

# Kontinente verschieben statt Berge versetzen

## Gesucht: Argo-Land

Christian Heine

Die Suche nach einem verschwundenen Mikrokontinent hat Christian Heine nach Australien geführt. Für seine Diplomarbeit rekonstruierte er die Wanderung von "Argo-Land", von dem man weiß, dass es einmal zu Australien gehörte, seine heutige Position aber nicht kannte. Moderne Software half ihm, verschwundene Spuren aus dem Erdinneren "herauszuziehen" und Argo-Land wiederzufinden: in West-Burma.

**E**in verschwundener Kontinent – gibt es so etwas wirklich? Nun, vielleicht nicht den sprichwörtlich "vom Erdboden verschluckten", doch zumindest solche, von denen man weiß, dass sie nicht an ihren heutigen Ort gehören, und solche, deren Ursprungsort man kennt, nicht jedoch ihre heutige Lage. Zu letzteren

gehört das sagenumwobene "Argo-Land", das seinen Namen vom Argo-Tiefbecken hat. Dieser Mikrokontinent muss vor ca. 155 Mio. Jahren, in der späten Jura-Zeit, vom damaligen Nordwestrand Australiens abgebrochen und weggedriftet sein und sich heute irgendwo in Südostasien befinden. Doch wo genau und wie er dort-

hin gekommen ist, war bisher ein geologisches Rätsel, denn die meisten Beweise hat die Erde bereits vernichtet. Gemeinsam mit der Arbeitsgruppe "Marine Geodynamics" der University of Sydney versuchte ich Argo-Land zu finden und seinen "Fluchtweg" zu rekonstruieren. Katastrophale Erdbeben und Vulkan-

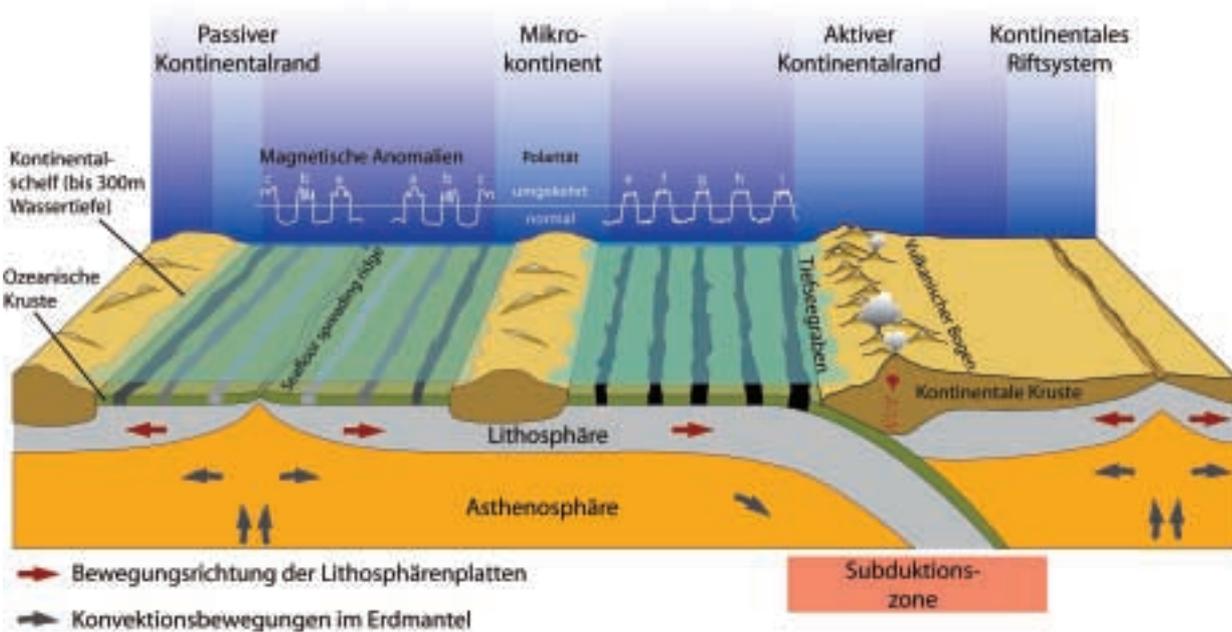


Abb.1: Schnitt durch die oberen Bereiche der Erde (nicht maßstabsgerecht): Material, das in ca. 2.900 km Tiefe an der Kern-Mantel Grenze erwärmt wird, bahnt sich einen Weg nach oben. An der Basis der Lithosphäre schwenkt dieser Konvektionsstrom in horizontale Richtung um und zieht dadurch die darüber liegenden Lithosphärenplatten auseinander. Reißt die Kruste, bildet sich durch austretendes Magma an einem "seafloor spreading ridge" laufend neue (ozeanische) Kruste. Beim Abkühlen des Magmas frieren eisenhaltige Minerale die Richtung des jeweiligen Erdmagnetfeldes ein und erzeugen Streifenmuster aus magnetischen Anomalien.

ausbrüche erinnern uns Menschen daran, dass wir nicht auf "festem Boden" stehen, sondern die Erde ein dynamischer Planet ist, dessen Oberfläche sich ständig verändert. Abgesehen von einigen Ausnahmen, laufen geologische Prozesse in Geschwindigkeiten ab, mit denen unsere Fin-

---

## Wir stehen nicht auf festem Boden

---

gernägel wachsen - in Zentimetern pro Jahr. Daher rechnen Geologen nicht in Stunden oder Tagen sondern gleich in Millionen Jahren (Ma).

Die Erdkruste gliedert sich in etwa ein Dutzend verschieden großer Erdplatten, die auf dem dichteren Erdmantel schwimmen und sich gegeneinander bewegen (Plattentektonik). Die Platten bestehen dabei aus zwei verschiedenen Typen von Erdkruste, ozeanischer und kontinentaler: Erstere bildet das Unterlager der Ozeanbecken, letztere das der Kontinente und Kontinentalschelfe, d.h. der Ränder der Kontinente bis 300 m Wassertiefe. Ozeanische Kruste besteht hauptsächlich aus Basalt und ist mit  $3,2\text{g/cm}^3$  wesentlich dichter als kontinentale ( $2,7\text{g/cm}^3$ ).

Angetrieben wird die Plattentektonik durch sog. Konvektionsbewegungen im Erdmantel: Material, das in ca. 2.900 km Tiefe durch den radioaktiven Zerfall im Erdkern erwärmt wird, bahnt sich wie zäher Pudding einen Weg nach oben. In ca. 100 km Tiefe schwenkt dieser Konvektionsstrom wie Qualm an einer Zimmerdecke in horizontale Richtung um und zieht die darüber liegenden Lithosphärenplatten auseinander. Passiert dies unter einem Kontinent, so entsteht an der Erdoberfläche ein sog. Riftsystem (Abb. 1), das sich langsam weitet. Sobald die Kruste nur noch 50 Prozent ihrer ursprünglichen Dicke besitzt, reißt sie, der Kontinent bricht in zwei Teile. Am Riss wird nun durch austretendes Magma laufend neue (ozeanische) Kruste produziert, die sich an die auseinanderdriftenden Platten angelagert (seafloor spreading, Abb. 1). Beim Abkühlen des

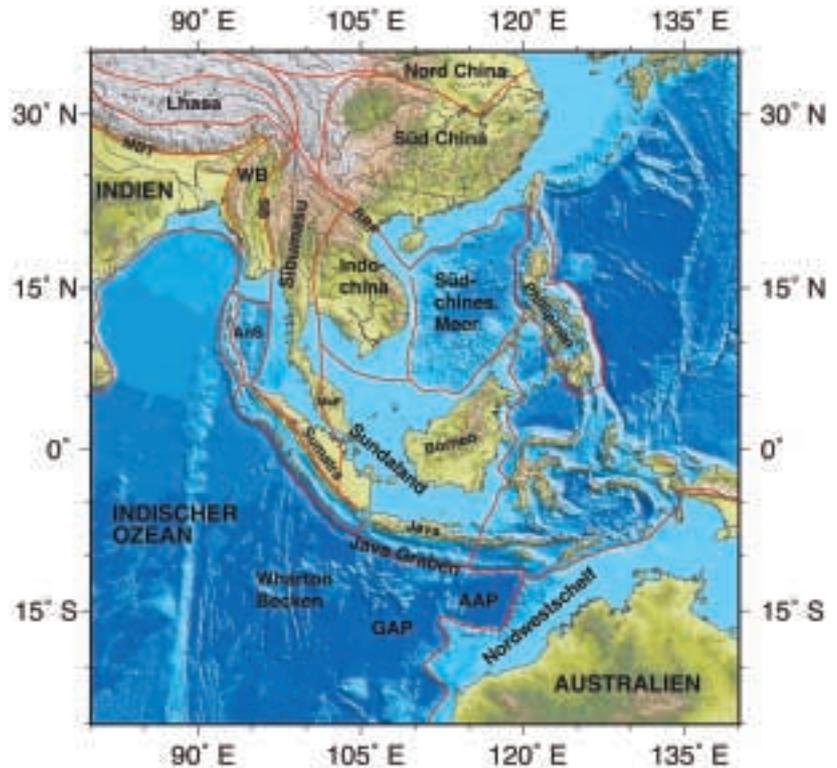


Abb. 2: Regionale Übersicht Südasiens. Rote Linien bezeichnen die Grenze der einzelnen geologischen Terranes.

Abkürzungen:

AAP - Argo Tiefseebecken, GAP - Gascoyne Tiefseebecken, WB - West Burma Block, AnS - Andaman See, MaP - Malayische Halbinsel, SB - Shan Störung, MBT - Frontale Himalaya Überschiebung, RRF - Roter Fluss Störung.

Magmas frieren eisenhaltige Minerale die Richtung des jeweiligen Erdmagnetfeldes ein. Da sich das Magnetfeld in unregelmäßigen Zeitabständen umkehrt, entsteht ein Streifenmuster aus normal und umgekehrt polarisierter ozeanischer Kruste. Diese magnetischen Anomalien können durch Magnetometer aufgezeichnet werden und besitzen für eine bestimmte Zeit der Erdgeschichte eine charakteristische Form, an der sich das Alter der Kruste ablesen lässt - die Plattenbewegungen der letzten 180 Ma sind wie auf einem Magnetband gespeichert. Warum aber nur 180 Ma, wo doch die ältesten Gesteine der Kontinente fast 3,4 Milliarden Jahre alt sind? Recycling! Da der Erdumfang gleich bleibt, muss für neue ozeanische Kruste ältere vernichtet (subduziert) werden. In Subduktionszonen (Abb. 1) sinkt ozeanisches Krustenmaterial in den Erdmantel zurück und wird aufgeschmolzen. Kontinentale Kruste kann aufgrund ihrer geringeren Dichte

nicht subduziert werden. Daher kann die Erde auch keine Kontinente "verschlucken".

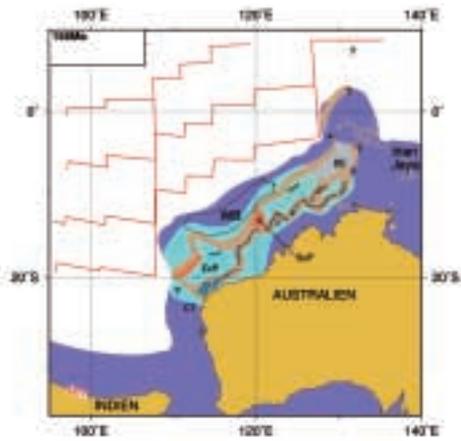
Dieses Recycling ist es, was die Suche nach Argo-Land so schwierig macht. Ozeanische Kruste in den Argo- und Gascoyne-Tiefseebecken nordwestlich vor Australien beweist, dass sich vor rund 156 Ma ein Mikrokontinent

---

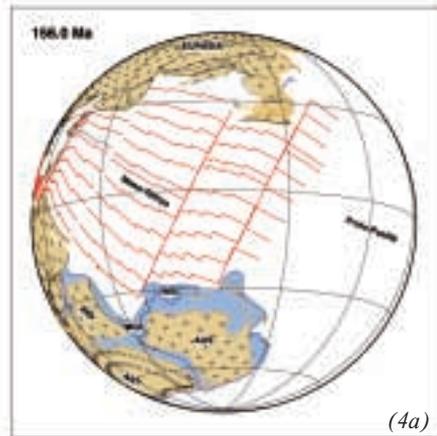
## Die Erde löscht das Magnetband

---

von Australien entfernt hat. Leider wurde das "Magnetband" ozeanischer Kruste für die letzten 130 Ma subduziert - die jüngeren Spuren von Argo-Land also vernichtet. Ziel meiner Arbeit war es nun, mittels spezieller Software die verlorene Kruste aus dem Erdinneren "herauszuziehen" und so die heutige Position von Argo-Land zu rekonstruieren. Durch eine neue Interpretation der noch vorhandenen magnetischen Anomalien, kombiniert mit Daten aus Schwere-



(3a)

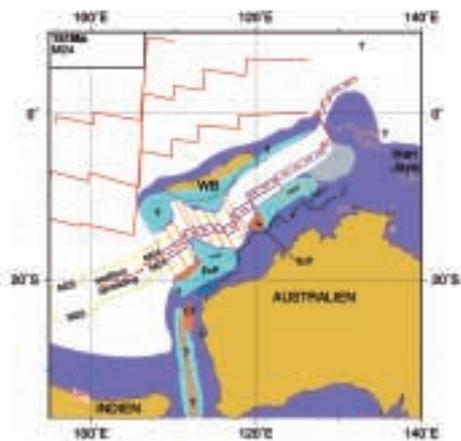


(4a)

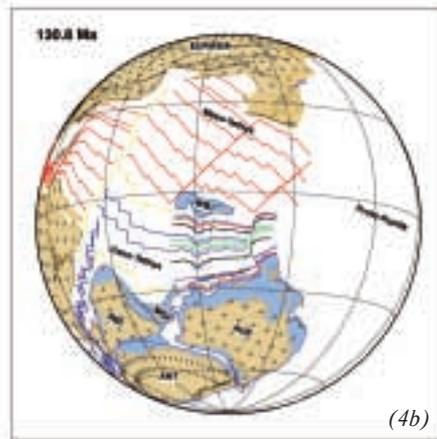
Abb. 3: Regionale plattentektonische Rekonstruktionen für die Zeit von vor 156 Ma (a) bis vor 130 Ma (d). Australien ist in der Darstellung in seiner heutigen Position fixiert. Farbige Linien bezeichnen das Alter der ozeanischen Kruste (Isochronen).

Abkürzungen:

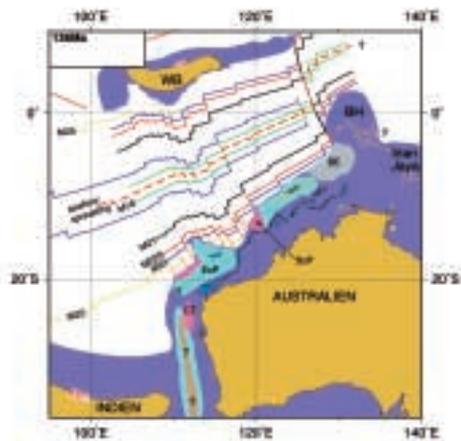
- WB - West Burma Block,
- SB - Shan Störung,
- MBT - Frontale Himalaya Überschiebung,
- ASC - inaktiver seafloor spreading ridge,
- submarine Plateaus mit wichtigen geologischen Formationen:
- CT - Carnarvon Terrace,
- ScP - Scott Plateau,
- ExP - Exmouth Plateau.



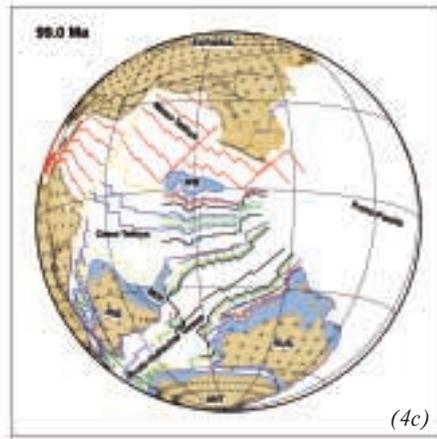
(3b)



(4b)



(3c)

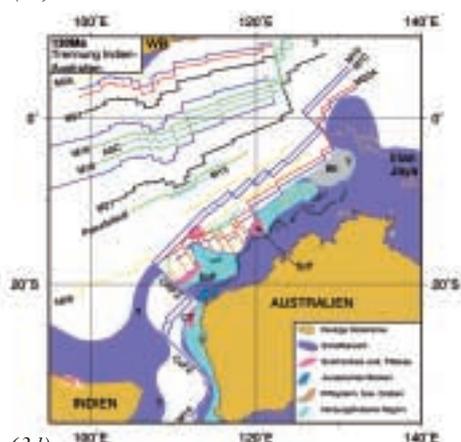


(4c)

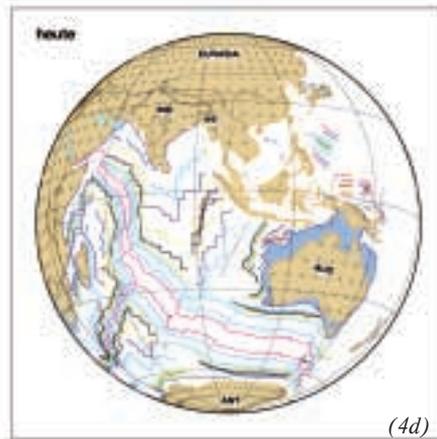
Abb. 4: Plattentektonische Rekonstruktionen des südostasiatischen Raumes für die Zeit von vor 156 Ma bis heute. Die Abbildungen zeigen Kontinente und Linien gleichen Alters der ozeanischen Kruste: Kontinentale Teile Australiens, Indiens und Eurasiens in beige, Schelfbereiche in hellblau.

Abkürzungen :

- IND - Indien,
- MGI - kleinerer kontinentaler "Splitter" Indiens,
- AUS - Australien,
- WB - West Burma Block,
- ANT - Antarktis. Kreuze: heutiges 5-Grad-Gitter.



(3d)



(4d)

messungen (Gravimetrie) und der Erkundung des Untergrundes durch akustische Wellen (Seismik), mit geologischen Daten aus Burma, Timor und von Bohrungen am australischen Nordwestschelf (NWS) gelang es, das Argo-Land-Rätsel zu lösen.

## Mikrokontinente passen nicht in ihre Umgebung

Aus Untersuchungen im südostasiatischen Raum weiß man, dass ein Großteil dieser Region durch viele Mikrokontinente aufgebaut ist, die von ihrer Geologie her nicht richtig in die "normale" dortige Geologie passen (Terranes). Sie enthalten z.B. Pflanzen- und Tierfossilien des Gondwanaland-Kontinentes: Vor rund 170 Ma waren die heutigen Kontinente in zwei großen Landmassen, Gondwanaland im Süden und Laurasia im Norden, vereint. Der Tethys-Ozean, ein Vorgänger des Indischen Ozeans, trennte die beiden Superkontinente voneinander. Man vermutet, dass die meisten Mikrokontinente des heutigen Südostasiens vom Nordrand Gondwanalandes abbrachen, nach Norden drifteten und mit dem Südrand der Laurasischen Platte kollidierten. Bei der dortigen Suche nach Kandidaten für das Argo-Land stolperten wir über den "West-Burma-Block". Seine Größe, die geologischen Formationen und Fossilien ähneln verblüffend denen des NWS's und Timors, das ein herausgehobenes Stück des australischen Nordwestschelfs ist. Ich begann damit, den West-Burma-Block in meiner Rekonstruktion in die Ausbuchtungen des NWS einzupassen. Zusammen mit meiner Interpretation der magnetischen Anomalien und den zusätzlichen Daten fügte sich alles zu einer schlüssigen Geschichte zusammen:

Vor ca. 170 Ma stieg wahrscheinlich durch Konvektion unter dem Nordstrand Gondwanalandes heißes Mantelmaterial auf, sodass die dortige Kruste (das heutige Nordwestaustralien) über den Meeresspiegel herausgehoben und gedehnt wurde. Dabei bildete sich etwa entlang des heutigen

australischen NWS ein kontinentales Riftsystem mit Vulkanen (Abb. 3a, 4a). Vor 156 Ma "riss" die kontinentale Kruste, seafloor spreading bildete im Bereich des südlichen Argo-Beckens die erste neue ozeanische Kruste und isolierte damit Argo-Land von Gondwana. 5 Ma später hatte sich der spreading ridge Richtung Nordosten entlang des Nordrandes von Australien ausgebreitet, ein neues Ozeanbecken war geboren (Abb. 3b). Diese Rekonstruktion passte hervorragend zu den bekannten geologischen Formationen des Nordwestschelfs. Die Interpretation der magnetischen Anomalien zeigte, dass das Alter der ozeanischen Kruste in den beiden Tiefseebecken in Richtung Nordwesten abnimmt, d.h. Argo-Land sich in dieser Richtung von Gondwanaland entfernte (Abb. 3c, 4b).

In den nördlichen, jüngeren Bereichen des Argo-Beckens erkennt man eine langsame Rotation des seafloor spreading entgegen dem Uhrzeigersinn (Abb. 3d). Gleichzeitig finden sich entlang des westaustralischen Schelfs Anzeichen für ein Rifting zwischen Indien und Australien – dem endgültigen Zerfall Gondwanalandes (Abb. 3c-d, 4b-c).

## Schlüssige Geschichte der Wanderung Argo-Lands

Von einem Zeitpunkt vor rund 131 Ma an war Argo-Land an die Bewegungen der Indischen Platte gebunden. Australien und die Antarktis entfernten sich langsam von Indien, welches von Afrika isoliert wurde und nach Norden driftete (Abb. 4c). Vor rund 80 Ma erreichte Argo-Land in der Nähe des heutigen West-Thailand den Südrand der Eurasischen Platte. Auf seiner Westseite wurde anschließend die ozeanische Kruste der Tethys subduziert. Die nordöstliche Ecke des Indischen Kontinents schob Argo-Land entlang der heutigen Shan-Störung (Abb. 2) nach Norden, wo es schließlich gemeinsam mit Indien (immer noch) den Himalaya auffaltet.

## Dank:

Mein großer Dank gilt meinen Betreuern, Prof. Dr. Bernhard Stöckhert (Bochum) sowie Dr. Dietmar Müller und Dr. Carmen Gaina (Sydney) für ihre "interkontinentale" Unterstützung, sowie dem Deutschen Akademischen Austauschdienst, der das Projekt mit einem Stipendium förderte.



**Christian Heine**

studierte an der Fakultät für Geowissenschaften, Lehrstuhl für Endogene Geologie, Prof. Dr. Bernhard Stöckhert

## Internet-Links

Weitere Animationen zur Geodynamik und Plattentektonik:  
[http://www.es.usyd.edu.au/Geophysics/Marine\\_geophysics/Movies/INDEX.html](http://www.es.usyd.edu.au/Geophysics/Marine_geophysics/Movies/INDEX.html)

School of Geosciences, University of Sydney, Australien:  
<http://www.es.usyd.edu.au>

Homepage des Institutes für Geologie, Mineralogie und Geophysik der RUB:  
<http://www.ruhr-uni-bochum.de/gmg>