Korich & Dr. Dirk Schories
Projektträger Jülich
Forschungszentrum Jülich GmbH
Schweriner Straße 44
18069 Rostock

Dr. Olaf Pollmann
Deutsches Zentrum für Luft- und
Raumfahrt e. V.
DLR Projektträger
Heinrich-Konen-Str. 1
53227 Bonn

Dr. Heiko Schwegmann
Projektträger Karlsruhe
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

Cordula Behrsing
Deutscher Akademischer Austauschdienst
e.V. (DAAD)
Kennedyallee 50
53175 Bonn

PARTNER IN SPACES PROGRAMMEN

REPUBLIK SÜDAFRIKA

ACCESS – Applied Centre of Climate
and Earth Systems Science
ACCESS Kapstadt Büro
Center for High Performance Computing
15 Lower Hope Rd
Rosebank, Kapstadt
7700

REPUBLIK NAMIBA

Ministry of Education, Arts and Culture
Government Office Park (Luther Street)
Private Bag 13186
Windhoek

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Bundesministerium für Bildung
und Forschung (BMBF)
Referat System Erde
11055 Berlin

IMPRESSUM

Herausgeber:
Projektträger Jülich (PtJ)
Forschungszentrum Jülich GmbH
52425 Jülich

Verantwortlich:
Dirk Schories, PtJ

Gestaltung:
Christoph Kemen, PtJ

Druck:
Schloemer & Partner GmbH, Düren

Stand:
Oktober 2015

Bildnachweis

Titel: djangosupertramp/iStock/Thinkstock
S 4: Matthias Zabel, MARUM – Zentrum für Marine Umweltwissenschaften
S 6: Fuse/iStock/Thinkstock | D. Sein, Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI)
S 7: J. V. Durgadoo, GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
S 8: D. Sein, Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI)
S 9: Toralf Heene, Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde
S 10: Niko Lahajnar, Universität Hamburg
S 11: Anna Schukat, Universität Bremen
S 12: Volker Mohrholz, Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde
S 14: Detlef Quadfasel, Universität Hamburg
S 15: Peter Brandt, GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
S 16: Jan Harlaß, GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
S 18: Eivaisla/iStock/Thinkstock
S 19-20: Dr. Reiner Stollberg, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
S 21: Maya Bode, Universität Bremen, BreMarE
S 22: Matthias Zabel, Universität Bremen, MARUM – Zentrum für Marine Umweltwissenschaften
S 23: Universität Hamburg/LDF/V. Domas
S 24: susisonnschein1979/iStock/Thinkstock
S 25: Jan Ruppert, Universität zu Köln
S 27-28: Eva Falge, Thünen-Institut für Agrarklimaschutz
S 29: Thomas Thiel-Clemen, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (HAW Hamburg)
S 30-32: Dr. Niels Dreber, Georg-August-Universität Göttingen
S 33, 35: Prof. Dr. Florian Jeltsch, Universität Potsdam
S 34: Britta Tietjen, AG Biodiversity – Ecological Modelling der Freien Universität Berlin
S 36: H. Wilkes, Helmholtz-Zentrum Potsdam - Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ
S 37 R. Milewski, Helmholtz-Zentrum Potsdam - Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ
S 38: Dr. Achim Wehrmann, Senckenberg am Meer | S. Genderjahn, Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ
S 39: Irka Schüller, Senckenberg am Meer
S 40: kkymek/iStock/Thinkstock
S 41: Ulrich Mattheus, Eberhard Karls Universität Tübingen | Dr. Ekau Werner, Leibniz-Zentrum für Marine Tropenökologie, Bremen