Projektträger Jülich
Forschungszentrum Jülich

DLR Projektträger

SPACES II – FORSCHUNGSPARTNERSCHAFTEN FÜR DIE ANPASSUNG AN KOMPLEXE PROZESSE IM SYSTEM ERDE IN DER REGION SÜDLICHES AFRIKA

Die Wechselwirkungen zwischen Geosphäre, Biosphäre, Atmosphäre und Ozean stehen im Mittelpunkt des Forschungsprogrammes SPACES.

ERKENNEN. FÖRDERN. GESTALTEN.

SPACES II

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

IMPRESSUM

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

Verantwortlich:
Projektträger Jülich (PtJ)

Gestaltung:
Projektträger Jülich (PtJ)

Stand:
Dezember 2021

Bildnachweis:
Titel: Matthias Zabel, MARUM Zentrum für Marine Umweltwissenschaften, Universität Bremen; S. 6: Peter Brandt, GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel; S. 8 Abb. 1: Rodrigue Anicet Imbol Koungue, GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel; S. 8 Abb. 2: Arthur Prigent, GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel; S. 8 unten: Peter Brandt, GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel; S. 10: Werner Ekau, Leibniz-Zentrum für Marine Tropenforschung; S. 11 (beide) Werner Ekau, Leibniz-Zentrum für Marine Tropenforschung; S. 12: Werner Ekau, Leibniz-Zentrum für Marine Tropenforschung; S. 14: Schwarzkopf et al. 2019, https://doi.org/10.5194/gmd-12-3329-2019; S. 15: Sunna Kupfer, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel; S. 16: Sara Santamaria Aguilar, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel; S. 18: Matthias Zabel, MARUM Zentrum für Marine Umweltwissenschaften, Universität Bremen; S. 19: Julia Gensel, MARUM Zentrum für Marine Umweltwissenschaften, Universität Bremen; S. 20: Magnus Schult, Universität Greifswald; S. 22: Robert Hering, Universität Potsdam; S. 23: Katja Geißler, Universität Potsdam; S. 24 Abb. 3: Katja Geißler, Universität Potsdam; S. 24 Abb. 4: ORYCS, Universität Potsdam; S. 26: Kai Behn, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn; S. 27 (alle): William Nelson, Georg-August-Universität Göttingen; S. 28 oben: Issaka Abdulai, Georg-August-Universität Göttingen; S. 28 unten: Hannah Redders, Georg-August-Universität Göttingen; S. 30: Mari Bieri, Thünen-Institut für Agrarklimaschutz; S. 31 (beide): Christian Thau, Friedrich-Schiller-Universität Jena; S. 32 Abb. 2: Henning Nottebrock, Universität Bayreuth; S. 32 Abb. 3: Thomas Clemen, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg; S. 34: Jonathan Sheppard, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg; S. 36 Abb. 1: Svenja Hoffmeister, Karlsruher Institut für Technologie; S. 36 Abb. 2: ASAP, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg; S. 38: C. Schmullius, Friedrich-Schiller-Universität Jena; S. 39 Abb. 2: J. Baade, Friedrich-Schiller-Universität Jena & Z. Zhang, Universität Augsburg; S. 39 Abb. 3: A. Hirner, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt & M. Urban, Friedrich-Schiller-Universität Jena; Abb. 4: S. 40: C. Schmullius & M. Urban, Friedrich-Schiller-Universität Jena; S. 42 Laurence Kruger, Nsasani Trust; S. 43 (beide): Mari Bieri, Thünen-Institut für Agrarklimaschutz

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG 4

MEERES- UND KÜSTENFORSCHUNG 6

BANINO – Benguela Ninos: Physikalische Prozesse und langperiodische Variabilität 6
TRAFFIC – Trophische Transfereffizienz im Benguelastrom 10
CASISAC – Änderungen im Agulhasstromsystem und Auswirkungen auf die Küsten im südlichen Africa 14

LANDSCHAFTEN IM WANDEL 18

TRACES – Klimatische und menschliche Einflüsse auf Ökosysteme im östlichen Südafrika 18
ORYCS – Optionen für nachhaltige Landnutzungsanpassungen in Savannensystemen 22
SALLnet – South African Limpopo Landscapes Network 26
EMSAfrica – Ökosystemmanagementunterstützung für Klimaanpassung im südlichen Afrika 30
ASAP – Agroforestry in Southern Africa: new pathways of innovative land-use systems under a changing climate 34
SALDi – Südafrika Landdegradationsmonitor 38

SPACES II CAPACITY BUILDING 42

SPACES II PROGRAMMMANAGEMENT 44

SPACES II PROGRAMMPARTNER 45

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS 46

Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDGs) der Vereinten Nationen.

EINLEITUNG

Eine der größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts ist die des Klimawandels. Die fortschreitende Erderwärmung, die Häufung extremer Wetterlagen mit Stürmen, Starkregen oder langanhaltender Trockenheit, damit einhergehende Bodenerosion sowie schmelzende Gletscher, sich verändernde Meeresströmungen und der Meeresspiegelanstieg bedrohen nicht nur die Pflanzen- und Tierwelt, sondern auch unsere Lebensräume, Gesundheit und Ernährungssicherheit. Am schwersten vom Klimawandel betroffen sind zumeist Entwicklungsländer. Die Menschen dort sind in besonderem Maße von einer intakten Natur abhängig und verfügen kaum über die zur Bewältigung der klimatischen Veränderungen nötigen Ressourcen. Darüber hinaus haben anthropogene Einflüsse wie die intensive Landnutzung, Aquakulturen und Umweltverschmutzung schwerwiegende Folgen für die Umwelt.

Der Klimawandel beschäftigt längst nicht mehr nur die Wissenschaft; das Thema ist in der Mitte der Gesellschaft angekommen. Weltweite Initiativen, wie zum Beispiel die im Jahr 2018 gegründete Bewegung „Fridays for Future“, fordern ein Umdenken und konkrete Maßnahmen für einen wirkungsvolleren Klimaschutz.

Klimawandel und globaler Wandel sind auch zentrale Themen der im Jahr 2015 verabschiedeten Agenda 2030 der Vereinten Nationen: Seit 2016 arbeiten alle Länder an der Erreichung der 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals, SDGs). Zwei dieser Ziele haben für den Erhalt der natürlichen Lebensräume eine zentrale Bedeutung: SDG 14 „Leben unter Wasser: Ozeane, Meere und Meeresressourcen im Sinne nachhaltiger Entwicklung erhalten und nachhaltig nutzen“ und SDG 15 „Leben an Land: Landökosysteme schützen, wiederherstellen und ihre nachhaltige Nutzung fördern, Wälder nachhaltig bewirtschaften, Wüstenbildung bekämpfen, Bodendegradation beenden und umkehren und dem Verlust der biologischen Vielfalt ein Ende setzen“.

Der Kontinent Afrika ist den größten Bedrohungen durch den unvermeidbaren Klimawandel ausgesetzt. Außerdem sind die Auswirkungen des globalen Wandels, wie die Konkurrenz um Rohstoffe, Nahrungsmittelknappheit und damit zusammenhängende Landnutzungskonflikte, in Afrika besonders groß. Die internationalen Staatengemeinschaften haben in ihren Beschlüssen die Unterstützung der Entwicklungs- und Schwellenländer bei der Anpassung an den Klimawandel gefordert; auch zahlreiche afrikanische Länder und die Afrikanische Union haben Handlungsfelder identifiziert.

Im Rahmen der wissenschaftlich-technologischen Zusammenarbeit mit Ländern des südlichen Afrikas hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) das Programm „Forschungspartnerschaften für die Bewertung komplexer Prozesse im System Erde in der Region südliches Afrika" (Science Partnerships for the Assessment of Complex Earth System Processes in Southern Africa; SPACES) ins Leben gerufen und von 2012 bis 2018 gefördert. Forschende von deutschen Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen haben gemeinsam mit südafrikanischen, namibischen und angolanischen Partnern die Wechselwirkungen zwischen Ozean, Atmosphäre, Geosphäre und Biosphäre erforscht (siehe Broschüre zu SPACES, erste Phase).

In der zweiten Phase des Forschungsprogramms (SPACES II) rückt der Fokus auf die Anpassung an die komplexen Prozesse, auf Managementoptionen und konkrete Handlungsempfehlungen für die Politik und Gesellschaft. Die Zusammenarbeit der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Deutschland, Südafrika, Namibia, Angola, Mosambik, Malawi und Sambia hat folgende Schwerpunkte:

- saisonale und zwischenjährliche Variabilität und Trends der Küstenströmungssysteme um das südliche Afrika, ihr Einfluss auf die Wechselwirkungen Land-Ozean-Atmosphäre und auf biogeochemische Kreisläufe sowie das Management mariner Ressourcen

- Transport von Wasser, Kohlenstoff, Nährstoffen und Schadstoffen unter Berücksichtigung ihrer Transformationsmechanismen in Fluss-, Ästuar- und Küstengebieten sowie im Hinblick auf ihre Bedeutung für Bevölkerung, Artenvielfalt und Ökosystemdienstleistungen

- Funktionsweisen vielfältig genutzter Landschaften mit Blick auf die nachhaltige Landnutzung, Landnutzungsänderungen, Kohlenstoff- und Wasserflüsse sowie deren Auswirkungen auf die biologische Vielfalt, Lebensräume und Ökosystemdienstleistungen

- Managementoptionen für multifunktionale Landschaften, für die Bildung von Ökosystemen und für die Stärkung der gesellschaftlichen Widerstandsfähigkeit gegenüber Umweltveränderungen

- Entwicklung und Umsetzung von Maßnahmen zur Wiederherstellung und nachhaltigen Nutzung degradierter Ökosysteme mit dem Ziel der Anpassung, Widerstandsfähigkeit und Schadensminderung

Diese Broschüre präsentiert die neun Verbundprojekte, die im Rahmen von SPACES II von 2018 bis 2021 zu den vorgenannten Themen forschen. Sie werden von einem Projekt zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses durch Stipendien und Sommerschulen begleitet.

Die deutschen Projektpartner werden vom BMBF gefördert sowie vom Projektträger Jülich (PtJ) und vom DLR Projektträger (DLR-PT) betreut. Die südafrikanischen und namibischen Partner werden vom südafrikanischen Forschungsministerium (South African Department of Science and Innovation; DSI), vom namibischen Ministerium für Höhere Bildung (Ministry of Higher Education, Technology and Innovation; MHETI) beziehungsweise von der namibischen Nationalen Kommission für Forschung, Wissenschaft und Technologie (National Commission on Research, Science and Technology; NCRST) unterstützt.

SPACES II
Science Partnerships for the Adaptation to Complex Earth System Processes in Southern Africa

MEERES- UND KÜSTENFORSCHUNG

BANINO – BENGUELA NIÑOS: PHYSIKALISCHE PROZESSE UND LANGPERIODISCHE VARIABILITÄT

HINTERGRUND

Die Küstengewässer entlang des südwestafrikanischen Kontinents gehören zu den Auftriebsgebieten, die man an den Osträndern der Ozeane vorfindet („Eastern Boundary Upwelling Systems", kurz EBUS). Diese beherbergen ein hochproduktives Ökosystem, das von besonderer Bedeutung für die Küstenbevölkerung in tropischen bis subtropischen Klimazonen ist. Dieses marine Ökosystem spielt eine wichtige sozioökonomische Rolle für die gesellschaftliche Entwicklung, die Fischerei und den Tourismus. EBUS-Regionen sehen sich erheblichen Veränderungen im Zusammenhang mit Klimavariabilität und globaler Erwärmung gegenüber. Die Auswirkungen des Klimawandels auf EBUS-Regionen sind aufgrund der unterschiedlichen und voneinander abhängigen Auswirkungen steigender Temperaturen, Versauerung und wachsender Sauerstoffarmut sehr komplex und nicht vollständig verstanden. Sowohl der lokale als auch der Fernantrieb der Ozeanvariabilität spielen eine wichtige Rolle für die Bedingungen im südwestafrikanischen EBUS und müssen für die Klimavorhersage für diese Region berücksichtigt werden. Dies erfordert eine kontinuierliche Verbesserung numerischer Modellsysteme und deren Validierung anhand von Beobachtungsdaten. Das Küstenbeobachtungssystem des südwestafrikanischen EBUS ist jedoch nicht gut entwickelt – seine Verbesserung ist ein vorrangiges Ziel der internationalen Forschungsgemeinschaft. Die Zusammenarbeit zwischen deutschen und afrikanischen Institutionen ist daher von entscheidender Bedeutung, relevante Prozesse zu identifizieren und den Küstenauftrieb und die damit verbundene hohe biologische Produktivität besser zu verstehen.

ZIELE UND FORSCHUNGSANSATZ

Ziel des Forschungsprojekts ist es, die Datenbasis in der Region zu verbessern und das Verständnis des südwestafrikanischen EBUS mithilfe von Ozeanbeobachtungen sowie Ozean- und gekoppelten Klimamodellen zu vertiefen. Dadurch sollen bessere Vorhersagen der Klimavariabilität

und der Auswirkungen des Klimawandels ermöglicht werden. Insbesondere sollen bisher schlecht verstandene Prozesse untersucht werden, die für die Variabilität des Auftriebs und ihre Folgen für die biologische Produktivität relevant sind. Wir wollen den Windantrieb des südwestafrikanischen EBUS untersuchen, einschließlich großräumiger und lokaler Windstressvariationen und deren Rotation in Küstennähe, aber auch gezeitenbedingte interne Wellen und durch sie verursachte Vermischung auf dem Schelf, den Einfluss von Flusswassereintrag und Niederschlag, die Frontaldynamik in der Angola-Benguela-Frontalzone und die Rolle der Schichtung in der Randstromregion für die Entwicklung von Benguela Niños und Niñas. Beobachtungen und Modelle sollen benutzt werden, um die EBUS-Variabilität im Südwesten Afrikas auf Zeitskalen von Tagen und Wochen bis zu Jahrzehnten im Zusammenhang mit der darüber liegenden Atmosphäre zu untersuchen, um die Klimavorhersage für das südliche Afrika zu verbessern. Ziel dieses Projekts ist auch die Entwicklung der Zusammenarbeit zwischen deutschen und afrikanischen Partnerinstitutionen durch eine Verbesserung der lokalen Möglichkeiten bei der Ozeanbeobachtung, der numerischen Modellierung und der Datenanalyse.

UNTERSUCHUNGSGEBIET UND METHODEN

Untersuchungsgebiet ist der Südostatlantik, der die Meeresgebiete vor Angola, Namibia und Südafrika umfasst. Daten aus dem gesamten tropischen Atlantik, insbesondere auch aus dem äquatorialen Atlantik, sollen dazu beitragen, lokale Veränderungen des Klimas und des Ökosystems besser zu verstehen und regionale und globale Ozean- und Klimasimulationen durchzuführen und zu analysieren. Im Rahmen des Projekts werden Feldstudien mit Forschungsschiffen durchgeführt, die Messungen von Bord aus, das Einsetzen von autonomen Robotern und das Betreiben von Langzeitverankerungen umfassen. Im Rahmen des Projekts erfasste in-situ-Daten werden im Vergleich zu anderen Datensätzen, wie Daten von Fernerkundungssatelliten und Argo-Driftern, analysiert. Die Ergebnisse der Datenanalyse werden mit den Ergebnissen hochauflösender Ozean- und Klimamodelle synthetisiert. Spezielle Modellsimulationen werden in Bezug auf Prozess- und Klimavariabilität im Südostatlantik durchgeführt und ausgewertet.

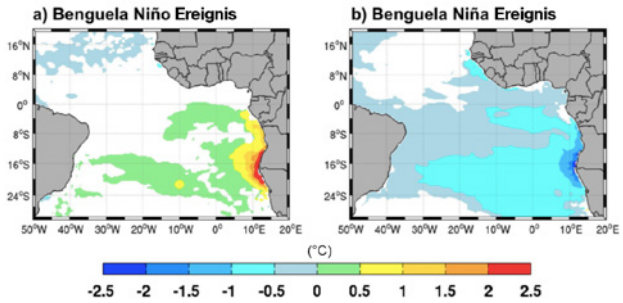


Abb. 1: Typische Verteilung der Temperaturanomalie in 10 Metern Tiefe für a) Benguela Niños und b) Benguela Niñas, simuliert von einem Ozeanmodell.

AKTIVITÄTEN UND ERWARTETE ERGEBNISSE

Ein Schwerpunkt der Beobachtungs- und Modellanalysen liegt auf Benguela Niños und Niñas. Das sind Ereignisse, die durch eine ungewöhnlich warme beziehungsweise kalte Oberflächentemperatur nahe der Küste gekennzeichnet sind (Abb. 1). Unsere Ergebnisse legen nahe, dass die meisten dieser Extremereignisse mit der Ausbreitung äquatorialer Kelvinwellen ostwärts entlang des Äquators verbunden sind. Diese Wellen lösen dann am östlichen Rand Küstenkelvinwellen aus, die sich polwärts entlang der südwestafrikanischen Küste ausbreiten. Ein bis zwei Monate vor der Hochsaison der Extremereignisse (normalerweise März bis April) wird ein großflächiges Oberflächenwindmuster beobachtet, das sowohl Variationen der Winde entlang der Küste über dem Südostatlantik als auch der Ostwinde entlang des atlantischen Äquators umfasst.

Die Oberflächentemperatur in der Angola-Benguela-Region (8°O bis zur Küste; 10°S–20°S) weist eine starke zwischenjährliche Variabilität auf, wobei die maximale Variabilität saisonal zwischen März und Mai beobachtet wird. In dieser Jahreszeit treten die meisten Benguela Niños und Niñas auf. In der Angola-Benguela-Region zwischen März und Mai war jedoch in der Zeit nach 2000 (2000–2017) im Vergleich zu der Zeit vor 2000 (1982–1999) die zwischenjährliche Oberflächentemperaturvariabilität deutlich verringert (Abb. 2), was auf multidekadische Klimaschwankungen zurückgeführt werden kann.

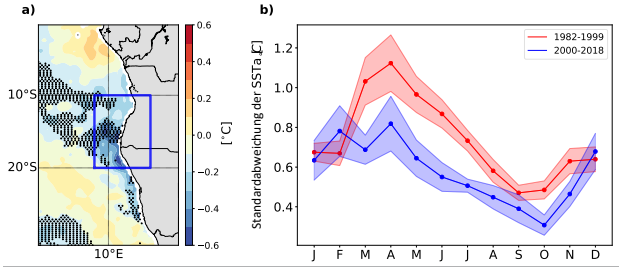


Abb. 2: a) Unterschied der Standardabweichung der Oberflächentemperaturanomalien (SSTa) von März bis Mai zwischen den Perioden 2000–2018 und 1982–1999.
b) Standardabweichung der Oberflächentemperaturanamolien, gemittelt über die Angola-Benguela-Region (blaues Kästchen in a) als Funktion des Kalendermonats für die Perioden 1982–1999 (rot) und 2000–2018 (blau), berechnet für verschiedene SST-Datensätze (Schattierung).

PROJEKTSTRUKTUR UND PARTNER

Die Forschungsfragen des Projekts werden in vier Teilprojekten (TPs) untersucht. Der Schwerpunkt von TP1 liegt auf Beobachtungen und Datenanalysen zum tropischen angolanischen Auftriebsgebiet. TP2 untersucht die Physik von Auftriebs- und Warmereignissen im Nordbenguela-Auftriebssystem vor Namibia. In TP3 werden die relevanten physikalischen Prozesse, die für die zeitliche und räumliche Variabilität des Auftriebssystems im Südostatlantik verantwortlich sind, unter Verwendung von in-situ-Daten, Fernerkundung und hochauflösenden Modellsimulationen untersucht.
TP4 konzentriert sich auf die Beziehung zwischen dem mittleren Zustand des südöstlichen tropischen Atlantiks und den Charakteristika von Benguela Niños.

Gruppenfoto der wissenschaftlichen Besatzung der Meteorreise M158 im September/Oktober 2019.

BANINO – BENGUELA NIÑOS: PHYSIKALISCHE PROZESSE UND LANGPERIODISCHE VARIABILITÄT

KOORDINATION:

GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel

KONTAKT:

Prof. Dr. Peter Brandt
pbrandt@geomar.de

GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
Düsternbrooker Weg 20
24105 Kiel, Deutschland

PROJEKTPARTNER:

- Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW)
  Rostock, Deutschland
- Universität Hamburg:
  Centrum für Erdsystemforschung und Nachhaltigkeit (CEN), Institut für Meereskunde (IfM)
  Hamburg, Deutschland
- Instituto Nacional de Investigaçaõ Pesqueira
  (National Fisheries Research Institute; INIP)
  Luanda and Namibe, Angola
- National Marine Information and Research Centre (NatMIRC)
  Swakopmund, Erongo, Namibia
- Gobabeb Research and Training Centre
  Gobabeb, Walvis Bay, Namib-Naukluft Park, Namibia
- University of Cape Town (UCT):
  Department of Oceanography
  Kapstadt, Südafrika

WEBSEITE:

https://banino.geomar.de/

TRAFFIC – TROPHISCHE TRANSFEREFFIZIENZ IM BENGUELASTROM

HINTERGRUND

An den Westküsten der Kontinente treibt aufgrund der dort vorherrschenden Windsysteme nährstoffreiches Wasser auf und bewirkt eine hohe Phytoplanktonproduktion. Dem folgen das Zooplankton und die Fische. Diese Küstenauftriebsgebiete erbringen etwa 20 Prozent der jährlichen Fischanlandungen und spielen damit eine erhebliche Rolle in der Nahrungsversorgung der Weltbevölkerung und für den Kohlenstoff- und Nährstoffumsatz im Ozean. Das Benguela-Auftriebsgebiet vor den Küsten von Südafrika, Namibia und Angola ist eines dieser hochproduktiven Küstenauftriebssysteme. Die hohe Phytoplankton-Produktivität in diesem Gebiet steht aber in erstaunlichem Widerspruch zu der geringen Produktivität der höheren trophischen Ebenen verglichen mit anderen Auftriebssystemen, wie zum Beispiel dem Humboldt-Strom vor Peru. Nährstoffe, die im Zuge des Auftriebs an die Oberfläche gelangen, werden scheinbar schnell wieder exportiert, sodass Organismen der höheren trophischen Stufen die vorhandene Primärproduktion nicht wirksam ausnutzen können. Die Folge dieses ineffizienten Recyclings von Nährstoffen ist, dass trotz kurzer trophischer Pfade die Biomasse des gesamten Zooplanktons im nördlichen Benguelasystem mit nur 1,3–1,8 Gramm Kohlenstoff pro Quadratmeter annähernd dem globalen Mittel entspricht und Fischereierträge im Jahr 2006 bei nur circa 0,42 Millionen Tonnen lagen. Im Auftriebsgebiet vor Peru betrug der Ertrag im selben Jahr bei ähnlicher Größe der Fischereigebiete mit 6,8 Millionen Tonnen mehr als das Zehnfache.

ZIELE UND FORSCHUNGSANSATZ

Veränderungen im Südostatlantik haben über die letzten Jahrzehnte auch die Ökosystemdienstleistungen verändert, mit unterschiedlichen Konsequenzen im nördlichen und südlichen Benguela-Auftriebssystem (nBUS, sBUS). Neben der Fischerei ist zum Beispiel auch die CO_2-Aufnahme beeinträchtigt. Um die Mechanismen dieser Veränderungen und Beeinflussungen zu verstehen und eine bessere Vorhersage über das zukünftige Verhalten des Ökosystems und damit über die Bereitstellung seiner Dienstleistungen zu erlangen, werden in TRAFFIC grundlegende Forschungsarbeiten zu den Prozessen und Reaktionen der Teilsysteme nBUS und sBUS auf Klimaveränderungen durchgeführt.

Der wissenschaftliche Nachwuchs: Austausch eines Teils der Jungforschenden während der Meteorreise M153, um mehr Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern eine Teilnahme zu ermöglichen.

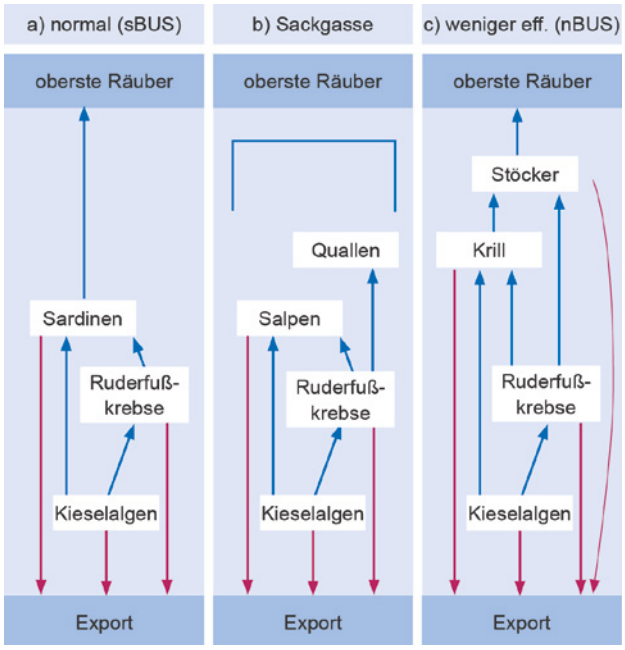


Abb. 1: Drei mögliche Szenarien für die Struktur des trophischen Netzwerks im nördlichen und südlichen Benguela-Auftriebssystem.

Drei Szenarien in den trophischen Systemen des nBUS und sBUS sind denkbar und sollen geprüft werden: 1) das klassische Auftriebsökosystem mit kleinen pelagischen Arten (Sardinen) in zentraler Funktion (Abb. 1a), wie es noch weitgehend im sBUS anzutreffen ist, 2) ein komplett umstrukturiertes Ökosystem, in dem Quallen und Salpen Endglieder der Nahrungskette sind (Abb. 1b) sowie 3) ein System, das weniger produktiv ist und in dem die Sardinen gegen Krill und Stöcker ausgetauscht sind (Abb. 1c). Jeweils eine Forschungsfahrt im Südsommer und -winter in das nBUS und sBUS werden durchgeführt.

TRAFFIC richtet sich damit an die Ziele 4 und 5 in der FONA-SPACES-Ausschreibung über die „Anpassung an komplexe Prozesse im System Erde in der Region Südliches Afrika". Die Strategie "Forschung für Nachhaltigkeit" (FONA) hat sich das Ziel gesetzt, Gemeinschaftsgüter wie Klima, biologische Vielfalt, Land und Meere zu schützen.

Kapazitätsentwicklung ist ein Anliegen von TRAFFIC und wird in Form von Examensarbeiten, Sommerschulen und An-Bord-Training im Rahmen der Forschungsfahrten betrieben.

UNTERSUCHUNGSGEBIET UND METHODEN

Das Benguela-Auftriebssystem vor Südwestafrika umfasst eine Küstenauftriebszone von ungefähr 150 bis 200 Kilometer Breite. Eingeschlossen zwischen zwei warmen Wasserströmungen, dem Angolastrom im Norden und dem Agulhasstrom im Süden, wird das Benguela-Auftriebssystem durch die sehr starke Auftriebszelle vor Lüderitz in zwei sehr unterschiedliche Teilsysteme aufgeteilt (Abb. 2): Der nördliche Teil wird vom Südatlantischen Zentralwasser (SACW) dominiert, das mit einer ausgeprägten Sauerstoffminimumzone einhergeht, während der südliche Teil vom Östlichen Südatlantischen Zentralwasser (ESACW) beeinflusst wird. Während das SACW im Norden nährstoff- und CO_2-reich ist, ist das ESACW im Süden vergleichsweise nährstoff- und CO_2-arm. Dies führt zu unterschiedlichen Nahrungsnetzstrukturen und Produktivitäten. Da die Primärproduktion in beiden Teilsystemen sehr ähnlich ist, weisen diese Zusammenhänge auf eine effizientere Nährstoffnutzung im Sardinen-dominierten Süden hin.

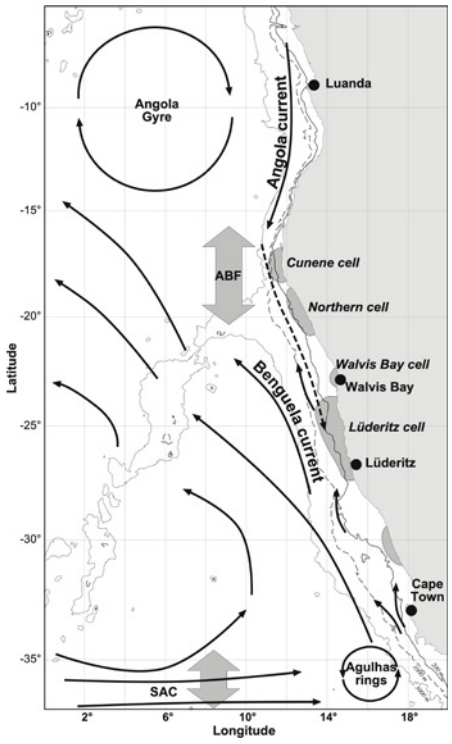


Abb. 2: Das Untersuchungsgebiet von TRAFFIC: das Auftriebssystem vor Namibia und Südafrika.

AKTIVITÄTEN UND ERWARTETE ERGEBNISSE

TRAFFIC profitiert von der jahrelangen trilateralen Zusammenarbeit in allen Teilprojekten. Entscheidende Datengrundlagen, die in TRAFFIC verwendet werden, wurden in GENUS (Geochemistry and Ecology of the Namibian Upwelling System) und anderen Vorläuferprojekten (BENEFIT, WTZ, Namibgas) erarbeitet und werden im Rahmen von TRAFFIC ergänzt. Besonders im südlichen Benguelasystem fehlen bisher Untersuchungen zur Physiologie und Kondition zentraler pelagischer Organismen.

TRAFFIC wird dazu zwei international und interdisziplinär zusammengesetzte Forschungsfahrten nutzen, eine bereits 2019 durchgeführte Reise mit dem Forschungsschiff FS Meteor und eine zweite Reise in 2021 mit FS Sonne. Außerdem sind einzelne Probennahmen mit dem südafrikanischen Forschungsschiff FFS Africana und dem namibischen Forschungsschiff FFS Mirabilis geplant, um auch Verankerungssysteme zur kontinuierlichen Erfassung des Kohlenstoffexports auszulegen.

Die Ergebnisse der TRAFFIC-Untersuchungen werden von den Projektpartnern Department of Forestry, Fisheries and the Environment (DFFE; vorher DAFF und DEA) und National Marine Information and Research Centre (NatMIRC) in Südafrika und Namibia, die ihre Forschung im Rahmen ihrer Fischerei- und Umweltmanagementaufgaben betreiben, direkt in Handlungsempfehlungen umgesetzt. Die Beteiligung von TRAFFIC an regionalen Forschungsforen, wie dem Science Forum der Benguela Current Convention (BCC und dem South African Marine Science Symposium (SAMSS)), ist daher ein wichtiges Ziel.

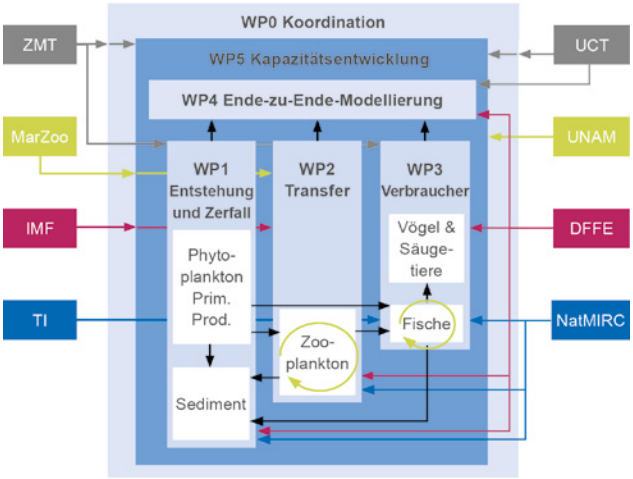
Zur Stärkung der Forschungspartner wird TRAFFIC sich auf der verbundübergreifenden Ebene in der Kapazitätsentwicklung engagieren. In allen Teilprojekten ist die Einbindung von Master- (MSc) und Doktoranden- (PhD) Kandidaten aus Deutschland, Namibia und Südafrika fest eingeplant. Sommerschulen und Beiträge zu MSc-Programmen werden organisiert.

Die Untersuchungen in TRAFFIC sollen dazu beitragen, unser Wissen über die ökologischen Prozesse im nördlichen und südlichen Benguela-Auftriebssystem zu verbessern, um die komplexen trophischen Systeme und deren Wechselwirkungen mit Fischerei und Klima zu verstehen und in Modellen abzubilden. Basierend auf den im Projekt gewonnenen Resultaten können grundlegende Kenntnisse für die Wissenschaft, die Politik und die Gesellschaft gewonnen werden, um Managementpläne für nachhaltige Ökosystemdienstleistungen zu entwickeln.

PROJEKTSTRUKTUR UND PARTNER

Das Projekt besteht aus drei wissenschaftlichen Arbeitspaketen, die verschiedene Trophiestufen abbilden: 1) die Produktions- und Sedimentationsebene, 2) die Stufe der Primärkonsumption aus vorwiegend Zooplankton als zentrale Umsetzung von Energie und Biomasse sowie 3) die Ebene der höheren Konsumenten mit vorwiegend Fischen und Warmblütern. Partner aus Deutschland und dem südlichen Afrika arbeiten gemeinsam an den Fragestellungen in den Arbeitspaketen.

Die Gesamtkoordination des Projekts, das aus fünf instituts-zugeordneten Teilprojekten besteht, liegt beim Leibniz-Zentrum für Marine Tropenforschung (ZMT). Weiterhin sind vier deutsche Institute und fünf Institute aus dem südlichen Afrika beteiligt.



Arbeitspakete und Partner im Projekt TRAFFIC.

TRAFFIC – TROPHISCHE TRANSFEREFFIZIENZ IM BENGUELASTROM

KOORDINATION:

Leibniz-Zentrum für Marine Tropenforschung (ZMT)

KONTAKT:

Dr. Werner Ekau
werner.ekau@leibniz-zmt.de

Leibniz-Zentrum für Marine Tropenforschung
Fahrenheitstr. 6
28359 Bremen, Deutschland

PROJEKTPARTNER:

- Universität Bremen:
  Zentrum für Forschung und Lehre (BreMarE)
  Bremen, Deutschland
- Universität Hamburg:
  Institut für Marine Ökosystem und
  Fischerei-Wissenschaften (IMF)
  Hamburg, Deutschland
- Universität Hamburg:
  Institut für Geologie (IFG)
  Hamburg, Deutschland
- Johann Heinrich von Thünen-Institut:
  Institut für Seefischerei (TI-SF)
  Bremerhaven, Deutschland
- University of Cape Town (UCT)
  Kapstadt, Südafrika
- Department of Forestry, Fisheries and
  the Environment (DFFE)
  Kapstadt, Südafrika
- Ministry of Fisheries and Marine Resources (MFMR)
  Windhoek, Namibia
- National Marine Information and Research Centre
  (NatMIRC)
  Swakopmund, Erongo, Namibia
- University of Namibia (UNAM)
  Henties Bay, Namibia

WEBSEITE:

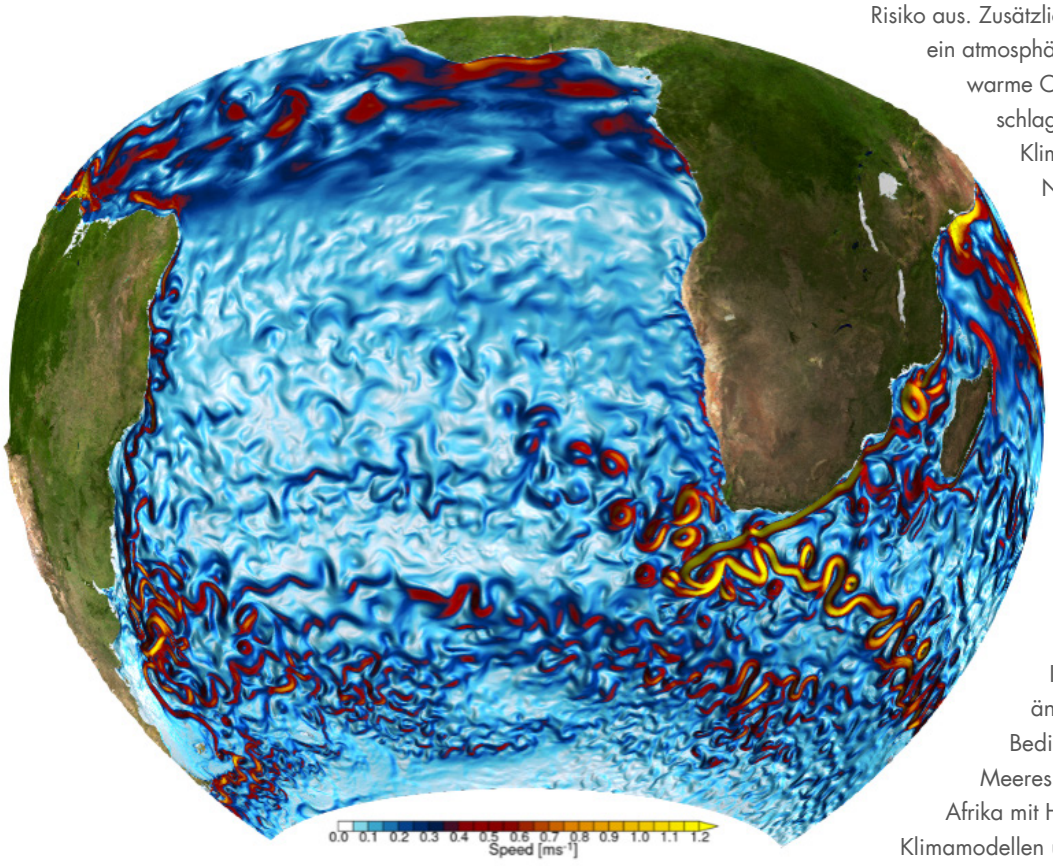
www.leibniz-zmt.de/de/forschung/wissenschaftliche-projekte/traffic.html

CASISAC – ÄNDERUNGEN IM AGULHASSTROMSYSTEM UND AUSWIRKUNGEN AUF DIE KÜSTEN IM SÜDLICHEN AFRIKA

HINTERGRUND

Die Gewässer um Südafrika spielen eine wichtige Rolle im weltweiten System der Ozeanströmungen. Prägend ist hier der Agulhasstrom, welcher als eine der weltweit mächtigsten Strömungen warmes und salzreiches Wasser aus dem tropischen Indischen Ozean entlang der Küste zur Südspitze Afrikas transportiert. Ein Teil dieser Wassermassen erreicht den Südatlantik und findet schließlich seinen Weg bis in den Nordatlantik. Damit kann das Agulhasstromsystem die Umwälzbewegung und somit auch das Klima in Europa beeinflussen.

Der Agulhasstrom wirkt aber nicht nur auf globaler Skala, sondern bestimmt auch die klimatischen Bedingungen um und im südlichen Afrika. Ozeanströmungen beeinflussen durch ihre Dynamik den regionalen Meeresspiegel, der ohnehin bereits im globalen Mittel durch den Klimawandel ansteigt. In Kombination mit Sturmfluten setzt der steigende Meeresspiegel die Küsten des südlichen Afrikas einem besonderen Risiko aus. Zusätzlich zu dem ozeanischen gibt es ein atmosphärisches Risiko: Der umgebende warme Ozean beeinflusst den Niederschlag im südlichen Afrika, was im Klimawandel vermehrt zu extremen Niederschlagsereignissen oder Dürrephasen führen kann. Die Kombination von ozenischen und atmosphärischen Ereignissen führt womöglich zu einer größeren Vulnerabilität der Küstenregionen des südlichen Afrikas durch den Klimawandel.



Momentaufnahme der Oberflächengeschwindigkeit (in m/s) simuliert im 1/20° Ozeanmodell INALT20 (aus Schwarzkopf et al., 2019, in Geoscientific Model Development).

ZIELE UND FORSCHUNGSANSATZ

In CASISAC werden die Veränderungen der ozeanischen Bedingungen und des regionalen Meeresspiegels um das südliche Afrika mit Hilfe von globalen Ozean- und Klimamodellen untersucht. Hydrographie und Zirkulation des Agulhasstromsystems verändern sich durch atmosphärische Variabilität und anthropogene Trends. Durch die Einbettung in die globale Zirkulation werden für die

Hochwassersimulation durch Kombination verschiedener Extremereignisse im Breede Ästuar („Compound Event" durch statistisch hundertjährige Ereignisse im Flusseintrag, Wellen und Springhochwasser).

Untersuchung hochauflösende Modelle des Atlantiks und des Indischen Ozeans mit Gitterauflösungen bis hinunter auf einen bis fünf Kilometer verwendet, die in globale Modelle gröberer Auflösung eingebettet sind. Globale und regionale Klimamodelle ermöglichen die Untersuchung der Auswirkungen steigender CO_2-Konzentrationen und zukünftiger Erholungen des Antarktischen Ozonlochs auf das Klima. Ein spezielles Gewicht liegt hierbei auf den Klimaextremen im südlichen Afrika, insbesondere dem Niederschlag.

Änderungen des Meeresspiegels werden mit Hilfe von Wasserstandsdaten aus Ozeanmodellen und Pegelmessungen entlang der Küsten untersucht. Durch die Kombination extremer Wasserstände aus Sturmflutereignissen mit signifikanten Wellenhöhen und erhöhten Wasserständen aus Niederschlagsereignissen werden die Risiken und Wahrscheinlichkeiten des gleichzeitigen Eintretens („Compound Events") dieser Extremzustände untersucht. Die Auswirkungen von Flutereignissen werden mit Hilfe von hochauflösenden hydrodynamischen Modellen unterschiedlicher Komplexität für regionale und lokale Skalen abgeschätzt. Dabei stehen die Auswirkungen heutiger und zukünftiger Überflutungsereignisse im Fokus, aber auch der potenzielle Nutzen verschiedener Anpassungsmöglichkeiten.

UNTERSUCHUNGSGEBIET UND METHODEN

Der Agulhasstrom fließt als starker Randstrom südwärts entlang der südafrikanischen Küste. Nach seinem Überschießen über die Südspitze Südafrikas hinaus folgt er einem außergewöhnlichen Pfad: Anstatt direkt in den Atlantik zu strömen, vollzieht er eine abrupte Kehrtwende zurück in den Indischen Ozean. Den Atlantik erreicht nur ein Viertel bis ein Drittel seines ursprünglichen Transportes. Das passiert in Form von Ozeanwirbeln mit horizontalen Durchmessern von mehreren hundert Kilometern und Tiefenausdehnungen von mehr als einem Kilometer.

Als Folge dieser Strömungsprozesse sind die Gewässer südwestlich von Afrika eine hochvariable Region, genannt „Cape Cauldron". In diesem „Kessel" mischt sich das warme und salzreiche Wasser des Indischen Ozeans mit dem kälteren und süßeren Wasser des Südatlantiks und beeinflusst so direkt den Niederschlag des westlichen Landesteils um Kapstadt. Im Gegensatz dazu sind die östlichen Provinzen durch den Indischen Ozean geprägt. Diese große Asymmetrie hat wichtige Konsequenzen für das regionale Klima und die unterschiedlichen Küstenlinien.

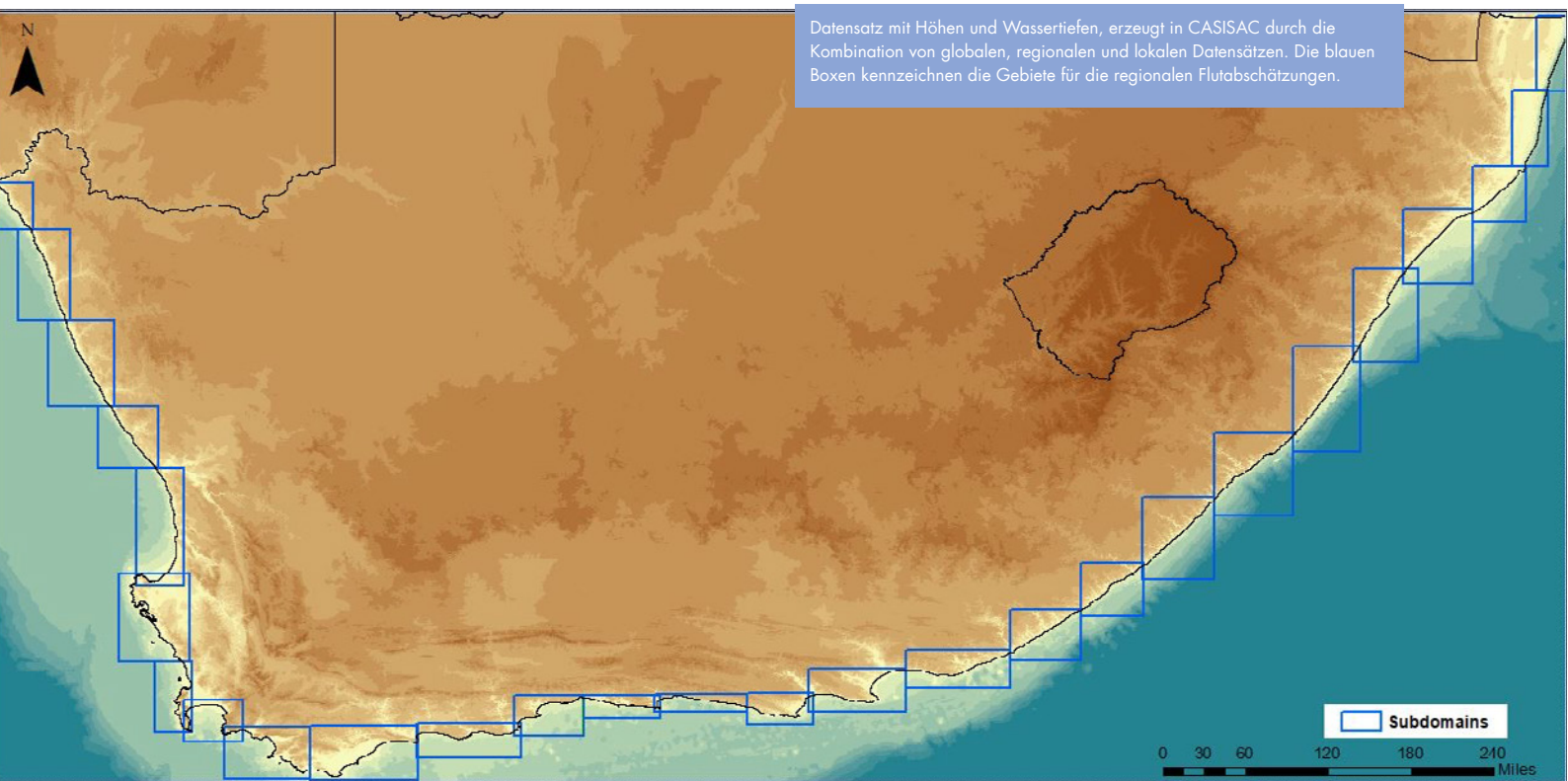
AKTIVITÄTEN UND ERWARTETE ERGEBNISSE

Ozeanströmungen und Hydrographie sind stark durch Wirbel und Fronten auf der sogenannten Mesoskala (Skalen von einigen hundert Kilometern) beeinflusst. CASISAC simuliert das Agulhasstromsystem in hoher Auflösung, um die Mengen an Wärme und Salz von dem Indischen Ozean in den Atlantik, die „Agulhas leakage", und ihren Einfluss auf die globalen Umwälzbewegungen zu untersuchen. Von besonderer Bedeutung für die Agulhas leakage sind die südlich von Afrika wehenden Westwinde. Mit Hilfe eines Ozean-Atmosphärenmodells untersucht CASISAC den Einfluss von zwei kompensierenden Effekten auf die Westwinde: die Zunahme der Westwinde, und damit auch der Agulhas leakage, durch steigende Treibhausgaskonzentrationen und die Erholung des Antarktischen Ozonlochs mit gegenteiligem Effekt. Die Auswirkungen der ozeanischen Bedingungen auf Niederschläge und Dürren im südlichen Afrika werden mit Hilfe eines regionalen Klimamodells untersucht.

In den vergangenen Jahrzehnten haben schwere, kombinierte Extremereignisse zu kritischen Wasserständen an der Südküste Afrikas und damit zu ökonomischen Schäden und dem Verlust von Menschenleben geführt. Das gleichzeitige Auftreten von Sturmfluten, Windwellen und Überflutungen durch Starkregen mit erhöhten Flusseinträgen erhöht das Risiko von Überflutung und verschärft die Vulnerabilität der Küstenregionen. Zur Vermeidung solcher Risiken untersucht CASISAC die Eintrittswahrscheinlichkeit solcher Compound Events und die einzelnen dazu beitragenden Einflussfaktoren. CASISAC schätzt die gegenwärtigen und zukünftigen Auswirkungen von Überflutungsereignissen auf die südafrikanischen Küsten ab und berechnet mögliche sozio-ökonomische Entwicklungen. Die regionalen Abschätzungen erlauben die Lokalisierung potenzieller zukünftiger Hotspots, in denen Anpassungen erforderlich sind. Auf lokaler Skala schätzt CASISAC die Risiken mit Hilfe detaillierter hydrodynamischer Modelle ab, die die Interaktion der Antriebsfaktoren von Flutereignissen mit den Auswirkungen analysieren.

PROJEKTSTRUKTUR UND PARTNER

Das Projekt ist durch das Zusammenspiel von vier nationalen Partnern strukturiert. Das GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel trägt die großskalige Ozean- und Klimamodellierung bei und untersucht die Variabilität des Agulhasstromsystems in der Vergangenheit und im zukünftigem Klima. Mit Randbedingungen aus den globalen Modellen betreibt das Helmholtz-Zentrum Geesthacht GmbH (HZG) ein regionales Klimamodell für das südliche Afrika. Das Forschungsinstitut Wasser und Umwelt an der Universität Siegen (fwu) steuert die kombinierte Analyse von Meeresspiegel, Windwellen, Niederschlägen und Flusseintrag bei. Diese werden durch die Universität Kiel verwendet, um die Untersuchungen zur Verletzlichkeit der südafrikanischen Küsten und spezieller Hotspots mit Hilfe von hydrodynamischen Modellen zu untersuchen. CASISAC hat südafrikanische Partner in Kapstadt, Stellenbosch und Pretoria.



Datensatz mit Höhen und Wassertiefen, erzeugt in CASISAC durch die Kombination von globalen, regionalen und lokalen Datensätzen. Die blauen Boxen kennzeichnen die Gebiete für die regionalen Flutabschätzungen.

CASISAC – ÄNDERUNGEN IM AGULHASSTROMSYSTEM UND AUSWIRKUNGEN AUF DIE KÜSTEN IM SÜDLICHEN AFRICA

KOORDINATION:

GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel

KONTAKT:

Prof. Dr. Arne Biastoch
abiastoch@geomar.de

GEOMAR Helmholtz Zentrum für Ozeanforschung Kiel
Düsternbrooker Weg 20
24105 Kiel, Deutschland

PROJEKTPARTNER:

- Helmholtz-Zentrum Geesthacht GmbH (HZG)
  Geesthacht, Deutschland
- Universität Siegen:
  Forschungsinstitut Wasser und Umwelt (fwu)
  Siegen, Deutschland
- Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU)
  Kiel, Deutschland
- University of Cape Town (UCT)
  Kapstadt, Südafrika
- Council for Scientific and Industrial Research (CSIR)
  Stellenbosch, Südafrika
- University of Pretoria (UP)
  Pretoria, Südafrika
- South African Environmental Observation Network (SAEON)
  Pretoria, Südafrika

WEBSEITE:

https://casisac.geomar.de

LANDSCHAFTEN IM WANDEL

TRACES – KLIMATISCHE UND MENSCHLICHE EINFLÜSSE AUF ÖKOSYSTEME IM ÖSTLICHEN SÜDAFRIKA

HINTERGRUND

Der fünfte Bericht des Weltklimarates (IPCC) beschreibt das südliche Afrika als eine der klimatisch anfälligsten Regionen der Welt. Die rasch wachsende Bevölkerung und der sich entwickelnde Industriesektor haben zu einer Reihe von Belastungen der verfügbaren Ökosystemdienstleistungen geführt. Die Kontamination von Luft, Wasser, Böden und marinen Sedimenten wurde an verschiedenen Standorten im südlichen Afrika untersucht. Alle Ergebnisse zeigen Tendenzen einer zunehmenden Bedrohung von Ökosystemen, Nahrungsnetzen und Wasservorräten. Insbesondere die Veränderungen von Niederschlägen hinsichtlich ihrer Art, Menge und regionalen Verteilung haben einen extremen Einfluss. Neben klimatischen Phänomenen können auch andere, unmittelbar vom Menschen verursachte Faktoren von großer Bedeutung für die Entwicklung von Ökosystemen sein. So spielen die Form der Landnutzung oder industrielle und landwirtschaftliche Verschmutzungen nicht selten eine entscheidende Rolle. Bodenabtrag, die Überdüngung von Gewässern – sowie der Eintrag von Schadstoffen aus dem Bergbau und der Industrie wirken sich in der Regel negativ aus – nicht nur auf die biologische Vielfalt. Sie bedrohen insbesondere die Qualität und in Teilen auch die Quantität der wichtigsten Ressource – Süßwasser. Die Fragen, welche Faktoren welche potenziellen Folgen haben und wie sich verschiedene natürliche und durch den Menschen verursachte Prozesse gegenseitig beeinflussen, lassen sich nur auf Grundlage eines detaillierten und datenbasierten Systemverständnisses zuverlässig beantworten. Letzteres auch im Sinne einer nachhaltigen Ressourcennutzung zu verbessern ist übergeordnetes Ziel des deutsch-südafrikanischen Forschungsverbundes TRACES.

ZIELE UND FORSCHUNGSANSATZ

Ziel der Untersuchungen in TRACES ist neben der Bestandsaufnahme der gegenwärtigen Zustände die Rekonstruktion der jeweiligen lokalen Entwicklungsgeschichte ausgewählter Ökosysteme. Hierzu werden mit einem Multiparameteransatz in erster Linie die anorganischen und organischen Bestandteile von Sedimentablagerungen analysiert. Daneben finden Untersuchungen zur Verteilung spezieller Indikatoren, wie langlebige organische Schadstoffe, sogenannte POPs, und einzelner Organismengruppen statt, die sich in anderen Studien bereits als Anzeiger für den Qualitätszustand und die Funktionalität von Ökosystemen bewährt haben. Sedimentablagerungen der letzten rund 250 Jahre dienen dabei als zeitlich hochaufgelöste Archive. Mit ihrer Hilfe soll die Definition der präindustriellen und ökologischen Referenzzustände erfolgen. Aufgrund der unterschiedlichen ökonomischen Entwicklungen in den drei ausgewählten Untersuchungsgebieten erwarten

E. Schefuss (rechts) und M. Zabel (links) beim Filtern von Proben aus dem Mkhuze-Fluss während einer Beprobungskampagne im November 2018.

wir, verschiedene Formen, Intensitäten und Auswirkungen anthropogener wie klimatischer Beeinflussung nachweisen zu können. Diese werden den lokalen Behörden und politischen Entscheidungsträgern zur Verfügung gestellt, um daraus möglichst konkrete Handlungshinweise für eine verbesserte nachhaltige Nutzung ableiten zu können.

Neben der Verfolgung der reinen Forschungsziele nimmt die Ausbildung von Studierenden und jungen Forschenden im Rahmen von Aktivitäten zur Kompetenzentwicklung einen großen Raum innerhalb TRACES ein.

UNTERSUCHUNGSGEBIET UND METHODEN

Um unsere Forschungsfragen zu beantworten, wurden gezielt drei Arbeitsgebiete im östlichen Teil Südafrikas ausgewählt. Diese unterscheiden sich durch jüngste Umweltrandbedingungen, ihre Umweltgeschichte und das Ausmaß der anthropogenen Einflüsse. Als Untersuchungsgebiete wurden ausgewählt: 1) Richards Bay mit den Einzugsgebieten der Flüsse Mhlatuze und Mfule und der Goedertrouw Damm-Stausee, 2) das Mkhuze-Schwemmgebiet mit den Flüssen Mkhuze und Pongola sowie die Ablagerungen im Pongolapoort-Damm-Stausee, 3) das Einzugsgebiet des Olifants-Flusses mit den Sedimenten des Loskop Damm-Stausees sowie zweier weiterer Rückhaltebecken im Oberstrom.

Die Untersuchungen vor Ort erfolgen immer gemeinsam durch Forschende beider Partnerländer. Material aus den genannten Gebieten, insbesondere Böden, Sedimentkerne und Proben der Suspensionsfracht in Gewässern, werden in den Laboren der teilnehmenden Projektpartner analysiert. Zur Anwendung kommen insbesondere Bestimmungen von Elementgehalten, Biomarkern (Pflanzenwachse), organischen Schadstoffen, stabilen Isotopen, verschiedenen Parametern zur Altersbestimmung (wie 14C, 137Cs), Pollen und Kleinstorganismen (Kieselalgen, Ostrakoden, Foraminiferen).

AKTIVITÄTEN UND ERWARTETE ERGEBNISSE

Gemeinsame Feldarbeiten stellen die Grundlage der Aktivitäten in TRACES dar. Hier werden die Proben genommen, die später in den verschiedenen nationalen Einrichtungen detailliert untersucht werden; hier werden die ersten, noch vorläufigen Befunde diskutiert. Ferner dienen die Geländearbeiten der direkten Kontaktaufnahme beziehungsweise dem Austausch mit der lokalen Bevölkerung und der Ausbildung junger Kollgeginnen und Kollegen. Insgesamt sind mindestens vier Phasen geplant, in denen die Arbeitsgebiete gemeinsam besucht werden. Eine für den Wissenstransfer, die Ausbildung und die allgemeine Zusammenarbeit sehr wichtige Komponente stellen auch wechselseitige Forschungsaufenthalte im jeweiligen Partnerland dar.

Die Untersuchungen in TRACES verfolgen keine unmittelbaren wirtschaftlichen Ziele. Es wird jedoch erwartet, dass die im Vorhaben erzielten Ergebnisse zur jüngsten Klimageschichte und anthropogen verursachten Veränderungen in den drei untersuchten Gebieten wichtige neue Grundlagen für umwelt- und wirtschaftspolitische Entscheidungen liefern werden. Im Besonderen betrifft dies die Freisetzung und das Verhalten potenzieller Schadstoffe sowie den damit verbundenen Erhalt der Ökosystemfunktionen. Ein wichtiger Wirtschaftsfaktor Südafrikas ist die ‚Vermarktung' seiner einzigartigen Tierwelt.

In jüngster Zeit zunehmend auftretende Massensterben – selbst in vermeintlich geschützten Gebieten, wie dem Krüger Nationalpark (entlang des Olifant Rivers, Arbeitsgebiet 3) – belegen die Dringlichkeit nachhaltigeren Umgehens mit diesen wichtigen Naturressourcen. TRACES strebt an, in dieser Hinsicht einen wichtigen Beitrag zum besseren Verständnis von Stoffkreisläufen und den diese bestimmenden Faktoren Klima und Mensch zu leisten.

PROJEKTSTRUKTUR UND PARTNER

TRACES gliedert sich in fünf deutsch-südafrikanische Tandem-Teilprojekte, die die individuell unterschiedliche, wissenschaftliche und analytische Expertise der beteiligten Partner widerspiegeln. Da die Feldarbeit von Teilnehmenden aus mehreren Teilprojekten durchgeführt wird, ist eine sehr enge Vernetzung der Teilprojekte und ein Datenaustausch gewährleistet. Südafrikanische Partner im Verbund sind der Council for Geosciences (Dr. H. Cawthra), die University of KwaZulu Natal (Prof. A. Green, Prof. T. Hill, Dr. J Finch), die University of the Free State (Prof. L. Scott) und die University of the Witwatersrand Johannesburg (Prof. M. Humphries, Dr. F. Neumann). Deutsche Partner im Verbund sind die Universitäten in Greifswald (Prof. T. Haberzettl, PD Dr. F. Viehberg), Jena (Prof. P. Frenzel) und Bremen (Dr. E. Schefuss, PD Dr. M. Zabel).

T. Haberzettl (Mitte) und F. Viehberg (rechts) in angeregter Diskussion mit Studenten beim TRACES-Trainingskurs TRAIN-Me zur geowissenschaftlichen Probenahme, der im September 2019 an der Nordostküste Südafrikas stattfand.

TRACES – KLIMATISCHE UND MENSCHLICHE EINFLÜSSE AUF ÖKOSYSTEME IM ÖSTLICHEN SÜDAFRIKA

KOORDINATION:

Universität Bremen:
MARUM – Zentrum für Marine Umweltwissenschaften

KONTAKT:

PD Dr. Matthias Zabel
mzabel@uni-bremen.de

MARUM – Zentrum für Marine Umweltwissenschaften
Universität Bremen
Leobener Str. 8
28359 Bremen, Deutschland

PROJEKTPARTNER:

- Universität Greifswald:
  Institut für Geographie und Geologie,
  Lehrstuhl für Physische Geographie
  Greifswald, Deutschland
- Friedrich-Schiller-Universität Jena (FSU):
  Institut für Geowissenschaften (IGW),
  Allgemeine und Historische Geologie
  Jena, Deutschland
- Council for Geosciences (CGS)
  Pretoria, Südafrika
- University of KwaZulu Natal (UKZN):
  Geography Department
  Pietermaritzburg, Südafrika
- University of KwaZulu Natal (UKZN):
  Geology Department
  Durban, Südafrika
- University of the Free State (UFS):
  Natural and Agricultural Sciences Faculty
  Bloemfontein, Südafrika
- University of the Witwatersrand (Wits):
  Evolutionary Studies Institute
  Johannesburg, Südafrika
- University of the Witwatersrand (Wits):
  Chemistry Department
  Johannesburg, Südafrika

WEBSEITE:

www.marum.de/en/about-us/Sediment-Geochemistry/Traces/Project.html

Abb. 1: ORYCS-Forscher der NUST und ein Veterinärteam der UNAM haben weibliche Springbockantilopen (im Bild) sowie Kudu- und Elandantilopen mit e-Obs-GPS-Halsbändern mit 3D-Beschleunigungsmesser versehen. Diese werden für bis zu zwei Jahre Daten zur Bewegung und dem Verhalten der Tiere aufzeichnen.

ORYCS – OPTIONEN FÜR NACHHALTIGE LAND-NUTZUNGSANPASSUNGEN IN SAVANNENSYSTEMEN

HINTERGRUND

In Savannen-Ökosystemen finden wir komplexe Rückkopplungsmechanismen an der Schnittstelle von Geosphäre (Boden, Wasser, Klima) und Biosphäre (Tiere, Pflanzen, Mikroorganismen). Sich ändernde klimatische Bedingungen und zunehmender Landnutzungsdruck beeinflussen diese Wechselwirkungen und gefährden so die Funktionsweise des Ökosystems sowie die Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen. In Namibia stößt, ähnlich wie in anderen Savannen weltweit, die traditionelle Landnutzung in Form von extensiver Nutztierhaltung in vielen Fällen an ihre Grenzen.

Die Verlagerung der Nutzung von Rindern, Ziegen und Schafen hin zu einheimischen Wildtieren ist eine sich zunehmend etablierende alternative Form der Landnutzung. Dieser Trend liegt vielfach in der Annahme begründet, dass einheimische Pflanzenfresser sich im Vergleich zu Nutztieren besser an ungünstige Umweltbedingungen anpassen können. Strategien zur Nutzung von Wildtieren umfassen Optionen, die sowohl auf die Wildfleischproduktion als auch auf ein Wildtiermanagement für die Trophäenjagd und den Tourismus abzielen. In Namibia werden derzeit bereits etwa 40 Prozent (ohne Nationalparks) der Landoberfläche für die Bewirtschaftung mit Wildtieren in privaten Wildfarmen sowie kommunalen oder privaten Schutzgebieten genutzt.

Auch wenn die Zahl der Wildtierbetriebe weiterhin wächst, was unter anderem auch an der ausgeprägten Unterstützung durch die nationale Politik liegt, finden sich bereits viele Beispiele für degradierte Wildtierfarmen. Bis heute ist unklar, ob und unter welchen Bedingungen wildtierbasierte Landnutzungsoptionen unter dem anhaltenden Druck des globalen Wandels tatsächlich nachhaltiger als traditionelle Landnutzungsformen sind.

ZIELE UND FORSCHUNGSANSATZ

Aufbauend auf der erfolgreichen namibisch-deutschen Zusammenarbeit im Rahmen des SPACES-Projekts OPTIMASS (Optionen für nachhaltiges Geo-Biosphären-Rückkopplungs-Management in Savannensystemen) zielt ORYCS darauf ab – die Vorteile aber auch die Risiken alternativer, wildtierbasierter Landnutzungsoptionen zu bewerten. Diese Einschätzung soll helfen, wichtige Ökosystemfunktionen und -dienstleistungen von Savannen unter heutigen und zukünftigen klimatischen Bedingungen zu erhalten. Hierzu bedarf es eines möglichst vollumfänglichen Verständnisses der zahlreichen komplexen Beziehungen zwischen Zusammensetzung, Struktur und Dynamik der Vegetation, dem Verhalten der Wildtiere, Bodenprozessen, ökohydrologischer Dynamik, Klima und Biodiversität. Um die hier bestehenden, teils großen Wissenslücken zu schließen, verfolgt ORYCS einen interdisziplinären und integrativen Forschungsansatz und kombiniert sowohl Feldbeobachtungen, experimentelle Manipulationen, GPS-Telemetrie und Fernerkundung als auch sozial-ökologische Bewertungen und prozessbasierte Modellierungen.

Die Forschungsarbeiten in ORYCS basieren auf einem verbesserten Verständnis der räumlich-zeitlichen Muster der Habitat- und Ressourcennutzung wichtiger, endemischer

Antilopenarten. Von diesem Verständnis ausgehend werden die Auswirkungen des Wildtiermanagements auf wichtige Ökosystemdienstleistungen wie Wasserkreislauf, Futter- und Lebensmittelproduktion, Biodiversität und Tourismus sowie die Vermeidung von Konflikten zwischen Mensch und Wildtieren für die wichtigsten Landnutzungsformen untersucht. ORYCS wird somit eine wissenschaftliche Grundlage für die Optimierung innovativer Strategien bieten und so einen Wandel hin zu nachhaltigem wildtierbasierten Management in unterschiedlich genutzten Savannenlandschaften unterstützen.

UNTERSUCHUNGSGEBIET UND METHODEN

Das Forschungsgebiet liegt in der semiariden Mopanesavanne Namibias und umfasst den westlichen Teil des Etosha-Nationalparks sowie vor allem die südwestlich an ihn angrenzenden Gebiete. Die in der Region vorhandenen Landnutzungsarten sind repräsentativ für den namibischen Wildtiersektor. So finden sich dort ein Nationalpark, kommunale und private Schutzgebiete sowie kommerzielles Farmland mit jeweils verschiedenen Zusammensetzungen von Vieh- und Wildtierherden. Für das Untersuchungsgebiet sind zahlreiche hydrologische, ökologische und sozioökologische Daten vorhanden, die in die geplante Forschung integriert werden. Bemerkenswert ist, dass das kommunale Schutzgebiet Ehi-Rovipuka innerhalb des Untersuchungsgebiets zu den frühesten in Namibia eingerichteten Schutzgebieten gehört und somit zu erwarten ist, dass sich die biotischen und abiotischen Bedingungen dort bereits entsprechend dieser Landnutzung verändert haben.

Zentral im Untersuchungsgebiet gelegen wurde die ORYCS-Feldstation im 47.000 Hektar großen, privaten Wildreservat Etosha Heights eingerichtet. Die dortigen, diversen Umweltbedingungen spiegeln jene des gesamten Untersuchungsgebiets wider und bilden eine ausgezeichnete Grundlage für verschiedene Felduntersuchungen. So finden sich dort nicht nur die vielfältigen regionalen Vegetationstypen, die von offenen Grassebenen über halboffene Savannen bis hin zu dichteren Baumbeständen reichen, sondern auch die Geomorphologie und Hydrologie sind auf kleinem Raum äußerst divers.

Im engen Dialog mit den Stakeholdern (Abb. 2) wendet ORYCS eine Kombination aus Tierbewegungsstudien, Vegetationsuntersuchungen, ökophysiologischen und hydrologischen Messungen und Experimenten, Fernerkundung, sozioökologischen Bewertungen und prozessbasierten Computermodellen an, um die oben genannten Wissenslücken zu schließen.

Abb. 2: ORYCS-Team mit Stakeholdern von Wildtierfarmen, aus kommunalen Schutzgebieten (Conservancies), aus der Nationalparkverwaltung und aus anderen Institutionen im April 2019 während des ORYCS Kick-Off-Workshops in Outjo, Namibia.

AKTIVITÄTEN UND ERWARTETE ERGEBNISSE

Ein tiefgreifendes Verständnis der Bewegungsmuster großer, savannentypischer Herbivoren ist die Basis der in ORYCS durchgeführten Forschungsarbeiten. Hierzu werden Individuen der wichtigsten Wildtierarten mit modernsten GPS-Halsbändern mit 3D-Beschleunigungssensoren ausgestattet (Abb. 1). Ergänzt durch bereits existierende Daten aus der Region (wie Daten des Namibian Ministry of Environment, Forestry and Tourism [MEFT] zu Bewegung und Dichte von Elefanten, Giraffen, Kudu, Eland, Springbock) werden diese Informationen verwendet, um die Ressourcen- und Raumnutzung von Wildtieren im saisonalen Verlauf sowie über längere Zeiträume zu verstehen. Anschließend werden Wechselwirkungen zwischen Wildtieren und ihrer biotischen und abiotischen Umwelt eruiert, indem verschiedene empirische Daten erhoben werden. Diese Daten umfassen ökologische Informationen zur Artenvielfalt, zu Bodeneigenschaften, zur Vegetationsstruktur, zur Primärproduktion, zur Ökophysiologie der dominierenden Baumarten, zur Grundwasserneubildung und Wasserflüssen (zum Beispiel Abb. 3) sowie sozioökologische Informationen

zu Managementrahmenbedingungen und zu Konflikten zwischen Menschen und Wildtieren. Unterschiedliche, prozessbasierte Simulationsmodelle werden schließlich genutzt, um diese Informationen zu integrieren. So können zum Beispiel die Vegetationsdynamik und -zusammensetzung, die Raum- und Ressourcennutzung durch Wildtiere oder die Zusammensetzung von Wildtiergemeinschaften für verschiedenste Klima und Landnutzung betreffende Szenarien simuliert und analysiert werden.

Abb. 3: Im Untersuchungsgebiet sind verschiedene Sensorsysteme installiert. (A) Kontinuierliche Saftflussmessungen werden verwendet, um zu verstehen, wie der Wasserfluss durch Bäume durch verschiedene simulierte Äsungs-Szenarien beeinflusst wird. Das Äsen wird experimentell simuliert, indem Blätter einzelner Zweige oder ganzer Bäume in unterschiedlichen Verhältnissen abgeschnitten werden. (B) Loggersysteme speichern die kontinuierlich anfallenden Daten zusammen mit Sensordaten zu Wetter, Bodenfeuchtigkeit, Sonneneinstrahlung und anderen Umweltparametern.

Das Ziel von ORYCS' interdisziplinärer Forschung ist es also grundlegend Einsichten in das Ökosystem der Mopanesavanne mit all seinen Wechselwirkungen zwischen biotischen und abiotischen Faktoren zu bekommen. Darauf aufbauend können angewandte Fragen der Nachhaltigkeit verschiedener Landnutzungsstrategien und des Biodiversitätsschutzes beantwortet werden. Dabei gewährleistet ORYCS kontinuierlich die Relevanz der Forschungsarbeit durch die transdisziplinäre Kooperation mit zentralen Interessenvertretern vor Ort wie dem namibischen Ministerium für Umwelt, Forstwirtschaft und Tourismus, dem Etosha-Nationalpark, lokalen Farmern und Vertretern der kommunalen Schutzgebiete (Abb. 4).

Um die akademische, internationale Zusammenarbeit zu stärken, beinhaltet ORYCS eine umfassende Ausbildungs- und Austauschkomponente sowie Protokolle zum fairen Datenaustausch und zu gemeinsamen Veröffentlichungen. Eingebettet in die Programme SPACES II-Training und Capacity Building/Development (CaBuDe; mit dem Deutschen Akademischen Austauschdienst, DAAD), wird der Austausch von Studierenden zwischen dem südlichen Afrika und Deutschland sowie deren Ausbildung durch Kursangebote und gemeinsam betreute Abschlussarbeiten gefördert. Der internationale Austausch wird weiterhin durch das ORYCS-Tandemprogramm unterstützt. Hierbei arbeiten Studierende aus Deutschland und Namibia in bilateralen Zweierteams gemeinsam an ihren sich gegenseitig ergänzenden Abschlussarbeiten.

PROJEKTSTRUKTUR UND PARTNER

ORYCS ist eine deutsch-namibische Kooperation von drei namibischen und drei deutschen Institutionen (Abb. 4). Das Projekt wird von der Universität Potsdam zusammen mit dem NUST Biodiversity Research Center in Windhoek, Namibia, koordiniert. Weitere Partner sind die Freie Universität Berlin, das Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE), die University of Namibia und das namibische Ministerium für Umwelt, Forstwirtschaft und Tourismus (MEFT).

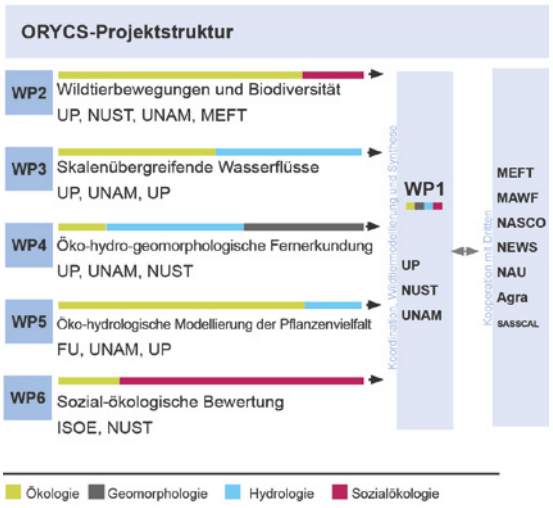


Abb. 4: Projektstruktur und Kooperationspartner (UP: Universität Potsdam; NUST: Namibia University for Science and Technology; UNAM: University of Namibia; FU: Freie Universität Berlin; ISOE: Institut für sozialökologische Forschung; MET: Namibisches Ministerium für Umwelt und Tourismus; MAWF: Namibisches Ministerium für Landwirtschaft, Wasser und Forstwirtschaft; NEWS: Namibian Environment and Wildlife Society; NACSO: Namibian Association of Community Based Natural Resources Management Support Organizations; NAU: Namibia Agricultural Union; NAPHA: Namibia Professional Hunting Association).

ORYCS – OPTIONEN FÜR NACHHALTIGE LANDNUTZUNGS-ANPASSUNGEN IN SAVANNENSYSTEMEN

KOORDINATION:

Universität Potsdam:
AG Vegetationsökologie und Naturschutz

KONTAKT:

PD Dr. Niels Blaum
blaum@uni-potsdam.de

Universität Potsdam,
AG Vegetationsökologie und Naturschutz
Am Mühlenberg 3
14467 Potsdam, Deutschland

PROJEKTPARTNER:

- Freie Universität Berlin
  Berlin, Deutschland
- Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE)
  Frankfurt am Main, Deutschland
- Namibia University of Science and Technology (NUST):
  Biodiversity Research Center
  Windhoek, Namibia
- University of Namibia (UNAM)
  Windhoek, Namibia
- Namibian Ministry of Environment,
  Forestry and Tourism (MEFT)
  Windhoek, Namibia

WEBSEITE:

www.orycs.org

Rinder auf Weideland mit hoher Beweidungslast am Ende der Trockenzeit, Oktober 2019.

SALLNET – SOUTH AFRICAN LIMPOPO LANDSCAPES NETWORK

HINTERGRUND

Ackerland, Weideland und Obstplantagen sind häufig anzutreffende Landnutzungstypen im südlichen Afrika. Durch ihre spezifische räumliche Anordnung sind sie zu multifunktionalen Landschaften vernetzt. Durch diese Vernetzung werden essentielle Ökosystemdienstleistungen – insbesondere Pflanzenproduktion, Biodiversität, Bestäubung und Kohlenstoffsequestrierung – bereitgestellt. Die Ökosystemdienstleistungen tragen erheblich zur Sicherung der lokalen Existenzgrundlagen, zum Schutz von Biodiversität und zu weiteren Nachhaltigen Entwicklungszielen (SDGs) der Vereinten Nationen (UN) bei, vor allem: keine Armut, kein Hunger, Gesundheit und Wohlergehen, sauberes Wasser, Maßnahmen zum Klimaschutz und Leben an Land. Doch hohes Bevölkerungswachstum und beschleunigter Klimawandel mit häufigeren und schwereren Extremwetterereignissen, wie Dürren, bedrohen die bereits gefährdeten Ökosysteme der Savannen im südlichen Afrika und die komplexen Dienstleistungen, die sie bereitstellen, zunehmend. Aus diesem Grund richtet SALLnet seine Aufmerksamkeit auf die Frage, wie die multifunktionalen Landschaften im südlichen Afrika unter den Bedingungen von Klimawandel, Bevölkerungswachstum und zunehmender Ressourcenverknappung gestärkt werden können.

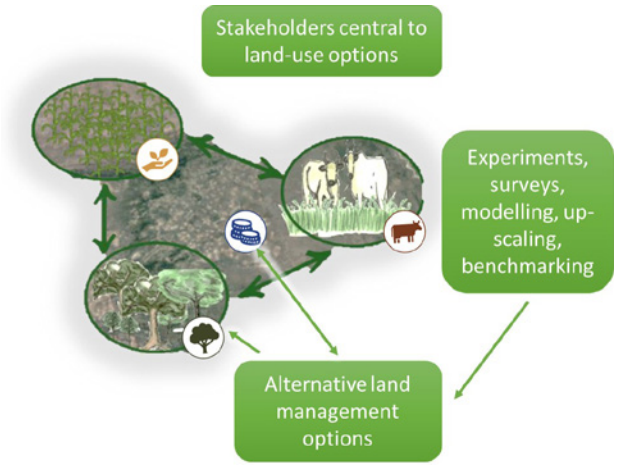
ZIELE UND FORSCHUNGSANSATZ

Hauptziel von SALLnet ist die Beantwortung der übergeordneten Frage: Wie können die multifunktionalen Landschaften in der Limpopo-Region in Südafrika unter künftigen klimatischen Bedingungen gestärkt werden?

SALLnet sieht in Klimaänderungen und Klimawandel die hauptsächlichen Bedrohungen, betrachtet beides aber zugleich als Multiplikatoren bereits bestehender sozio-ökonomischer Problematiken und fokussiert daher auch auf andere Treiber bei der Veränderung von Landnutzung, beispielsweise Urbanisierungsprozesse.

Um Landnutzung, Ökosystemdienstleistungen und Landschaften stärken zu können und Veränderungen klimatischer und sozio-ökonomischer Triebkräfte zu antizipieren, konzipiert SALLnet den inter- und transdisziplinären Rahmen, um alternative Landnutzungsmanagement-Szenarien auf unterschiedlichen Ebenen entwickeln und evaluieren zu können. Dafür identifiziert, selektiert und erforscht SALLnet eine ganze Reihe von verschiedenen möglichen Szenarien, wobei ihrer Verbindung zu Nachhaltigen Entwicklungszielen der UN und

lokalen strategischen Zielen besondere Aufmerksamkeit gewidmet wird. Der Bewertung der Wirksamkeit dieser Managementoptionen kommt dabei eine Schlüsselrolle zu.



Mit seinem systematischen Ansatz analysiert SALLnet Interaktionen zwischen verschiedenen Landnutzungsarten und ihrer Multifunktionalität unter aktuellen und künftigen Bedingungen.

UNTERSUCHUNGSGEBIET UND METHODEN

SALLnet hat die südafrikanische Region Limpopo für seine Fallstudien ausgewählt, da sie neben der vielfältigen Landnutzung und ökologischen Vielfalt eine besonders hohe raumzeitliche Klimavariabilität aufweist. Dadurch bieten sich Ergebnisse, die hier gewonnen werden, besonders für eine Verallgemeinerung auch für andere Regionen und größere Gebiete im südlichen Afrika an.

In den Fallstudien werden neue Ansätze und Methoden für die Landnutzung entwickelt und erprobt, die besonderen Wert auf die Multifunktionalität der vernetzten Landnutzungstypen Ackerland, Weideland und Obstplantagen legen.

AKTIVITÄTEN UND ERWARTETE ERGEBNISSE

SALLnet untersucht das Management der drei hauptsächlichen Landnutzungstypen der multifunktionalen Landschaften der Region Limpopo – Ackerland, Weideland und Obstplantagen – in ihrem sozio-ökonomischen Kontext und verbindet diese Landnutzungsarten in einer integrierten Analyse. SALLnet führt Experimente und Befragungen durch. Mit den gewonnenen Daten werden Werkzeuge und agrar-ökonomische Modellierungsplattformen entwickelt, mit denen Risikobewertungen vorgenommen und alternative Landnutzungsszenarien und Managementoptionen durchgerechnet werden können, um die geeignetsten Methoden zur Stärkung der wichtigen Ökosystemdienstleistungen zu finden. Die Modellierungsergebnisse werden auf verschiedene Entscheidungsebenen (Hof, Provinz) skaliert.

In den Forschungsprozess werden regionale Akteure eingebunden und die ermittelten Szenarien werden evaluiert, mit ausgewählten Nachhaltigkeitsindikatoren (ökologisch, ökonomisch, sozial) verglichen und bauen auf den bisher geführten und bestehenden Dialogen zwischen Wissenschaft und Politik in der Region auf.

Am Ende dieses Prozesses sollen Handlungsempfehlungen für Landnutzungstypen und ihre Vernetzung stehen, die helfen

Systematische Untersuchung von kleinen Ackerbaubetrieben (vorwiegend mit Maisanbau), April und Mai 2019. Extrem schlechte Maiserträge wurden in einer der trockensten und heißesten Untersuchungsregionen festgestellt (Selwane, Provinz Limpopo).

alternative Landnutzungsstrategien zu entwickeln, um die Funktionalität der multifunktionalen Landschaften zu schützen und zu stärken und die Ernährungssicherheit im südlichen Afrika zu erhöhen.

PROJEKTSTRUKTUR UND PARTNER

SALLnet besteht aus vier Arbeitsbereichen, in denen die drei Landnutzungsarten untersucht und Modelle und Szenarien entwickelt werden. Dazu kooperieren sechs deutsche Institutionen an der Georg-August-Universität Göttingen, der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung und der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn mit fünf südafrikanischen Partner-Institutionen an der University of Limpopo, der University of the Witwatersrand und der University of Venda. Um den komplexen Anforderungen des Projekts gerecht zu werden, arbeiten in SALLnet Forschende aus unterschiedlichen Disziplinen, unter anderem aus der Agrarökologie, der Agronomie, der Bodenkunde, der Agrarökonomie und der (Agro-)Ökosystemmodellierung zusammen.

Entnahme von Bodenproben in einer Macadamia-Plantage, Herbst 2019.

In Diskussion mit Bauern: Befragung in kleinbäuerlichen Betrieben, Frühjahr 2019.

SALLNET – SOUTH AFRICAN LIMPOPO LANDSCAPES NETWORK

KOORDINATION:

Georg-August-Universität Göttingen:
Tropischer Pflanzenbau und
Agrosystem Modellierung (TROPAGS)

KONTAKT:

Prof. Dr. Reimund P. Rötter
rroette@gwdg.de

Tropischer Pflanzenbau und
Agrosystem Modellierung (TROPAGS)
Georg-August-Universität Göttingen
Grisebachstr. 6
37077 Göttingen, Deutschland

PROJEKTPARTNER:

- Georg-August-Universität Göttingen:
  Agrarökonomie und Rurale Entwicklung,
  Funktionelle Agrobiodiversität, Graslandwissenschaften
  Göttingen, Deutschland
- Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung:
  Biodiversität und Klima Forschungszentrum (SBiK-F)
  Frankfurt am Main, Deutschland
- Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn:
  Institut für Nutzpflanzenwissenschaften
  und Ressourcenschutz (INRES)
  Bonn, Deutschland
- University of Limpopo (UL):
  Risk and Vulnerability Assessment Centre
  Sovenga, Südafrika
- University of Venda (Univen):
  School of Mathematical and Natural Sciences,
  Department of Soil Sciences
  Thohoyandou, Südafrika
- University of Witwatersrand (Wits):
  School of Animal, Plant and Environmental Science,
  The Global Change Institut
  Johannesburg, Südafrika

WEBSEITE:

www.uni-goettingen.de/sallnet

EMSAFRICA – ÖKOSYSTEMMANAGEMENT-UNTERSTÜTZUNG FÜR KLIMAANPASSUNG IM SÜDLICHEN AFRIKA

HINTERGRUND

Zu den voraussichtlichen Auswirkungen des Klimawandels in den terrestrischen Ökosystemen des südlichen Afrikas gehören neben steigenden Temperaturen auch veränderte Muster von Regenfällen und Bränden sowie eine zunehmende Häufigkeit extremer Wetterereignisse. Höhere Kohlendioxidkonzentrationen in der Atmosphäre beeinflussen die Interaktionen zwischen Pflanzengruppen. Gleichzeitig werden die terrestrischen Ökosysteme durch menschliche Nutzung wie Beweidung, Ackerbau und Brennholzgewinnung sowie die Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten beeinflusst.

Der Klimawandel und das menschliche Eingreifen in die Umwelt beeinflussen die Verteilung von Pflanzen und führen zu Verschiebungen und Veränderungen ganzer Biome. Auch die Dynamik und Funktionsweise von Ökosystemen wird sich voraussichtlich verändern, wodurch sich ihre Fähigkeit, Kohlenstoff aus der Atmosphäre zu binden, verändern wird.

Die Komplexität und Verflechtungen der Wechselwirkungen des Klimamanagements erschweren die Vorhersage von Auswirkungen auf Ökosysteme. Das derzeitige Verständnis der Rückkopplungen zwischen den wichtigsten Reaktionen des Savannen-Ökosystems auf beispielsweise Branddynamik und Beweidung ist unzureichend. Aufgrund des Mangels an Langzeitexperimenten, insbesondere in bewirtschafteten Ökosystemen, ist die Rolle Afrikas in der globalen Kohlenstoffdynamik nach wie vor kaum verstanden.

ZIELE UND FORSCHUNGSANSATZ

EMSAfrica nutzt einen multidisziplinären Ansatz, in dem verschiedene Experimente, Erhebungen und Messungen in sorgfältig konzipierter Feldarbeit durchgeführt werden und in eine Vielzahl von verschiedenskaligen Modellen einfließen.

Das Projekt hat vier Hauptziele:

› Aufbau von Infrastruktur und Entwicklung von Modellierungsinstrumenten zur Bewertung der Kohlenstoffbilanz der wichtigsten südafrikanischen terrestrischen Ökosysteme

Eddy-Kovarianz-Messturm am Feldstandort Middelburg, Ostkap.

- Bewertung der möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt und die Ökosysteme in Südafrika
- Entscheidungsfindung über den Austausch mit Interessengruppen auf verschiedenen Ebenen
- Entwicklung von Kapazitäten durch Forschendenaustausch und Stipendien für Studienabschlüsse sowie die Durchführung von Sommerschulen und Workshops, um insbesondere die künftige nachhaltige Nutzung der Forschungsinfrastrukturen des Projekts zu ermöglichen

UNTERSUCHUNGSGEBIET UND METHODEN

Die Standortauswahl in EMSAfrica ist darauf ausgerichtet, Auswirkungen von Landnutzung und Klima auf die Struktur und Funktion von Ökosystemen zu unterscheiden. Drei schwerpunktmäßige Untersuchungsregionen liegen entlang eines Niederschlagsgradienten von geringen bis hohen Niederschlägen. In jeder Region wurden gepaarte Beobachtungsstandorte mit unterschiedlichen Landnutzungsintensitäten eingerichtet – zum Beispiel ein geschütztes Ökosystem im Vergleich zu Viehweiden oder einer peri-urbanen Landschaft.

An jedem Standort misst ein Eddy-Kovarianz-Messturm den Land-Atmosphären-Austausch von Kohlendioxid und Wasserdampf. Ökophysiologische Eigenschaften von Pflanzen werden mit Feldmessungen untersucht, die Reaktionen verschiedener Pflanzenwachstumsformen auf den Klimawandel wiederum mit Phytometerexperimenten. Zur Charakterisierung der räumlichen Dynamik der Vegetationsstruktur werden Erdbeobachtungsansätze verwendet. An einigen Standorten werden sozio-ökonomische Erhebungen durchgeführt, um die menschliche Nutzung von Ökosystemen zu untersuchen.

Diese Daten, ergänzt durch staatliche Datensätze, werden verwendet, um Vegetations- und Ökosystemmodellen zu entwickeln, zu kalibrieren und zu testen und um Vorhersagen über die Auswirkungen des Klimawandels auf der Ebene der Biome zu treffen.

AKTIVITÄTEN UND ERWARTETE ERGEBNISSE

Kontinuierliche Messungen des Kohlendioxid- und Wasseraustauschs an der Schnittstelle zwischen Land und Atmosphäre helfen uns zu beurteilen, welche Faktoren die Primärproduktion unter den verschiedenen Bewirtschaftungssystemen beeinflussen. Photosynthese- und Bodenatmungsmessungen unterstützen die Analyse der Kohlenstoffflüsse. In Kombination mit anderen Daten und Modellen tragen diese Messungen dazu bei, die Schätzungen der gesamten Kohlenstoffbilanz der Ökosysteme des südlichen Afrikas zu verbessern.

Um die Veränderungen in den Verbreitungsgebieten der Arten und die Verschiebungen von Biomen zu bewerten, führt EMSAfrica Feldbeobachtungen und Modellierungen der Artenverteilung durch. „Biome shift monitoring phytometers" (BISMOPs) sind kleine Gartenexperimente, bei denen verschiedene Pflanzenwuchsformen, die jeweils charakteristisch für ein bestimmtes Biom sind, in verschiedenen Klimaregionen angepflanzt und deren physiologische Aktivitäten überwacht werden.

Projektionen von Vegetationsveränderungen in verschiedenen Szenarien des Klimawandels und der Landnutzung werden mit Hilfe dynamischer Vegetationsmodelle (DVMs) erstellt. DVMs sind computergestützte Modelle zur Simulation des Wachstums und der Verteilung von Pflanzen als Reaktion auf Triebkräfte wie Feuer, Klima oder Beweidung sowie der Wechselwirkungen zwischen ihnen.

Abb. 1: Einsatz unbemannter Luftfahrzeuge (unmanned aerial vehicle UAV) am Standort Middelburg in Ostkap (links) und UAV-Produkt für den Standort Agincourt, Bushbuckridge (rechts).

Zur Unterstützung aller Analysen und Modelle sammeln wir an jedem Projektstandort multi-temporale Fernerkundungs- und ergänzende Geodaten von verschiedenen Plattformen und Erfassungsmethoden. Darüber hinaus werden neuartige Erdbeobachtungs- und Analysemethoden entwickelt, um die südafrikanischen Ökosysteme zu überwachen und zu kartieren.

Sozioökonomische Umfragedaten werden zur Unterstützung von Analysen, beispielsweise zum Einfluss des Menschen als Brennholzsammler, verwendet. Diese Daten parametrisieren ein agentenbasiertes Modell (ABM), um das Anpassungsverhalten von Brennholzsammlern zu imitieren, die auf Bevölkerungswachstum und Klimawandel reagieren.

Abb. 2: Die Konstruktion eines Phytometerexperiments „biome shift monitoring phytometer" (BISMOP).

Um klimarelevante Unterstützung für das Ökosystemanagement zu schaffen und Lösungen für lokal definierte Herausforderungen zu erarbeiten, arbeiten EMSAfrica-Forschende mit zwei lokalen Landnutzergruppen zusammen. Darüber hinaus wird ein groß angelegtes Multi-Agenten-Modellierungs- und Simulations-Framework eingesetzt, um Managementlösungen für Nationalparkbehörden (SANParks) zu entwickeln.

EMSAfrica führt in Südafrika Schulungsworkshops durch und beteiligt sich an Aktivitäten, um politische Interessenvertretende in die Projektsteuerung und die Nutzung der Projektergebnisse einzubinden. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf dem gemeinsamen Aufbau technischer Kapazitäten für den Transfer von Projektinfrastrukturen als Teil der südafrikanischen Umweltbeobachtungsnetze am Ende des Projekts.

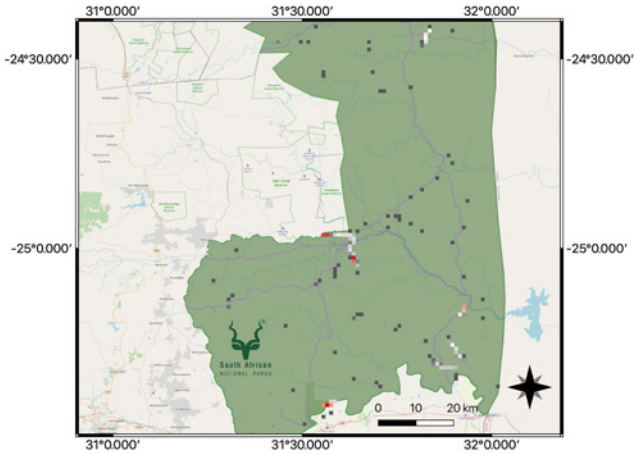


Abb. 3: Touristenfahrzeugdichte (rot = hoch) im südlichen Teil des Krüger-Nationalparks (simuliert).

PROJEKTSTRUKTUR UND PARTNER

EMSAfrica ist ein interdisziplinäres Forschungsprojekt zwischen südafrikanischen Universitäten (Stellenbosch University, University of the Witwatersrand, University of Venda, Rhodes University) und Forschungsinstituten (Council for Scientific and Industrial Research CSIR, South African Environmental Observation Network SAEON, Grootfontein Agricultural Development Institute GADI, Southern African National Parks SANParks), dem südafrikanischen Wissenschaftszentrum für Klimawandel und adaptives Landmanagement (SASSCAL), sowie deutschen Universitäten (Universität Bayreuth, Goethe-Universität Frankfurt, Friedrich-Schiller Universität Jena, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg) und Forschungsinstituten (Thünen-Institut, Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung).

EMSAFRICA – ÖKOSYSTEMMANAGEMENTUNTERSTÜTZUNG FÜR KLIMAANPASSUNG IM SÜDLICHEN AFRIKA

KOORDINATION:

Universität Bayreuth
Thünen Institut für Agrarklimaschutz

Johann Heinrich von Thünen-Institut:
Institut für Agrarklimaschutz (TI-AK)

KONTAKT:

Prof. Dr. Steven Higgins
steven.higgins@uni-bayreuth.de

Universität Bayreuth
Universitätsstr. 30
95447 Bayreuth, Deutschland

Dr. Mari Bieri
mari.bieri@thuenen.de

Thünen-Institut für Agrarklimaschutz
Bundesallee 68
38116 Braunschweig, Deutschland

PROJEKTPARTNER:

- Goethe-Universität Frankfurt
  Frankfurt am Main, Deutschland
- Friedrich-Schiller-Universität Jena (FSU)
  Jena, Deutschland
- Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
  Hamburg, Deutschland
- Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung: Biodiversität und Klima Forschungszentrum (SBiK-F)
  Frankfurt am Main, Deutschland
- Stellenbosch University (SU)
  Stellenbosch, Südafrika
- University of the Witwatersrand (Wits)
  Johannesburg, Südafrika
- University of Venda (Univen)
  Thohoyandou, Südafrika
- Rhodes Universit (RU)
  Grahamstown, Südafrika
- Council for Scientific and Industrial Research (CSIR)
  Pretoria, Südafrika
- South African Environmental Observation Network (SAEON)
  Pretoria, Südafrika
- Grootfontein Agricultural Development Institute (GADI)
  Middelburg, Südafrika
- South African National Parks (SANParks)
  Pretoria, Südafrika
- Southern African Science Service Centre for Climate Change and Adaptive Land Management (SASSCAL)
  Windhoek, Namibia

WEBSEITE:

www.emsafrica.org

TWITTER:

@EMSAfrica

Reben und Windschutzstreifen in Südafrika.

ASAP – AGROFORESTRY IN SOUTHERN AFRICA: NEW PATHWAYS OF INNOVATIVE LAND-USE SYSTEMS UNDER A CHANGING CLIMATE

HINTERGRUND

Neue und innovative Landnutzungslösungen sind erforderlich, um die menschlichen Gesellschaften an ein sich rasch verändernde Klima anzupassen, die Veränderungen zu verringern und die vorhergesagten Auswirkungen auf die ländlichen Lebensgrundlagen abzumildern. Es wird davon ausgegangen, dass die prognostizierten, durch den Klimawandel verursachten Veränderungen das südliche Afrika in besonderem Maße beeinträchtigen werden. Dies kann in Form einer Zunahme von Dürre- und Überschwemmungsereignissen sowie saisonalen Verschiebungen in den Niederschlagsmustern geschehen, die zu einer Verringerung des Produktionspotenzials und einem Verlust produktiver Anbauflächen führen und damit die wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Aspekte einer nachhaltigen Entwicklung negativ beeinflussen.

Agroforstsysteme (AFS) haben das Potenzial, natürliche Ressourcen und die biologische Vielfalt gegen Einflüsse des Klimawandels zu schützen sowie die Bioökonomie in ländlichen Gebieten zu stärken, und liefern damit das Fundament einer Anpassungsstrategie zur nachhaltigen Sicherung der menschlichen Lebensgrundlagen. Das Forschungsprojekt „Agroforstwirtschaft im südlichen Afrika – neue Wege für innovative Landnutzungssysteme unter einem sich wandelnden Klima" (ASAP) zielt auf die Anwendung von Agroforstsystemen als geeignete Antwort auf die Auswirkungen des Klimawandels ab. Das Vorhaben soll das Bewusstsein für die Bedürfnisse und Anforderungen von Interessengruppen, Landmanagern und Subsistenzlandwirten in Bezug auf die von ihnen genutzten landwirtschaftlichen Flächen angesichts des Drucks, dem sie aufgrund des Klimawandels ausgesetzt sind, stärken.

Im südlichen Afrika haben agroforst-basierte Landnutzungsstrategien ein großes Potenzial, gleich zu mehreren relevanten Zielen für nachhaltige Entwicklung (SDGs) effektiv beizutragen, unter anderem Armut beenden, Ernährung sichern, Biodiversität erhalten.

ZIELE UND FORSCHUNGSANSATZ

In einem inter- und transdisziplinären Ansatz zielt das ASAP-Projekt darauf ab, das Wissen über Agroforstsysteme

im südlichen Afrika weiterzuentwickeln und zu festigen, indem einfach anzuwendende und reproduzierbare Methoden sowie innovative technologische Lösungen in den Untersuchungsregionen auf betrieblicher, landschaftlicher und nationaler Ebene angewandt werden. Die drei Hauptziele des ASAP-Projekts sind:

- Die Untersuchung der multiplen Ökosystemdienstleistungen und des Umweltnutzens von Agroforstsystemen als innovative, vielseitig einsetzbare Landnutzungstechnik im südlichen Afrika: Dazu werden in dem Projekt die Auswirkungen der Integration von Bäumen in landwirtschaftlich genutzte Flächen in Bezug auf bodenmechanische Prozesse, hydrologische Flüsse, Nährstoffkreisläufe und das Lichtregime untersucht sowie eine Bewertung des Kohlenstoffbindungspotenzials vorgenommen.

- Die Untersuchung der Mensch-Umwelt-Interaktionen innerhalb von AFS und deren Nutzen für die ländliche Bevölkerung und die lokalen Akteure: Das Projekt wird die sozialen, politischen und wirtschaftlichen Kontexte beurteilen, die für die Einführung einer Agroforstpolitik auf nationaler Ebene bestimmend sind, sowie die Auswirkungen und Folgen der Integration von Bäumen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen bewerten und damit wichtige Informationsgrundlagen für regionale politische Entscheidungsträger bereitstellen.

- Die Stärkung und Weiterentwicklung der deutsch-südafrikanischen Forschungszusammenarbeit und des Kapazitätsaufbaus mit bidirektionalem Wissenstransfer und einer Bildungsvermittlung, die vielfältige Möglichkeiten für Austausch und Zusammenarbeit auf verschiedenen Ebenen bietet.

UNTERSUCHUNGSGEBIET UND METHODEN

Das ASAP-Projekt zielt darauf ab, komplementäre und kontrastierende Gebiete im südlichen Afrika zu untersuchen, wobei der Schwerpunkt auf bestehenden Agroforstsystemen liegt, die in diesen Gebieten eingesetzt werden. Vergleiche und Disparitäten sowie Synergien zwischen verschiedenen Agroforstsystemen werden analysiert, insbesondere im Hinblick auf die Wechselwirkungen zwischen Bäumen und landwirtschaftlichen Nutzpflanzen, die die umgebende biophysikalische Umwelt beeinflussen. Die Projektpartner in Südafrika, Mosambik, Namibia, Sambia und Malawi sind prädestiniert dafür, mit Teams in Deutschland bei der Forschung und Informationsverbreitung zusammenzuarbeiten, und zwar mit Öffentlichkeitsarbeit und Wissensaustausch zum gegenseitigen Nutzen und zum Vorteil für die Akteurinnen und Akteure in den Untersuchungsregionen.

AKTIVITÄTEN UND ERWARTETE ERGEBNISSE

Die Bäume und landwirtschaftlichen Nutzpflanzen, die Böden, der Wasserhaushalt und das Mikroklima werden innerhalb ausgewählter Agroforstsysteme untersucht. Die Interaktionen, die zwischen den verschiedenen Komponenten auftreten, werden von den jeweiligen Spezialdisziplinen analysiert, was zu einem echten multidisziplinären Forschungsansatz führt. Das Projekt wird einige der am besten geeigneten Baumarten für definierte agroforstliche Anwendungen im südlichen Afrika identifizieren und untersuchen sowie die Entwicklung und Verbreitung von anwendungsbezogenen Leitfäden für das Management solcher integrierten Systeme unterstützen. Dies erfordert die Zusammenstellung und Weiterentwicklung des Wissens über einzelne Baumarten innerhalb des Forschungsgebiets des südlichen Afrikas, wobei traditionelles Wissen, etablierte wissenschaftliche Methoden und innovative technische Lösungen (wie terrestrisches Laserscanning, drohnengestützte Erhebungen und fotografische Analysen) in Kombination genutzt werden. Das Untersuchungsdesign und die angewandte wissenschaftliche Methodik sollen in allen Disziplinen einfach zu etablieren und durchzuführen sein, um die Reproduzierbarkeit im gesamten Untersuchungsraum durch die verschiedenen Partner zu erleichtern und so eine hochauflösende Datenerfassung zu gewährleisten und ein maximales Kooperationspotenzial im gesamten Untersuchungsgebiet zu erreichen.

Das Projekt untersucht die positiven und negativen Auswirkungen der Integration von Bäumen in landwirtschaftlich genutzte Flächen und Landschaften. In einem multidisziplinären Ansatz werden detaillierte Messungen, Analysen und Modellierungsaktivitäten zu bodenmechanischen und ökophysiologischen Prozessen, hydrologischen Flüssen,

Abb. 1: Installierung von Wassersensoren unter Agroforst-Bäumen.

Nährstoffkreisläufen sowie dem Lichtregime und der Kohlenstoffbindung durchgeführt. Die Ergebnisse ermöglichen es Forschenden und dem Langmanagement, künftige Forschungsarbeiten gezielt dort durchzuführen, wo sie benötigt werden, beispielsweise wo Wissenslücken bestehen. Gleichzeitig zielt das ASAP-Vorhaben auf ein vertieftes Verständnis der sozialen Anforderungen und Auswirkungen ab, die Agroforstsysteme in der Untersuchungsregion bieten können. Dies wird für die regionalen politischen Entscheidungen bei der Bewertung solcher innovativen Landnutzungssysteme im Rahmen der Entwicklung nachhaltiger Landnutzungsstrategien von großem Nutzen sein.

PROJEKTSTRUKTUR UND PARTNER

Durch die Kombination der verschiedenen Partner stellt das Projekt eine multinationale sowie multi- und transdisziplinäre Zusammenarbeit dar. Das Projekt wird geleitet und koordiniert von der Professur für Waldwachstum und Dendroökologie der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Deutschland, ergänzt durch die Professur für Bodenökologie sowie die Professur für Forst- und Umweltpolitik der selben Universität. Eine Schlüsselrolle spielen auch die Teams des Instituts für Wasser und Gewässerentwicklung des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT), des Zentrums für Energietechnologie Brandenburg (CEBra) und der Arbeitsgruppe Landschaftspedologie im Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF). Diese Forschungsgruppen arbeiten zusammen mit dem Department of Forest and Wood Science der Universität Stellenbosch, Südafrika; der Faculty of Natural and Agricultural Sciences der Universität Pretoria, Südafrika, und; dem Department of Forestry der Eduardo Mondlane University, Mosambik; dem Department of Plant and Enviromental Sciences, Copperbelt University, Sambia; dem Economic Botany Programme, National Botanical Research Institute, Namibia; dem World Agroforestry Centre (ICRAF, Southern African Node, Malawi); sowie SASSCAL, dem Southern African Science Service Centre for Climate Change and Adaptive Land Management mit Sitz in Namibia.

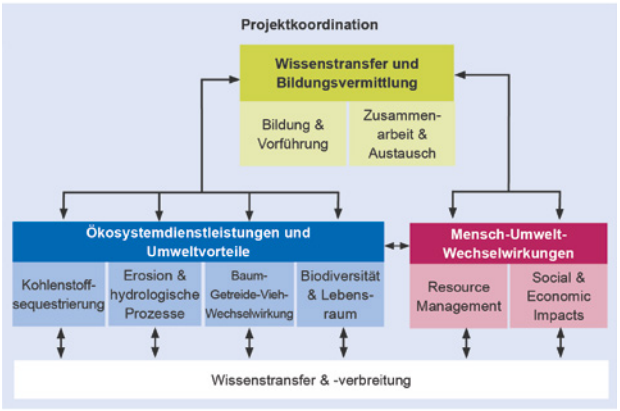


Abb. 2: Die Struktur der ASAP-Arbeitspakete zeigt die Verknüpfungen zwischen den Forschungsaktivitäten und der Wissensverbreitung.

ASAP – AGROFORESTRY IN SOUTHERN AFRICA: NEW PATHWAYS OF INNOVATIVE LAND-USE SYSTEMS UNDER A CHANGING CLIMATE

KOORDINATION:

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg:
Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen,
Professur für Waldwachstum und Dendroökologie

KONTAKT:

Prof. Dr. Hans-Peter Kahle
hans-peter.kahle@iww.uni-freiburg.de

Dr. Jonathan Sheppard
jonathan.sheppard@iww.uni-freiburg.de

asap@agroforestry-africa.org

PROJEKTPARTNER:

- Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
  Karlsruhe, Deutschland
- Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V.
  Müncheberg, Deutschland
- Centrum für Energietechnologie Brandenburg e. V. (CEBra)
  Brandenburg, Deutschland
- Stellenbosch University
  Stellenbosch, Südafrika
- University of Pretoria (UP)
  Pretoria, Südafrika
- National Botanical Research Institute (NBRI)
  Windhoek, Namibia
- Eduardo Mondlane University (UEM)
  Maputo, Mosambik
- The Copperbelt University (CBU)
  Kitwe, Sambia
- World Agroforestry Centre (ICRAF)
  Southern Africa Node
  Lilongwe, Malawi
- Southern African Science Service Centre for Climate Change and Adaptive Land Management (SASSCAL)
  Windhoek, Namibia

WEBSEITE:

www.agroforestry-africa.org

SALDI – SÜDAFRIKA LANDDEGRADATIONSMONITOR

HINTERGRUND

Landdegradation beeinträchtigt Ökosytemfunktionen und -leistungen, wie die Bodenfruchtbarkeit und die biologische Produktivität, und geht mit einem Verlust der Biodiversität einher. In Trockengebieten wird dieser Prozess durch kurzfristige Klimavariationen verstärkt, die zu Dürren und Ernteverlusten führen können. Der voranschreitende Klimawandel und sozioökonomische Herausforderungen verschärfen die Situation und verlangen nach einer genauen Abgrenzung der von Landdegradation betroffenen Gebiete, um die Ressourcen effektiver einsetzen zu können.

Die jüngsten Entwicklungen auf dem Gebiet der Fernerkundung und der Modellierung von Landoberflächenprozessen sowie der Wechselwirkungen von Land und Atmosphäre versetzen uns in die Lage, die grundlegenden, schleichenden Prozesse der Landdegradation mit bisher nie dagewesener räumlicher Auflösung und Präzision zu beobachten. Seit wenigen Jahren können die Veränderungen der Landoberfläche im zweiwöchigen Rhythmus so erfasst werden, dass daraus selbst für kleine Flächen sinnvolle Rückschlüsse gezogen werden können.

ZIELE UND FORSCHUNGSANSATZ

Ausgehend von den jüngsten technischen und methodischen Entwicklungen ist es das Ziel von SALDi

- ein automatisiertes System für eine zeitlich (zwei-wöchentlich) und räumlich (10 bis 30 Meter) hoch aufgelöste Beobachtung der Oberflächen- und Ökosystemdienstleistungsdynamik zu entwickeln,
- ein numerisches Regionales Erdsystemmodel (RESM) an die Gegebenheiten in Südafrika anzupassen und die Wechselwirkungen zwischen Landoberflächen und der Atmosphäre zu untersuchen sowie
- die derzeitigen Bewertungsansätze zur Bodenerosion weiterzuentwickeln.

Naturschutzgebiete in unseren Arbeitsgebieten dienen als Vergleichsflächen zur Ableitung der naturnahen Oberflächendynamik und zur Bewertung der Trends in den anthropogen vielfältig genutzten Landschaften (Acker- und Weideland, Forsten). Um die spätere Anwendung der entwickelten Instrumente sicherzustellen, sind die Erfassung der sozioökonomischen Dimension der Landdegradation und die Evaluierung der entwickelten Instrumente durch Kooperationspartner sowie lokale Landwirtinnen und -wirte wichtige Projektaspekte.

Abb. 1: Regensimulationen im südlichen Kruger Nationalpark, Mpumalanga, Südafrika, zur Bestimmung von hydraulischen Bodeneigenschaften und der Erodibilität der Böden.

UNTERSUCHUNGSGEBIET UND METHODEN

Die Untersuchungen zu SALDi konzentrieren sich auf sechs Arbeitsgebiete (Abb. 2) entlang des wichtigsten Klimagradienten von den semi-ariden Winterregengebieten im Südwesten über die semi-ariden zentralen Gebiete mit ganzjährigen Niederschlägen zu den semi-humiden Sommerregengebieten im Nordosten. Zudem sind hier unterschiedliche bodengeologische Bedingungen anzutreffen. Die landwirtschaftliche Nutzung reicht von regen- und bewässerungsbasiertem, kommerziellem Ackerbau und Viehzucht bis hin zur kleinbäuerlichen Subsistenzwirtschaft. Damit repräsentieren die Arbeitsgebiete die klimatologische, ökologische, sozio-ökonomische und kulturelle Diversität Südafrikas.

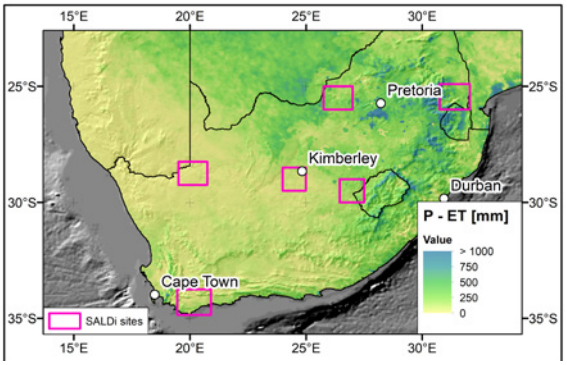


Abb. 2: SALDi-Arbeitsgebiete in Südafrika und die modellierte Wasserbilanz (Niederschlag (P) - Verdunstung (ET)) für das Jahr 2010, die den zugrundeliegenden klimatischen Gradienten verdeutlicht.

AKTIVITÄTEN UND ERWARTETE ERGEBNISSE

Die SALDi-Aktivitäten in den ersten 18 Monaten umfassten Geländearbeiten zur Ermittlung von Bodeneigenschaften und dem Ausmaß des Bodenabtrags (Abb. 1) sowie zur Kartierung der Landoberflächendynamik (Abb. 3), die Entwicklung kombinierter Algorithmen zur Auswertung der Sentinel-1- und Sentinel-2-Fernerkundungsdatenwürfel, sowie die Anpassung des Regionalen Erdsystemmodells (WRF-Hydro®, Weather Research and Forecasting Model Hydrological modeling system) für die Wetter- und Klimamodellierung. Erste Ergebnisse dieser Modellierung, die die klimatische Wasserbilanz für das Jahr 2010 zeigen, sind in Abb. 2 visualisiert. Demnach variierte die klimatische Wasserbilanz 2010 in unseren Arbeitsgebieten zwischen 10 Millimetern in Kai !Garib im Nordwesten und 400 Millimetern in Ehlanzeni, Mpumalanga im Nordosten.

Ein weiteres Beispiel erster Ergebnisse liefern die beiden Fernerkundungsgruppen, die auf der Grundlage der optischen und Radar-Sentinel-Satelliten der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) an der synergistischen Erfassung von Veränderungen der Landoberfläche arbeiten. Durch die Kombination verschiedener Überflüge können mit der Auswertung der Sentinel-1-Radarrückstreuung (Abb. 3, links) Rückschlüsse auf die landwirtschaftliche Anbaudynamik (wie Reifezustände in den kreisrunden Pivot-Bewässerungsgebieten) sowie auf Wachstumsprozesse im umgebenden Grasland gezogen werden. Die Abbildung zeigt dies als RGB-Komposit, wobei jede Farbe die Radar-Rückstreuintensität einer Aufnahme darstellt. Die magentafarbenen Flächen stellen eine hohe Rückstreuung aufgrund der Volumenstreuung im Pflanzendach

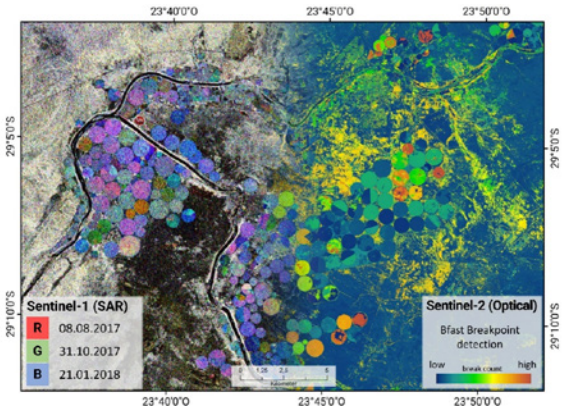


Abb. 3: Synergistische Analyse von Sentinel-1– (links) und Sentinel-2-Radar (rechts) Zeitreihen zur Landoberflächendynamik auf durch Bewässerungslandwirtschaft intensiv genutzten Flächen bei Douglas, Nordkap Provinz, westlich Kimberley. Die Abbildung basiert auf bearbeiteten Copernicus Sentinel Daten [2015–2020].

im August 2017 und Januar 2018 dar, während die blauen Regionen links nur im Januar 2018 eine höhere Rückstreuung aufweisen, was einen Hinweis auf eine andere Nutzung oder veränderten Wachstumszyklus erlaubt. Auf der rechten Seite der Abb. 3 sind erste Auswertungen der optischen Satellitenszenen für das benachbarte Gebiet dargestellt. In diesem Fall zeigt eine Zeitreihen-Auswertung des Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) von 2016 bis 2019, die aus Sentinel-

2-Daten abgeleitet und mit dem BFAST-Algorithmus (Breaks For Additive Season and Trend) verarbeitet wurde, unterschiedliche Landnutzungsmuster in landwirtschaftlicher und naturnaher Umgebung. Hier stellt Blau eine geringe Anzahl von Veränderungen dar, während Rot eine hohe Anzahl von Veränderungen anzeigt. Blaue Flächen werden so interpretiert, dass sie über die gesamte Zeitspanne einen konstanten Vegetationszyklus aufweisen, während einige wenige rote Flächen offensichtlich zahlreiche Veränderungen in der Vegetationsentwicklung durchliefen, was auf einen Wechsel der Kulturpflanzen hinweist. Die Farben in der natürlichen Vegetation sind weniger stark ausgeprägt und reichen von Blau bis Gelb. Die Interpretation der letztgenannten Bereiche deutet auf Veränderungen im natürlichen Vegetationszyklus hin. Diese Bereiche werden nun mit weiteren Indizes genauer analysiert, um herauszufinden, ob Boden- oder Landdegradation eine Rolle spielt.

PROJEKTSTRUKTUR UND PARTNER

Gegliedert in vier Teilprojekte (TP) untersuchen wir in enger Kooperation mit südafrikanischen Partnern die folgenden Aspekte der Landdegradation: rezente Bodenerosion (TP1) und langfristige geologische Abtragung (TP3), fernerkundungsbasiert Landoberflächendynamik und Landdegradation (TP1, TP4) sowie die Wechselwirkungen zwischen Landoberflächen und Atmosphäre (TP2). Das Verbundprojekt wird an der Friedrich-Schiller-Universität Jena koordiniert und von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Universitäten in Jena (TP1), Augsburg (TP2) und Tübingen (TP3) sowie vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR; TP4) durchgeführt. Zahlreiche akademische und institutionelle Partner in Südafrika tragen logistisch und mit ihrem Wissen zum Gelingen der Untersuchungen bei (Abb. 4).

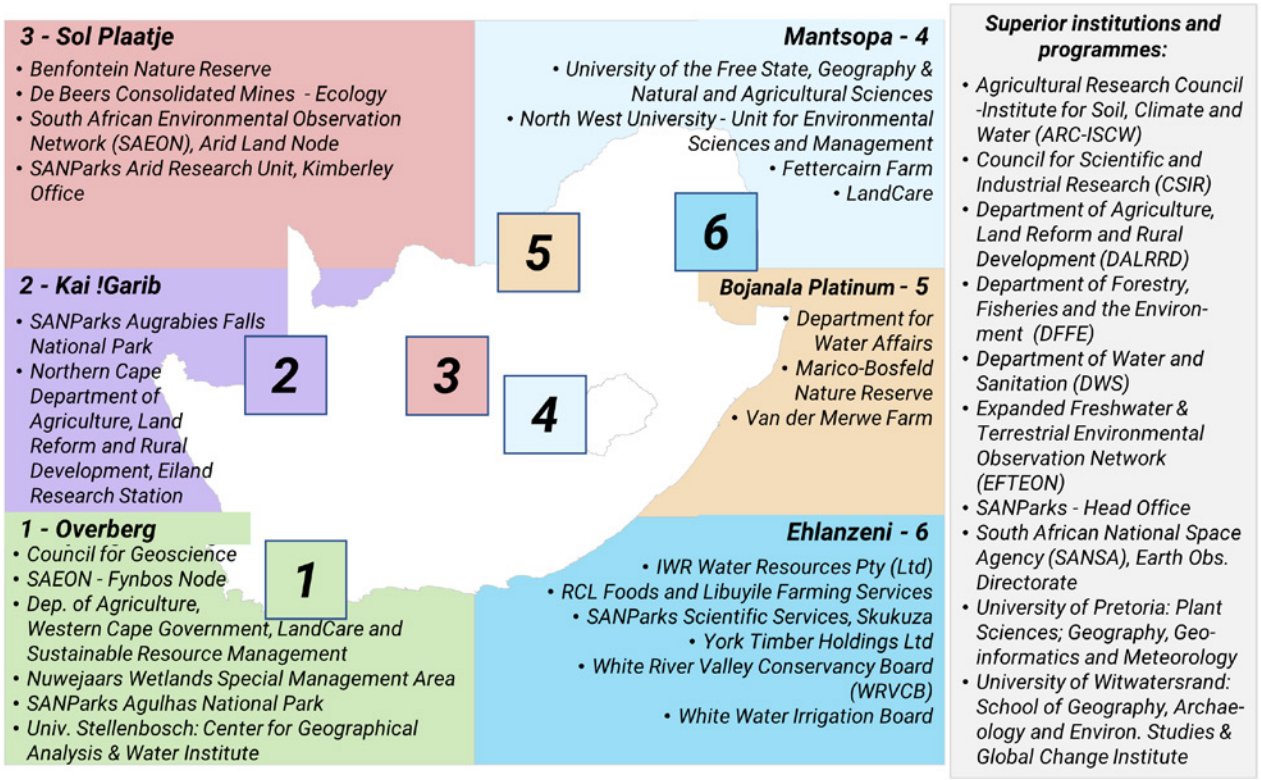


Abb. 4: SALDi-Netzwerk südafrikanischer Partner.

SALDI – SÜDAFRIKA LANDDEGRADATIONSMONITOR

KOORDINATION:

Friedrich-Schiller-Universität Jena (FSU):
Institut für Geographie

KONTAKT:

PD Dr. Jussi Baade
jussi.baade@uni-jena.de

Institut für Geographie
Friedrich-Schiller-Universität Jena
Löbdergraben 32
07743 Jena

PROJEKTPARTNER:

- Universität Augsburg:
  Institut für Geographie
  Augsburg, Deutschland
- Eberhard Karls Universität Tübingen:
  Fachbereich Geowissenschaften
  Tübingen, Deutschland
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
  Oberpfaffenhofen, Weßling, Deutschland
- Agricultural Research Council (ARC):
  Institute for Soil, Climate and Water (ISCW)
  Pretoria, Südafrika
- South African National Parks (SANParks):
  Headquarters and Regional Scientific Services
  Pretoria, Südafrika
- Council for Scientific and Industrial Research (CSIR)
  Pretoria, Südafrika
- South African National Space Agency (SANSA):
  Earth Observation
  Pretoria, Südafrika
- Universities of Bloemfontein, Cape Town
  Pretoria, Stellenbosch, Witwatersrand (Wits)
  Südafrika
- Department of Agriculture,
  Land Reform and Rural Development (DALRRD)
  Pretoria, Südafrika
- Department of Forestry, Fisheries and the Environment (DFFE)
  Pretoria, Südafrika
- Department of Water and Sanitation (DWS)
  Pretoria, Südafrika
- Eskom:
  GIS Centre of Excellence (GIS CoE)
  Johannesburg, Südafrika
- South African Environmental Observation Network (SAEON):
  Expanded Freshwater and Terrestrial Environmental
  Observation Network (EFTEON)
  Pretoria, Südafrika
- White Waters Irrigation Board
  Mpumalanga, Südafrika
- White River Valley Conservation Board (WRVCB)
  Südafrika

WEBSEITE:

www.saldi.uni-jena.de

SPACES II CAPACITY BUILDING

Der Aufbau von Kapazitäten ist ein zentrales Ziel von SPACES II. Das BMBF hat gemeinsam mit dem Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) ein Capacity Building/Development (CaBuDe)-Programm initiiert, um Stipendiatinnen und Stipendiaten aus dem südlichen Afrika Forschungsaufenthalte, Networking und Weiterbildung in Deutschland und Geförderten aus Deutschland gleichartige Aktivitäten im südlichen Afrika zu ermöglichen. Darüber hinaus wurde von den SPACES-II-Projekten unter einem gemeinsamen Dach ein Programm von Workshops und Sommer-/Winterschulen eingerichtet.

DAAD-Stipendien werden an afrikanische und deutsche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vergeben, die an SPACES-II-Projekten beteiligt sind und in den Bereichen Umwelt-, Geo-, Küsten- und Meereswissenschaften arbeiten. Die verschiedenen Arten von Stipendien im CaBuDe-Programm umfassen:

- Doktorandenstipendien in Deutschland (höchstens 52 Monate)
- binational betreute Promotionen: integrierte Forschungsphase des Promotionsstipendiums in Deutschland (6 bis 24 Monate)
- Kurzzeit-Forschungsstipendien für Bachelor-Studierende, Master-Studierende, (Post-)Doktorandinnen und Doktoranden und leitende Experten (zwei Wochen bis drei Monate)

Insgesamt wurden sechs vierjährige Doktorandenstipendien vergeben. Die Doktorandinnen und Doktoranden aus Südafrika, Namibia und Simbabwe begannen ihre mit den SPACES-II-Projekten verbundene Forschung Anfang 2020. Zusätzliche Kurzzeit-Forschungsstipendien werden bis 2024 gewährt, um Reisen nach Deutschland zum Austausch und zur Vernetzung mit Projektpartnern zu ermöglichen.

Das „SPACES II Integrated Training Programme" umfasst fast 30 Sommer-/Winterschulen und Workshops zu wichtigen Projektfertigkeiten und -kompetenzen. Das Programm zielt darauf ab, die Kapazitäten der südafrikanischen und der deutschen Forschungsgemeinschaft zu vernetzen und Schulungen zu Schlüsselthemen, wie Modellierungsansätzen, Treibhausgasmessungen, Erdbeobachtungen, Ökosystembewertungen und Feldvermessungsmethoden, anzubieten. In den meisten dieser Kurse, die hauptsächlich in Südafrika und Namibia durchgeführt werden, werden Feldstandorte und Ausrüstungen der SPACES-II-Projekte genutzt. Alle Kurse werden in Zusammenarbeit zwischen den südafrikanischen und/oder namibischen sowie den deutschen Partnern geplant und organisiert. Für Teilnehmende aus dem südlichen Afrika stehen geförderte Stipendien zur Verfügung, wobei viele der Kurse auch für deutsche Teilnehmende offen stehen.

Das Ausbildungsprogramm für terrestrische Projekte wird vom Thünen-Institut für Agrarklimaschutz unter dem Board und

Steering Committee von SPACES II koordiniert. Das Ausbildungsprogramm ist auf andere regionale Initiativen des südlichen Afrikas, insbesondere SASSCAL (Wissenschafts-Zentrum für Klimawandel und alternative Landnutzung im südlichen Afrika) und ACCESS (Applied Centre for Climate and Earth Systems Science), abgestimmt und wird in Zusammenarbeit mit diesen durchgeführt. Der DAAD koordiniert die Trainingsworkshops und Sommerschulen für Meeresprojekte über sein CaBuDe-Programm. Infolge der Reisebeschränkungen aufgrund der COVID-19-Pandemie mussten viele Kurse im Jahr 2020 als Webinare durchgeführt oder in das folgende Jahr verschoben werden.

SPACES II will auch durch die Einladung und Teilnahme von Nachwuchsforschenden zu und an seinen Treffen und Veranstaltungen Anrize für eine effektive Vernetzung schaffen. Spezielle Programmkomponenten werden von den Nachwuchsforschenden selbst entworfen und es werden Workshops zu Schlüsselthemen organisiert, um die übertragbaren Kenntnisse sowie die technischen Fähigkeiten zu stärken. SPACES II veröffentlicht einen regelmäßigen Newsletter, in dem Beiträge von Nachwuchsforschenden besonders willkommen sind.

Teilnehmende der R-Session der SPACES-II-Winterschule „Eddy-Covariance Flux Measurements" mit Kursassistentin Tamryn Hamilton (SAEON; Mitte stehend).

Teilnehmende der SPACES-II-Winterschule „Eddy-Covariance Flux Measurements" bei einer der praktischen Sitzungen mit den Kursleitern Christian Brümmer (Thünen-Institut; Mitte) und Amukelani Maluleke (SAEON/Universität Stellenbosch; zweiter von links) von EMSAfrica.

KONTAKT:

Irmgard Kasperek
spaces-cabude@daad.de

DAAD – Deutscher Akademischer Austauschdienst
Kennedyallee 50
53175 Bonn, Deutschland

Dr. Mari Bieri
ak-spaces@thuenen.de

Thünen-Institut für Agrarklimaschutz
Bundesallee 68
38116 Braunschweig, Deutschland

WEBSEITE:

www.spaces-training.org

SPACES-II-PROGRAMMMANAGEMENT

Dr. Elisabeth Schulz
Projektträger Jülich (PtJ)
Forschungszentrum Jülich GmbH
Schweriner Str. 44
18069 Rostock, Deutschland

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

Irmgard Kasperek
Deutscher Akademischer Austauschdienst e. V. (DAAD)
Kennedyallee 50
53175 Bonn, Deutschland

SPACES-II-PROGRAMMPARTNER

SÜDAFRIKA

Department of Science and Innovation (DSI)
Building 53, CSIR Campus
Meiring Naudé Road
Brummeria, Pretoria
Private Bag X894, Pretoria, 0001

Applied Centre for Climate
and Earth Systems Science (ACCESS)
ACCESS Pretoria Office
Building 33, CSIR Campus
Meiring Naudé Road
Brummeria, Pretoria

NAMIBIA

Ministry of Higher Education,
Technology and Innovation (MHETI)
Government Office Park (Luther Street)
Private Bag 13406
Windhoek

National Commission on Research,
Science & Technology (NCRST)
Cnr, Louis Raymond & Grant Webster Street
Private Bag 13253
Windhoek

DEUTSCHLAND

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Meeres-, Küsten- und Polarforschung
Referat Globaler Wandel; Klimaforschung
53170 Bonn

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ABM	Agentenbasiertes Modell
AFS	Agroforstsystem
BCC	Benguela Current Convention
BISMOP	Biome Shift Monitoring Phytometer
CO_2	Kohlenstoffdioxid
DVM	Dynamisches Vegetationsmodell
EBUS	Auftriebsgebiete an den Osträndern der Ozeane (Eastern Boundary Upwelling System)
ESA	Europäische Weltraumorganisation (European Space Agency)
ESACW	Östliches Südatlantisches Zentralwasser (Eastern South Atlantic Central Water)
FONA	Forschung für Nachhaltige Entwicklung
GPS	Globales Positionsbestimmungssystem (Global Positioning System)
in situ	vor Ort, lokal
IPCC	Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change)
nBUS	nördliches Benguela-Auftriebssystem (northern Benguela Upwelling System
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index
POPs	langlebige organische Schadstoffe (persistent organic pollutants)
RESM	Regionales Erdsystemmodell
RGB	Rot, Grün, Blau (Farbraum)
SACW	Südatlantisches Zentralwasser (South Atlantic Central Water)
SAEON	South African Environmental Observation Network
SANParks	South African National Parks
SASSCAL	Wissenschafts-Zentrum für Klimawandel und alternative Landnutzung im südlichen Afrika (Southern African Science Service Centre for Climate Change and Adaptive Land Management)
sBUS	südliches Benguela-Auftriebssystem (southern Benguela Upwelling System)
SDGs	Ziele für nachhaltige Entwicklung der UN (Sustainable Development Goals)
SSTa	Oberflächentemperaturanomalie (sea surface temperature anomaly)
TP	Teilprojekt
UAV	Unbemanntes Luftfahrzeug (Unmanned Aerial Vehicle)
UN	Vereinte Nationen (United Nations)