

OFFENBARUNGEN

VOM GRUND DES MEERES

OFFENBARUNGEN VOM GRUND DES MEERES

DIE BÜCHER DER ERDGESCHICHTE

JÖRG PROSS & OLIVER FRIEDRICH

Wie haben Klima- und Umweltveränderungen die soziokulturelle Entwicklung in den früheren Phasen der Menschheitsgeschichte beeinflusst? Dieser Frage gehen Geowissenschaftler der Universität Heidelberg im Ägäischen Meer „auf den Grund“. Auf zwei internationalen Expeditionen mit einem deutschen Forschungsschiff bohren sie in unmittelbarer Nähe zu archäologischen Ausgrabungsstätten Sedimentkerne aus dem Meeresboden, die anschließend in Heidelberg analysiert werden. Diese Ablagerungen am Meeresgrund sind quasi Bücher der erdgeschichtlichen Vergangenheit, in denen die Umwelt- und Klimageschichte der vergangenen Jahrtausende gespeichert ist.

M

Mit lautem Klatschen schlägt die tonnenschwere Stahlsonde auf der Meeresoberfläche neben dem Forschungsschiff METEOR auf. Schon nach wenigen Sekunden ist sie durch die Wellen kaum noch zu sehen und auf ihrem Weg zum Meeresgrund in 1.200 Meter Tiefe verschwunden. Als die Sonde noch wenige Meter vom Meeresboden entfernt ist, stoppt die Winde, welche sie über ein Stahlseil mit dem Schiff verbunden hält. Nach Auslösen eines Mechanismus schlägt ein zehn Meter langes Stahlrohr nun frei fallend auf dem Meeresgrund ein und bohrt sich dort über seine ganze Länge hinweg ins Sediment. Vorsichtig-kraftvolles Ziehen mit der Winde bringt die Sonde samt ihrer Ladung aus dem Meeresboden wieder an Bord der METEOR, wo sie beim Öffnen einen Bohrkern freigibt, der weiter untersucht werden kann.

Was sich auf den ersten Blick wie untermeerischer Tiefbau anhört, ist in Wirklichkeit der Weg dazu, ungewöhnliche Umwelt- und Klimaarchive der Vergangenheit zu erhalten. Die so erbohrten Sedimentkerne sind quasi Bücher der erdgeschichtlichen Vergangenheit, in denen für diejenigen, die sie lesen können, die Umwelt- und Klimageschichte der vergangenen Jahrtausende gespeichert ist. Sobald die Bohrkern genau datiert worden sind und man dadurch weiß, wann die einzelnen dort enthaltenen Schichten abgelagert wurden, erschließt sich den künftigen Lesern, welche Umwelt- und Klimabedingungen zum Zeitpunkt der Ablagerung geherrscht haben.

Die Wiege der abendländischen Kultur

Im Januar 2018 brachen Geowissenschaftler der Universität Heidelberg von Heraklion auf der Insel Kreta startend mit dem deutschen Forschungsschiff METEOR auf, um Sedimentkerne aus dem Grund des Ägäischen Meeres zu bergen. Im Gegensatz zu früheren Schiffsexpeditionen in das östliche Mittelmeer ging es ihnen aber nicht darum, Bohrkern zu gewinnen, die möglichst weit in die erdgeschichtliche Vergangenheit zurückreichen. Ihr Ziel war es vielmehr, Kerne zu bergen, die auf ihren rund zehn Metern Länge gerade einmal die vergangenen 10.000 Jahre umfassen. Was zunächst etwas absurd klingen mag, hat nämlich einen gewaltigen Vorteil, wenn man explizit auf diese letzten 10.000 Jahre fokussieren will: Dort, wo die Kerne erbohrt wurden, lagerte sich pro

Zeiteinheit besonders viel Sediment ab – was heißt, dass man die Kerne in zeitlich besonders hoher Auflösung untersuchen kann.

Ziel der Heidelberger Wissenschaftler war es, Sedimentarchive aus verschiedenen Bereichen des Ägäisraums zu gewinnen, die zeitlich extrem hochauflösende Umwelt- und Klimarekonstruktionen erlauben. Diese wollen sie mit den einzigartigen prähistorischen und historischen Befunden aus der Region vergleichen, die schon seit den Zeiten Heinrich Schliemanns als Wiege der abendländischen Kultur gilt. Zusammenhänge zwischen Klima- und Umweltwandel auf der einen Seite und sozioökonomischen und soziokulturellen Umbrüchen der Menschheitsgeschichte auf der anderen Seite wurden von verschiedenen Forschern immer wieder postuliert, sind aber bis heute meist nur unzureichend belegt. So wurde der Beginn der „Neolithischen Revolution“ – der Übergang vom mobilen Leben als Jäger und Sammler zum sesshaften Leben als Bauer, was einer der wichtigsten Umbrüche in der Geschichte der Menschheit war – im Ägäisraum ab circa 9.000 Jahren vor heute mit einer kurzfristigen Klimaverschlechterung in Verbindung gebracht. Auch das Ende der frühen Bronzezeit in Griechenland vor rund 4.200 Jahren wurde in einen Zusammenhang mit kurzfristigem Klimawandel gestellt, ebenso wie der soziokulturelle Wandel vor etwa 3.200 Jahren, als die mykenische Kultur in Griechenland und das hethitische Großreich in Kleinasien zusammenbrachen.

Einzigartige Voraussetzungen

Die unklare Situation, ob und wie stark das Klima die soziokulturelle Entwicklung während früherer Phasen der Menschheitsgeschichte beeinflusste, ist maßgeblich der Tatsache geschuldet, dass für die betreffenden Regionen bis heute zu wenige zeitlich hochauflösende, präzise datierte Klimainformationen vorliegen, die sich mit den archäologischen beziehungsweise historischen Befunden vergleichen lassen. Um diese Limitierung zu umgehen, haben Wissenschaftler bisher immer wieder auf die Klimadaten aus grönländischen Eisbohrkernen zurückgegriffen, die dann mit sozioökonomischen Umbrüchen etwa im Mittelmeerraum verglichen wurden. Dieser Ansatz kann aber keine jahreszeitlich spezifischen Klimainformationen bereitstellen und erlaubt per se keine Aussagen über lokale Veränderungen einzelner Klimaparameter wie etwa der Temperatur oder des Niederschlags. Mit anderen Worten: Wie aussagekräftig eine Klimakurve aus Grönland auch sein mag – sie sagt wenig über das Regionalklima in verschiedenen Bereichen der Ägäis aus und erlaubt insbesondere keine Aussagen darüber, welche Klimaparameter sich dort überhaupt verändert haben könnten. Informationen zur Charakteristik, Amplitude und regionalen Differenzierung von Klimaveränderungen und dadurch ausgelösten Ökosystemver-



PROF. DR. JÖRG PROSS leitet die Forschungsgruppe „Palynologie und Paläoumweltdynamik“ des Instituts für Geowissenschaften der Universität Heidelberg. Nach dem Studium der Geologie/Paläontologie in Stuttgart und Tübingen sowie an der University of Oregon (USA) wurde er in Tübingen promoviert, wo er sich auch habilitierte. Nach einem Jahr als „Visiting Senior Researcher“ an der Universität Utrecht (Niederlande) wurde er im Jahr 2004 Professor für Mikropaläontologie und Paläozoogeographie an der Universität Frankfurt am Main. 2013 nahm er einen Ruf nach Heidelberg an. Längere Auslandsaufenthalte führten ihn an mehrere US-amerikanische Universitäten wie die Columbia University und zuletzt die University of Utah. Von 2017 bis 2019 war Jörg Pross Dekan der Fakultät für Chemie und Geowissenschaften.

Kontakt: Joerg.Pross@geow.uni-heidelberg.de

änderungen sind jedoch essenziell, um potenzielle kausale Beziehungen zwischen Klimawandel und sozioökonomischen Umbrüchen innerhalb einer Region identifizieren zu können. Vor diesem Hintergrund sind Klima- und Umweltarchive nötig, die eine Reihe von Anforderungen erfüllen müssen: Sie sollten über das gesamte Holozän – also die vergangenen 11.500 Jahre – zeitlich hochauflösende, jahreszeitenspezifische Informationen zur Klima- und Ökosystemdynamik liefern können und sich präzise datieren lassen, um möglichst genaue Korrelationen zwischen einzelnen Archiven zu erlauben. Um den regional unterschiedlichen Ausprägungen von Klimaveränderungen gerecht zu werden, sollten sie weiterhin über das gesamte Untersuchungsgebiet strategisch verteilt und dabei möglichst nahe an archäologischen Fundstellen gelegen sein.

Archive, die diese Voraussetzungen erfüllen, sind in einzigartiger Weise in einigen küstennahen Bereichen der Ägäis vorhanden, wurden aber bisher kaum genutzt. Schon zwei Jahre, bevor das Forschungsschiff METEOR am Abend des 27. Dezember 2017 mit 15 Heidelberger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern an Bord aus dem Hafen von Heraklion auslief, hatte man auf der Basis von Seekarten und den Ergebnissen früherer Forschungsfahrten begonnen, systematisch nach solchen besonderen Bereichen zu fahnden. Schon bald wurde klar, dass sich diese penible Vorbereitung mehr als gelohnt hatte: Mit insgesamt fast zehn Tonnen an Kernmaterial von fünf Bohrlokationen in der nördlichen Ägäis lief die METEOR nach vier Wochen auf See in den Hafen von Catania auf Sizilien ein. Von dort traten die Kerne gekühlt den Transport nach Heidelberg an, wo sie im Institut für Geowissenschaften analysiert, beprobt und für künftige Untersuchungen in Kühlzellen gelagert werden.

Enger interdisziplinärer Austausch

Dabei war den Heidelberger Geowissenschaftlern von Beginn an klar, dass eine zeitliche Koinzidenz zwischen klimatischen Veränderungen, denen sie nachspüren wollten, und archäologisch dokumentierten Veränderungen im Ägäisraum noch lange keinen kausalen Zusammenhang bedeuten würde. Ein tieferes Verständnis möglicher Verknüpfungen würde nur ein enger interdisziplinärer Austausch mit Fachkollegen aus der Archäologie gewährleisten. Deshalb waren von Beginn an mit Joseph Maran vom Institut für Ur- und Frühgeschichte sowie Diamantis Panagiotopoulos vom Institut für Klassische Archäologie zwei Archäologen der Universität Heidelberg an den Planungen beteiligt. Die Heidelberger Expedition in die Ägäis sorgte so für ein Novum in der mehr als 30-jährigen Einsatzgeschichte der METEOR: Neben den an Bord üblicherweise aktiven Naturwissenschaftlern waren erstmalig auch Geisteswissenschaftler Teil des Teams.

„Die ersten Resultate zeigen, welches enorme Potenzial in den Bohrkernen vom Meeresgrund der Ägäis steckt.“

Zurück in Heidelberg stand nach einer genauen Beschreibung zunächst das Abtasten der Bohrkern-Oberflächen mit einem Röntgenfluoreszenz-Kernscanner an, um ihren Gehalt an Elementen von Magnesium bis Uran zu bestimmen. Da deren Gehalte wichtige Hinweise auf die Umweltbedingungen zur Zeit ihrer Ablagerung erlauben, ist dieses zerstörungsfreie Analyseverfahren aus der modernen Umwelt- und Klimaforschung nicht mehr wegzudenken. Danach rückte die Altersdatierung der Kerne in den Vordergrund – eine Grundvoraussetzung für alle weiteren Arbeiten mit dem Kernmaterial. Neben der üblichen Radiokohlenstoff-Datierung, bei der das Alter des organischen

Materials über seinen Gehalt am radiogenen Isotop des Kohlenstoffs ermittelt wird, ergab sich für die Kerne aus der Ägäis eine nicht alltägliche Möglichkeit der Altersbestimmung: die Untersuchung von Aschepartikeln aus Vulkanausbrüchen.

Der Mittelmeerraum ist durch eine ganze Reihe hochexplosiver Vulkane gekennzeichnet – zum einen etwa der Vesuv oder die Phlegräischen Felder in Italien, zum anderen die Vulkane der Ägäis. Das wahrscheinlich bekannteste Beispiel für Letztere ist die Insel Santorin, die über die vergangenen 350.000 Jahre der Ursprung von sechs

Expeditionen in die Ägäis

Unter Einbindung amerikanischer und griechischer Kollegen führen Heidelberger Geowissenschaftler zwei Expeditionen in die Ägäis durch, um in unmittelbarer Nähe archäologischer Ausgrabungsstätten Sedimentkerne aus dem Meeresboden zu erbohren. Die erste dreiwöchige Expedition mit dem deutschen Forschungsschiff METEOR fand im Januar 2018 statt, die zweite ist für Oktober 2020 geplant. Beide Expeditionen werden vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) finanziert. Die bisherigen Auswertungen wurden durch den FRONTIER-Innovationsfonds und eine Gastprofessur zur Verstärkung des internationalen Austausches im Rahmen der Exzellenzinitiative der Universität Heidelberg sowie durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert.

Ausbruchsphasen war; ihre spektakulärste Eruption war sicherlich die sogenannte „Minoische Explosion“ vor rund 3.600 Jahren, die als stärkste der jüngeren Geschichte gilt und den Großteil der Insel zerstörte. Die Aschewolken derartiger Explosionen können durch Winde innerhalb weniger Tage über große Entfernungen verdriftet werden. Wenn ihre teils mikroskopisch kleinen Partikel wieder aus der Atmosphäre absinken und auf dem Meeresgrund abgelagert werden, werden sie zu einmaligen zeitlichen Markern, die eine fast tagesgenaue Korrelation zwischen verschiedenen Sedimentarchiven über Tausende von Kilometern hinweg erlauben. Die bisherigen Untersuchungen an den Ägäis-Kernen ergaben, dass sie Aschepartikel nicht nur aus ägäischen, sondern auch aus italienischen Vulkanausbrüchen enthalten. Für eine möglichst präzise Datierung der Kerne bedeutet ein derart häufiges Auftreten von Aschepartikeln einen seltenen Glücksfall.

Zentrale Rolle von Pollen und Biomarkern

Mit der hochauflösenden Entnahme diskreter Proben entlang der Kerne begannen die wohl arbeitsintensivsten und langwierigsten Untersuchungen am Kernmaterial: die Rekonstruktion der Umwelt- und Klimaverhältnisse für die Küstenregionen rund um das Ägäische Meer. Eine zentrale Rolle spielt dabei die Untersuchung von Pollen und Biomarkern – organische Moleküle, die für bestimmte Organismen typisch sind – der Landvegetation, die vor allem über Flüsse in die Ägäis eingetragen und dort vor den Flussmündungen abgelagert wurden. Pollen ermöglichen es, detailliert zu rekonstruieren, wie sich die Vegetation einst im Einzugsgebiet der Flüsse zusammensetzte und wie sie sich im Laufe der Zeit veränderte. Da dies unmittelbar die jeweils herrschenden Klimaverhältnisse und den menschlichen Einfluss widerspiegelt, können die Umweltbedingungen direkt für diejenigen Regionen und

Zeiten rekonstruiert werden, für die archäologische Befunde soziokulturelle Umbrüche anzeigen.

Die Klärung der Frage, in welchem Ausmaß frühe Kulturen ihre Umwelt verändert haben, soll dabei aber nicht auf das Festland begrenzt sein – vielmehr sollen die Bohrkern aus der Ägäis auch die Frage beantworten, inwiefern diese frühen Kulturen die marinen Ökosysteme im küstennahen Raum beeinflusst haben. Die bisher frühesten Belege für eine Überfischung in küstennahen Bereichen des Mittelmeers datieren in die Zeit des Römischen Reiches, als etwa das Nachtfischen mit Fackeln verboten wurde, da es „zu viele Fische entfernte“. Inwiefern es möglich war, mit den Fangtechniken früher Kulturen marine Ökosysteme zu überfischen, ist für die präromische Zeit bislang nicht bekannt. Dieser Frage soll mit einem neu entwickelten Ansatz nachgegangen werden, der ehemalige Fischpopulationen anhand mikroskopisch kleiner Fischzähnen und -schuppen rekonstruiert, wie sie auch in Bohrkernen in genügender Zahl vorkommen. Er beruht auf einer Datenbank mit Mikroresten der meisten im Mittelmeer vorkommenden Fischarten, die von Richard Norris von der Scripps Institution of Oceanography in San Diego (USA) im Rahmen einer Gastprofessur zur Verstärkung des internationalen Austausches an der Universität Heidelberg aufgebaut wurde und ständig aktualisiert wird.

Drastische Veränderungen

Welche Ergebnisse ließen sich bisher aus den Bohrkernen vom Meeresgrund der Ägäis extrahieren? Auch wenn die Auswertung noch einige Jahre in Anspruch nehmen wird, zeigen die ersten Resultate doch, welch enormes Potenzial in den Kernen steckt. So weisen die bisher vorliegenden Daten darauf hin, dass sich die marine Nahrungskette im östlichen Mittelmeer über die vergangenen 10.000 Jahre drastisch verändert hat: Bis vor rund 6.000 Jahren lebten in der Ägäis wesentlich mehr Fische als heute, und die Fischpopulationen waren von Fliegenden Fischen, Makrelen und Thunfischen dominiert und damit völlig anders zusammengesetzt als heute. Die Ursache für den damaligen Fischreichtum und die abweichende Faunenzusammensetzung liegt in zyklischen Klimaänderungen. Durch diese fließt in Abständen von etwa 20.000 Jahren verstärkt Süßwasser von den umliegenden Landmassen ins Mittelmeer und trägt dort nicht nur viel mehr Nährstoffe als unter Normalbedingungen ein, sondern verhindert auch die Durchlüftung der Wassersäule. Als Folge nimmt am Meeresboden der Sauerstoffgehalt ab, so dass sich dort Faulschlämme – sogenannte Sapropel – ablagern. In der obersten Wassersäule bewirkt das erhöhte Nährstoffangebot eine tief greifende Umstrukturierung der marinen Nahrungskette: Das Mehr an Nährstoffen für die Primärproduzenten an der Basis der Nahrungskette paust sich bis an deren Spitze durch und manifestiert sich dort durch eine Zunahme räuberischer Schwarmfische wie Makrelen und schließlich Thunfische.



PROF. DR. OLIVER FRIEDRICH leitet seit dem Jahr 2014 die Forschungsgruppe „Sedimentologie und marine Paläoumweltdynamik“ des Instituts für Geowissenschaften der Universität Heidelberg. Nach seiner Promotion an der Universität Tübingen war er von 2003 bis 2009 Postdoktorand an der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Hannover, der Scripps Institution of Oceanography in San Diego (USA) und dem National Oceanography Centre Southampton (Großbritannien). Ab 2009 leitete er eine Emmy-Noether-Nachwuchsgruppe an der Universität Frankfurt am Main, bevor er 2013 zum Professor für Geologie an die Universität Heidelberg berufen wurde. Oliver Friedrich forscht und lehrt zum Klimawandel während der vergangenen 150 Millionen Jahre der Erdgeschichte und dessen Auswirkungen auf marine Ökosysteme.

Kontakt: oliver.friedrich@geow.uni-heidelberg.de

THE BOOKS OF EARTH HISTORY

REVELATIONS FROM THE BOTTOM OF THE SEA

JÖRG PROSS & OLIVER FRIEDRICH

How did climatic and environmental change influence socio-cultural development in early human history? Geoscientists at Heidelberg University aim to “get to the bottom” of this question: Together with colleagues from the USA and Greece, they organised two expeditions with the German research vessel “METEOR” to retrieve sediment cores from the floor of the Aegean Sea in the immediate vicinity of archaeological excavation sites. The recovered sediments have recorded not only changes in the water column of the Aegean Sea, but also the climatic and environmental dynamics of nearby coastal regions over the past thousands of years.

The history of the eastern Mediterranean region is characterised by a number of marked socio-economic and socio-cultural disruptions whose causes are still not well understood. Using sediment cores from the seafloor, the scientists from Heidelberg reconstruct the region’s climate and ecosystem dynamics during the past 10,000 years – with the goal of combining their data with the unique (pre) historical finds of archaeologists working in the region. Ultimately, they aim to decipher to what extent climatic change may have been involved in archaeologically documented disruptions – and in turn reconstruct how early cultures have modified their environment. But before they can tap the previously unused potential of these unique climate and environmental archives, the scientists must first deploy sophisticated logistics, find their sea legs and put in a great deal of hard work aboard their research ship. ●

PROF. DR JÖRG PROSS heads the research group “Palynology and Palaeoenvironmental Dynamics” at the Institute of Earth Sciences of Heidelberg University. He studied geology/palaeontology in Stuttgart and Tübingen and at the University of Oregon (USA) and earned his PhD and his teaching credentials at the University of Tübingen. After a year as “Visiting Senior Researcher” at Utrecht University (Netherlands), he accepted the Chair of Micropalaeontology and Palaeoceanography at the University of Frankfurt/Main in 2004. In 2013 he transferred to Heidelberg. He has completed extensive stays at several U.S. universities, among them Columbia University and the University of Utah. From 2017 to 2019 Jörg Pross was Dean of the Faculty of Chemistry and Earth Sciences.

Contact: Joerg.Pross@
geow.uni-heidelberg.de

PROF. DR OLIVER FRIEDRICH has been heading the research group “Sedimentology and Marine Palaeoenvironmental Dynamics” at Heidelberg University’s Institute of Earth Sciences since 2014. After earning his PhD at the University of Tübingen in 2003, he spent the next six years working as a postdoctoral researcher at the Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR) in Hannover, the Scripps Institution of Oceanography in San Diego (USA) and the National Oceanography Centre Southampton (UK). From 2009 on, he headed an Emmy Noether junior research group at the University of Frankfurt/Main, before accepting the Chair of Geology at Heidelberg University in 2013. Oliver Friedrich’s research and teaching focus is climate change during the past 150 million years of earth history and its impact on marine ecosystems.

Contact: oliver.friedrich@
geow.uni-heidelberg.de

“Current data indicate that the marine food chain in the Eastern Mediterranean has changed drastically over the last 10,000 years.”

„Gerade vor dem Hintergrund des anthropogenen Klimawandels können die Bohrkerne aus der Ägäis dabei helfen, zu entschlüsseln, wie sich frühere Klimaänderungen auf die Menschheit auswirkten und umgekehrt bereits frühe Kulturen ihre Umwelt veränderten.“

Erste Ergebnisse liegen auch für die jüngeren Abschnitte der Bohrkerne vor. Vor allem die Kerne von der griechischen Ägäisküste zeigen ab 2.700 Jahren vor heute eine drastische Zunahme ihres Gehalts an Blei, der 2.500 Jahre vor heute seinen Höhepunkt erreicht; die Pollendaten lassen erkennen, dass gleichzeitig die Bewaldung im direkten Hinterland auf den geringsten Wert der vergangenen 10.000 Jahre zurückging. Anhand der Verhältnisse der verschiedenen Bleisotopen in den Kernen lässt sich rekonstruieren, dass die stärkste Zunahme der Bleikonzentration der Ausbeutung der Silberminen von Laurion geschuldet ist, die maßgeblich zum Reichtum und Aufstieg Athens beigetragen haben. Der Rückgang der Bewaldung spiegelt dabei den extremen Holzbedarf bei der Erzverhüttung wider, der zur weitgehenden Rodung der ursprünglich walddreichen Region führte.

Spannende Antworten auf eine komplexe Frage

Auch wenn sich die Auswertung noch in einem frühen Stadium befindet, zeichnet sich bereits ab, dass der gewählte Forschungsansatz eine Vielzahl neuer Ergebnisse zu der Frage liefern kann, wie sich frühere Klimaände-

rungen auf die Menschheit auswirkten und umgekehrt frühe Kulturen ihre Umwelt veränderten. Deshalb wurde dem Heidelberger Team eine zweite Expedition mit dem Forschungsschiff METEOR bewilligt, die im Oktober 2020 ein zweites Mal ins östliche Mittelmeer führen wird – dieses Mal, um Kerne aus der Südägäis und hier insbesondere um die Peloponnes-Halbinsel zu bergen. Gerade vor dem Hintergrund des anthropogenen Klimawandels können diese Kerne dabei helfen, zu entschlüsseln, wie sich frühere Klimaänderungen auf die Menschheit auswirkten und umgekehrt bereits frühe Kulturen ihre Umwelt veränderten – sicherlich eines der spannendsten Themen an der Schnittstelle von Natur- und Geisteswissenschaften. Der intensive Dialog unterschiedlicher Wissenschaftsdisziplinen – in diesem Fall der Geowissenschaften und der Archäologie – ist eine zentrale Voraussetzung, um Zusammenhänge zwischen Klimaereignissen und sozioökonomischen Umbrüchen aufzudecken und die ihnen zugrunde liegenden Prozesse zu verstehen. Die laufenden Forschungen im Ägäisraum können dazu beitragen, diesen Dialog an der Universität Heidelberg und darüber hinaus weiter zu intensivieren. ●