

# Unterwasserarchäologische Untersuchungen in Cenoten und gefluteten Höhlensystemen Yucatáns: Ein deutsch-mexikanisches Kooperationsprojekt – Kampagne 2009

Florian Huber

## Ziel der Zusammenarbeit

In Zusammenarbeit mit dem Instituto Nacional de Antropología e Historia (National Institute of Anthropology and History, INAH) untersuchen Forschungstaucher der Arbeitsgruppe für maritime und limnische Archäologie (AMLA) des Instituts für Ur- und Frühgeschichte der Christian-Albrechts-Universität Kiel seit Sommer 2009 geflutete Höhlensysteme und Cenoten (Einsturzdolinen) im nördlichen Teil der mexikanischen Halbinsel Yucatán (Abb. 1).

Ziel dieser interdisziplinären Kooperation ist die Erfassung, Erforschung und Erhaltung von archäologischen Funden und Befunden unterschiedlicher Zeitstellung aus den weit verzweigten Höhlensyste-

men der Bundesstaaten Yucatán und Quintana Roo (ERREGUERENA 2008, 55ff).

Geologischen Berechnungen zufolge, war der Meeresspiegel vor der Halbinsel Yucatán vor 13.000 Jahren etwa 65 m niedriger als heute (Abb. 2). Daraus resultierend war der Grundwasserspiegel in dieser Region ebenfalls niedriger, so dass davon ausgegangen werden kann, dass zumindest die oberen Höhlenebenen bis etwa 50 m Tiefe trocken waren (BLANCHON und SHAWN 1995). Klimatische Veränderungen am Ende des Pleistozäns führten zu einem Abschmelzen der Gletscher und zu einem globalen Meeresspiegelanstieg, was wiederum dazu führte, dass die Höhlensysteme heute unter Wasser liegen. Aufgrund konstanter Wassertemperatur, der chemischen Zusammensetzung des Wassers und der völligen Abwesenheit von Licht haben sich paläontologische und archäologische Funde wie Befunde ausgesprochen gut erhalten.

Seit Beginn der Untersuchungen konnte bereits imposantes Fundmaterial zu Tage befördert werden; darunter Knochen der pleistozänen Fauna, prähistorische Feuerstellen und intentionelle Bestattungen, sowie sakrale und profane Hinterlassenschaften der Maya.

## Arbeitsgebiet

Mit dem Rückgang des Meeresspiegels während periglazialer Phasen des Pleistozäns (ca. 2,5 Millionen Jahre bis ca. 9.660 v. Chr.) und der Freilegung des neogenen Karbonatgesteins an subaerische Bedingungen setzte eine intensive Verkarstung der Halbinsel Yucatán ein (LOPEZ RAMOS 1975). Diese Verkarstung erklärt das völlige Fehlen von Flüssen und Seen im nördlichen Teil der Halbinsel. Die Drainage der Niederschläge erfolgt hier ausschließlich unterirdisch durch ein weit verzweigtes Höhlensystem.

An der Oberfläche ist die Verkarstung weithin sichtbar und durch zahlreiche Einsturzdolinen (cenotes)

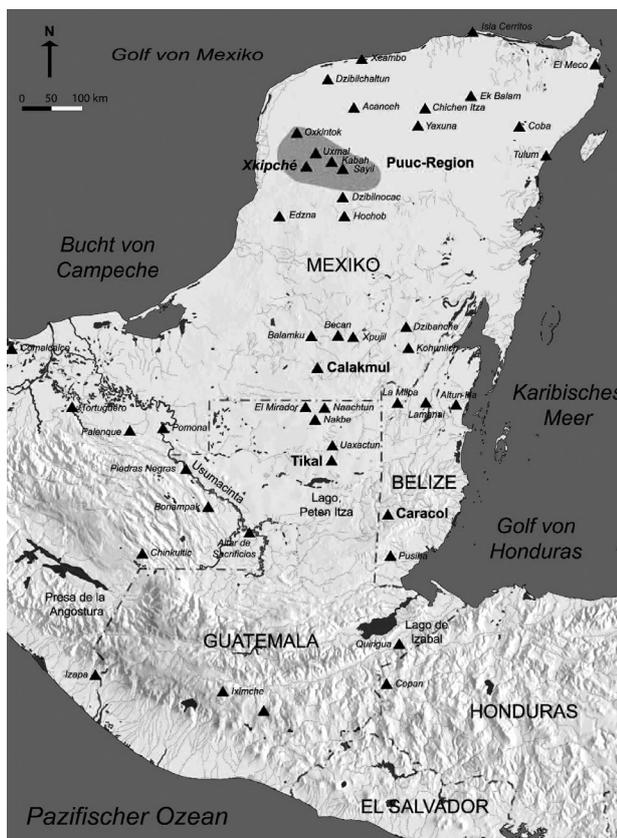


Abb. 1  
Halbinsel Yucatán, Mexiko

gekennzeichnet. Das Wort Cenote stammt von dem Mayawort „ts'onot“ ab und bedeutet „heilige Quelle“. Durch diese Einstürze (Abb. 3) werden die unterirdisch fließenden Wasserströme zugänglich. In Yucatán kennt man derzeit weit über 3000 Cenoten. Diese „Brunnen“ (Cenotes) waren bereits in vorspanischer Zeit ausschlaggebend für menschliche Ansiedlungen und dienten unter anderem als Frischwasserspeicher.

Berichten von spanischen Eroberern wie dem Bischoff Diego de Landa (1524-1579) zufolge, opferten die Maya (ca. 2000 v. Chr. – 1500 n. Chr.) dort aber auch Menschen, indem sie die Körper in die Cenoten warfen (RINCON 2007). De Landa berichtet zudem über die religiöse Bedeutung von Höhlen und Cenoten in der Gesellschaft der Maya.

Anfang des 20. Jahrhunderts untersuchte der Amerikaner Edward Thompson die „heilige Cenote“ in Chichén Itzá (OLIVÉ 1991). Er fand 42 menschliche Überreste und konnte somit beweisen, dass die Maya Männer, Frauen und oftmals auch Kinder und Jugendliche geopfert hatten (HOOTON 1977). Darüber hinaus förderte Thompson große Mengen von geopfert Gegenständen, unter anderem Schmuckstücke aus Gold und Jade sowie verschiedenen Keramiken zutage. Chichén Itzá war zwischen dem 7. und 12. Jh. ein bedeutendes religiöses, öko-

nomisches, soziales und politisches Zentrum auf der Halbinsel Yucatán (COGGINS UND SHANE 1984).

Als Eingang in die Unterwelt (Xibalbá) der Maya könnten diese heiligen Quellen jedoch auch als natürliche Bestattungsstätten (aquatic cemeteries) gedient haben. Die Nutzung trockener Höhlen als Begräbnisstätte konnte in Yucatán bereits archäologisch nachgewiesen werden (MÁRQUEZ, BENAVIDES UND SCHMIDT 1982). Somit ist es ein Ziel der Untersuchungen, herauszufinden, ob die in den Cenoten gefundenen Menschenknochen von sakralen Opferritualen (Chichén Itzá) oder natürlichen Bestattungszeremonien (Cenote Las Calaveras) stammen. Möglicherweise handelt es sich auch um Opfer von Kriegen oder Krankheiten.

### Höhlenforschungstauchen

Notwendige Voraussetzung für wissenschaftliche Untersuchungen dieser Art, ist das so genannte Höhlenforschungstauchen; dabei dringen die Taucher mit redundanter Spezialausrüstung teilweise viele hundert Meter in die komplexen Höhlensysteme vor, was gewisse Risiken birgt. Viele erfahrene Taucher sind schon in Höhlen gestorben. Laut Statistik verunglücken die Taucher am häufigsten weil sie sich verirren, die Hauptleine (base line) verlassen oder verlieren, zu tief tauchen (Stickstoffnarkose), zu we-

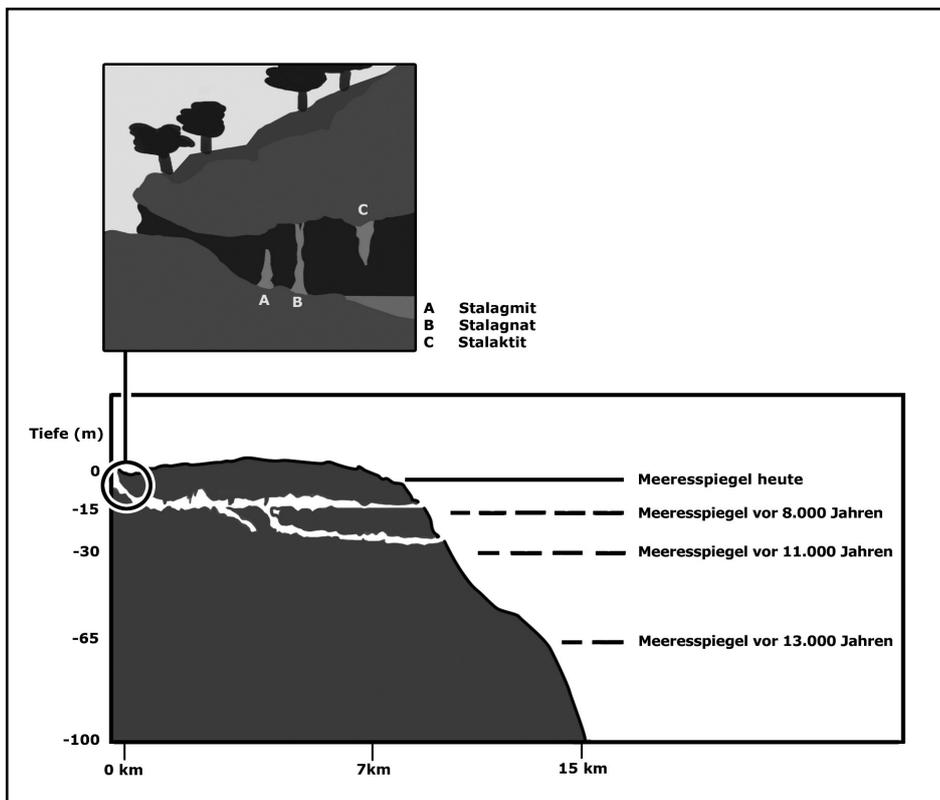


Abb. 2  
Transgression des Meeresspiegels  
(Abb.: Siebenpfeiffer).

nig Luft, nämlich mindestens 2/3 für den Rückweg haben oder nicht ausreichend Licht mit sich führen (KÖNIG UND LIPP 2007, Kap. 10, S.6).

Höhlentauchen ist deshalb auch für geübte Taucher eine Herausforderung, permanentes Training sowie physische und psychische Fitness sind Grundvoraussetzungen. Getaucht wird stets im Team um sich bei möglichen Gefahrensituationen gegenseitig helfen zu können; zwei Flaschen, zwei getrennt absperrbare Atemreglersysteme, extra Maske, drei Lampen sowie diverse Seilrollen (explorer-, primary-, safety- und jump reel) und Richtungspfeile gehören zur hochwertigen Pflichtausrüstung der Taucher (JABLONSKI 2001) (Abb. 4).

Die Tauchgänge müssen exakt geplant werden und dauern in der Regel mehrere Stunden. Probleme, die unter Wasser auftreten, müssen auch unter Wasser gelöst werden; ein direkter Aufstieg zur rettenden Wasseroberfläche ist aufgrund der Höhlendecke nicht möglich.

All das macht ein unterwasserarchäologisches Projekt in gefluteten Höhlen schwierig und ist auch logistisch gesehen eine enorme Herausforderung. Aufgrund der limitierten Luftmenge und der internationalen Sicherheitsstandards ist die Zeit, die die Forschungstaucher am Arbeitsplatz verbringen können, sehr begrenzt. Einige Fundstellen sind über eine Stunde vom Eingang entfernt, zusammen mit Rückweg und Dekompression bleibt somit oft nur wenige Minuten an der Fundstelle, welche dementsprechend oft aufgesucht werden muss, bis alle nötigen Arbeitsschritte (Dokumentation, Probennahme, Fotos, usw.) gemacht wurden. Umso höher sind die

Ergebnisse aus diesen extremen Umgebungsbedingungen zu bewerten.

Die Kieler Forschungstaucher sind die ersten deutschen Wissenschaftler, die zusammen mit ihren mexikanischen Kollegen diese komplizierten Untersuchungen in den gefluteten, labyrinthartigen Höhlensystemen durchführen und das nötige Know-how für diese aufwendigen Tauchgänge mitbringen. Neben ihrer Ausbildung zum „geprüften Forschungstaucher“ verfügen sie zusätzlich über eine spezielle Ausbildung zum „Höhlentaucher“ (full cave diver).

### Kampagne 2009

Im August 2009 wurden sieben Cenoten und Höhlensysteme rund um die kleine Stadt Tulum im Bundesstaat Quintana Roo betaucht und zum Teil untersucht<sup>1</sup>. Im Höhlensystem „Toh Ha“ wurde eine prähistorische Feuerstelle tief im Inneren sowie Keramik und Knochen aus der Maya Zeit im Cenotenbereich lokalisiert. Ziel der diesjährigen Kampagne war es, diese Befunde im Höhlensystem zu betauchen, zu dokumentieren und den Höhlenverlauf exakt zu vermessen. Um aus den labyrinthartigen Höhlen wieder herauszufinden, folgen die Taucher fest installierten und durchgehenden Leinen, die von den ersten Entdeckern der Höhle an Stalaktiten, Stalagmiten oder Stalagnaten (Abb. 2) befestigt, verlegt wurden. Sie

<sup>1</sup> Finanziert wurde diese erste Kampagne vom International Center der CAU Kiel. Teile der Tauchtechnik wurden unter anderem vom Tauchartikelhersteller „BtS Europa AG“ zur Verfügung gestellt.

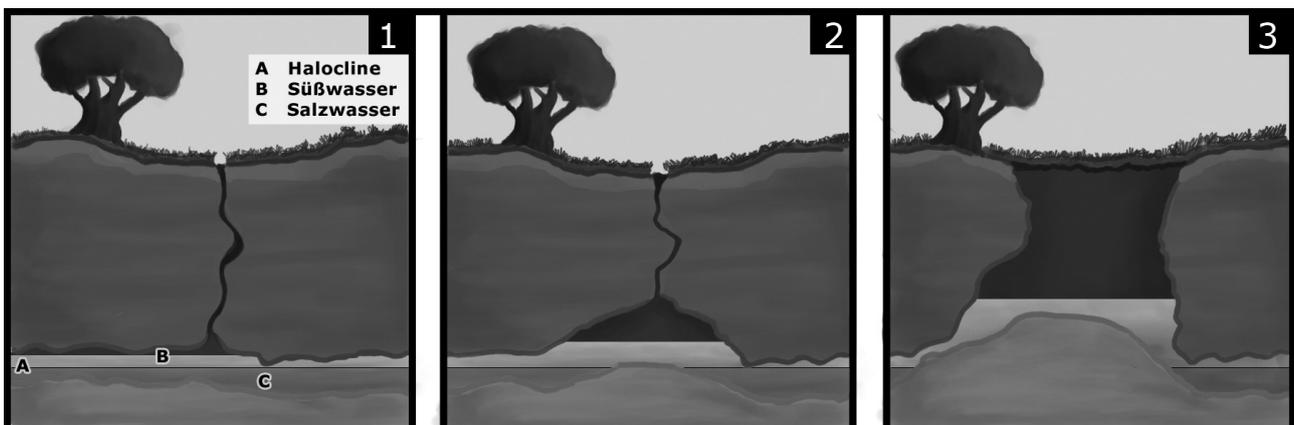


Abb. 3

Entstehung von Cenoten; das leichtere Süßwasser schwimmt auf dem Salzwasser darunter. (Abb.: Siebenpfeiffer)

verbinden den Eingang/Ausgang mit dem archäologischen Befund. Diese Leinen dienen auch als Referenz, um die Höhle mit Maßband, Zollstock, Kompass und Wetnotes (Unterwasserzeichenblock) zu vermessen. Dabei bilden Neigung (Tiefe), Länge und Azimut (Kompasswinkel) einen so genannten Polygonmesszug (STRAUB 1995, 2002). Bei der Vermessung werden entsprechend viele Polygonzüge aneinander gereiht, die anschließend auch auf einen Plan übertragen werden können. Anhand dieser Rohdaten können der Verlauf sowie die Breite und Höhe der Höhle ermittelt werden. Mittels eines Geographischen Informationssystems (ArcGis und ArcScene) können hinterher dreidimensionale, georeferenzierte Karten erstellt werden. Das Höhlensystem „Toh Ha“ wurde von der Cenote „Chan Hol“ bis zur Hauptfeuerstelle (ca. 256 m) vermessen und relevante Daten erhoben (Abb. 5). Die Vermessungsarbeiten sollen 2010 fortgesetzt werden.

- Im selben Höhlensystem konnte ein menschliches Skelett untersucht werden. Bei dem Befund handelt es sich höchstwahrscheinlich um eine prähistorische, intentionelle Bestattung mit einem geschätzten Alter von ungefähr 7.000 v. Chr. Mit diesem neuen Befund liegen nun bereits vier Bestattungen aus Höhlensystemen Quintana Roos vor. Sie beweisen die bereits im ausgehenden Pleistozän erfolgte Besiedlung Südostmexikos und können wichtige Antworten auf die immer noch viel diskutierte Frage geben, wann und

wie die ersten Gruppen von Menschen den amerikanischen Kontinent betraten und besiedelten (GONZÁLEZ GONZÁLEZ u.a. 2008, 127ff.).

- Etwa 250 m vom Eingang entfernt, konnte die bereits erwähnte Feuerstelle (Ø ca. 1,50 m) lokalisiert, dokumentiert und eine C14-Probe entnommen werden (Abb. 6). Diese Probe (KIA 40372) wurde im Leibniz-Labor für Altersbestimmung und Isotopenforschung der CAU Kiel analysiert und ergab ein Alter von ungefähr 6400 v. Chr. Ein weiterer eindeutiger Hinweis auf die Nutzung des Höhlensystems durch frühe, eiszeitliche Bewohner.

- Bei der Maya Keramik (zwei ca. 50 cm große, völlig intakte Gefäße) sowie den vereinzelt Knochenfunden am Eingang der Cenote dürfte es sich um sakrale Opfergaben handeln. Sie stammen vermutlich aus der späten Klassik (600-900 n. Chr.) und wurden ebenfalls dokumentiert. Die Analyse der Knochen steht noch aus.

- In der Cenote Calimba wurden die Überreste eines Riesenfaultieres (Megatherium) dokumentiert. Ob sich das Tier in der Höhle verlaufen hat oder auf dem Speisezettel prähistorischer Jäger stand, muss derzeit offen bleiben. Die Analyse der Knochen wird darüber möglicherweise Aufschluss geben können. Riesenfaultiere konnten bis zu drei m groß und mehrere Tonnen schwer werden. Sie lebten im Gegensatz zu



Abb. 4  
Präzise Vorbereitung  
und Überprüfung  
des Equipments sind  
vor jedem Tauch-  
gang nötig.  
(Foto: Kunz)

heutigen Faultieren nicht in den Bäumen, sondern auf dem Boden und starben gegen Ende des Pleistozäns aus. Ob für das Aussterben der Tiere anthropogene oder klimatische Einflüsse verantwortlich sind, konnte bisher nicht eindeutig geklärt werden.

### Kampagne 2010

Von großer Bedeutung wird die weitere Untersuchung der Cenote Las Calaveras sein, welche sich in der prä- und postklassisch bewohnten Stadt Punta Laguna im Bundesstaat Quintana Roo befindet (BENOVIDES UND ZAPATA 1991). Mit einer Anzahl von mindestens 120 Skeletten wurde hier die bisher größte Ansammlung menschlicher Individuen aus mayazeitlichen Zusammenhängen in einer Cenote entdeckt. Die C14-Analyse zweier Knochen (KIA 40625 und KIA 40626) im Leibniz-Labor für Altersbestimmung und Isotopenforschung der CAU Kiel ergab ein Alter von ungefähr 200-300 n. Chr. Bei der Interpretation der hier aufgefundenen, ungewöhnlich hohen Anzahl menschlicher Skelette stellte sich zunächst die grundsätzliche Frage nach einer Ansprache als Opferplatz oder Nekropole. Anhand erster archäologischer Untersuchungen der INAH im Jahre 2008 konnte festgestellt werden, dass es sich hier in erster Linie um die Überreste erwachsener Individuen handelt.

Da sich unter den bekannten Menschenopfern der Maya auch vielfach die Gebeine von Kleinkindern und Jugendlichen befinden (Chichén Itzá), werten

wir diese Beobachtung als einen Hinweis darauf, dass die Cenote Las Calaveras als Friedhof diente. Zudem zeigte sich, dass die Skelette zum größten Teil vermutlich nicht in ihrem ehemaligen Verbund niedergelegt wurden (ROJAS SANDOVAL u.a. 2008). Wahrscheinlich wurden zumindest einige Individuen sekundär bestattet, indem sie von ihrer ursprünglichen Ruhestätte in die Cenote verbracht wurden.

Anhand der entnommenen Knochen aus Las Calaveras können differenziertere Aussagen zu Alter, Geschlecht, evtl. Krankheiten sowie der Todesursache gewonnen werden. Dazu sollen aDNA Proben entnommen und im Institut für Rechtsmedizin der CAU Kiel untersucht werden.

Darüber hinaus sollen weitere Cenoten und Höhlensysteme betaucht und mögliche archäologische Funde und Befunde dokumentiert werden<sup>2</sup>.

### Fazit

Das wissenschaftliche Potential in Bezug auf prähistorische und historische Befunde in Yucatán ist enorm. Durch die Untersuchungen in den Höhlensystemen ist es gelungen, neue Erkenntnisse über frühe Bewohner und die Besiedlung Mexikos zu

<sup>2</sup> Die kommende Kampagne wird von der Kieler Lighthouse Foundation finanziert ([www.lighthouse-foundation.org](http://www.lighthouse-foundation.org)), neu entwickelte Tauchcomputer zur Vermessung der Höhlen stellt der Tauchartikelhersteller Mares ([www.mares.com](http://www.mares.com)).

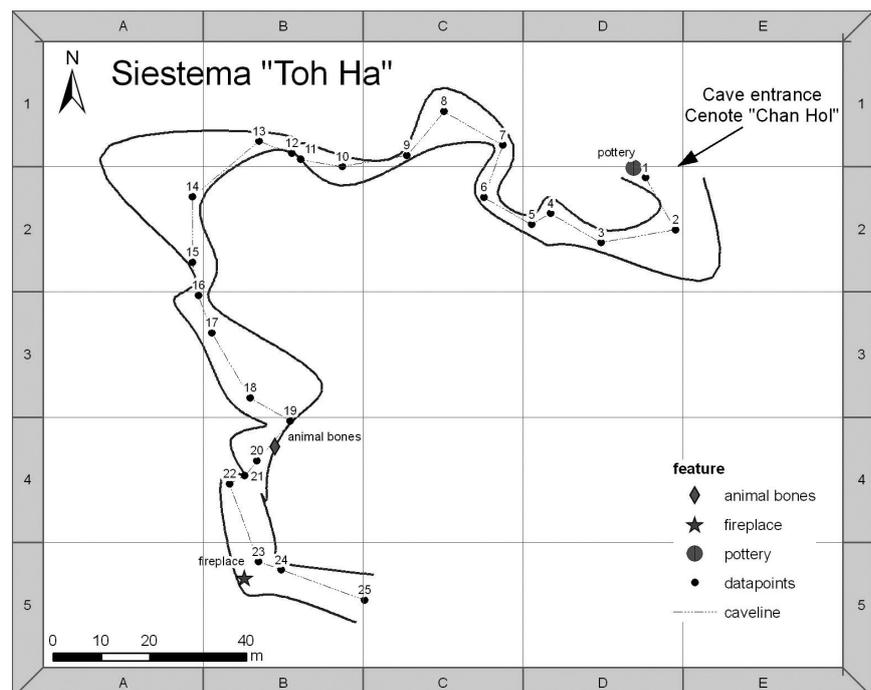


Abb. 5  
Übersichtsplan auf Grundlage der Vermessungsarbeiten 2009.

gewinnen. Zum besseren Verständnis über religiöse Vorstellungen, Bestattungssitten und Opferkulte der Maya können die Funde aus den Cenoten beitragen. Die Forschung in diesem Arbeitsgebiet erlaubt uns einen einzigartigen Einblick in die Wechselwirkungen von Mensch und Umwelt. Mit Hilfe Isotopen- und aDNA analytischer Methoden werden die Vorstellungen von Opferkulten und Bestattungssitten der Maya vor dem Hintergrund verwandtschaftlicher Beziehungen bewertet werden können. Zudem bietet sich für die Christian-Albrechts-Universität durch diese Kooperation die einmalige Gelegenheit, die Zusammenarbeit mit einem mittelamerikanischen Land wie Mexiko zu etablieren und sein Alleinstellungsmerkmal im Bereich Unterwasserarchäologie und Forschungstauchen (scientific diving) auch international auszubauen.

Durch einen innovativen Forschungsansatz trägt unser Projekt dazu bei, unter Einbeziehung internationaler und interdisziplinärer Zusammenarbeit die menschliche Entwicklung in Mexiko in einer einzigartigen Landschaft zu erfassen und zu begreifen. □

## DANKSAGUNG

Mein Dank gilt Prof. Dr. Ulrich Müller, der dieses Projektvorhaben von Anfang an unterstützte. Des Weiteren danke ich Frau Dr. Martina Schmode vom International Center der CAU und der BtS Europa AG für ihre Unterstützung. Mein größter Dank gilt aber dem gesamten Team: Christian Howe, Ulrich Kunz, Ruth Blankenfeldt, Nikolaus Bigalke sowie Carmen Rojas Sandoval, Olmo Torres Talamante und Arturo González Gonzáles. Ohne euren Enthusiasmus und euer Engagement wären solche Untersuchungen in der dunklen Unterwelt Yucatáns schlichtweg undenkbar!



Abb. 6  
Probennahme an der  
Feuerstelle.  
(Foto: Kunz)

## LITERATUR

- BENAVIDES, A., UND R. I. ZAPATA. 1991. Punta Laguna: Un sitio prehispánico de Quintana Roo. *Estudios de Cultura Maya* 18: 23-66.
- BLANCHON, P., UND J. SHAW. 1995. Reef drowning during the last deglaciation: Evidence for catastrophic sea-level rise and ice sheet collapse. *Geology* 23:4-8.
- COGGINS, C.C., und O.C. Shane III. 1984. Cenote of Sacrifice. *Maya Treasures from the Sacred Well at Chichén Itzá*.
- ERREGUERENA, P. L. 2008. The Submerged Cultural Heritage in Mexico. In: *Underwater and Maritime Archaeology in Latin America and the Caribbean*, edited by Margaret E. Leshikar-Denton and Pilar Luna Erreguerena. *One World Archaeology* 56, S.55-65.
- GONZÁLEZ GONZÁLES A. H., C. Rojas Sandoval, E. Acevez Núñez, J. Avilés Olgún, S. Analco Ramírez, O. Del Río Lara, P. L. Erreguerena, A. V. Morlet, W. Stinnesbeck, A. Terrazas Mata und M. Benavente Sanvicente. 2008. Evidence of Early Inhabitants in Submerged Caves in Yucatán, Mexico. In: *Underwater and Maritime Archaeology in Latin America and the Caribbean*, edited by Margaret E. Leshikar-Denton and Pilar Luna Erreguerena. *One World Archaeology* 56, S. 127-142.
- HOOTON, E., 1977. Skeletons from the Cenote of Sacrifice at Chichén Itza. In: *The Mayas and Their Neighbors. Essays on Middle American Anthropology and Archaeology*, 2nd ed., L.C. Hay, ed., 272. New York: Dover Publications.
- JABLONSKI, J., 2001. *Beyond the Daylight Zone: The Fundamentals of Cave Diving*. Global Underwater Explorers (GUE).
- KÖNIG, P., und A. Lipp. 2007. *Lehrbuch für Forschungstaucher. Manuskript einer Vorlesung am Institut für Meereskunde der Universität Hamburg*.
- LÓPEZ RAMOS, E., 1975. Geologic summary of the Yucatan peninsula, In Nairn, A.E.M., and Stehli, F.G., eds., *The ocean basins and margins, Vol. 3, The Gulf of Mexico and the Caribbean*. New York, Plenum Press, p. 257-282.
- MÁRQUÍEZ, L., A. Benavides und P. Schmidt. 1982. *Exploración en la Gruta de Xcan, Yucatán*. Mexico City: Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- OLIVÉ, J. C. 1991. Para la historia de la arqueología mexicana. El caso Thompson. *Arqueología* 5: 119-127.
- RINCON, C. 2007. *Diego de Landa, Bericht aus Yucatán*.
- ROJAS SANDOVAL, C., A.H. González González, A. Terrazas Mata und M. Benavente Sanvicente. 2008. *Mayan Mortuary Deposits in the Cenotes of Yucatán and Quintana Roo, Mexico*. In: *Underwater and Maritime Archaeology in Latin America and the Caribbean*, edited by Margaret E. Leshikar-Denton and Pilar Luna Erreguerena. *One World Archaeology* 56, S. 143-153.
- STRAUB, R., 1995. *Grundlagen der Höhlenvermessung. Sachvortrag zur SAT-Arbeitssitzung. Neu-Ulm 1995*.
- STRAUB, R., 2002. *Höhlentauchen als Mittel und Zweck in der praktischen Höhlen- und Karstforschung. Skript zum Vortrag am 3. 10. 2002 auf Speleo-Aqua 2002 in Mühlheim a.d.D.*

### Autor:

Florian Huber M.A.  
Arbeitsgruppe für maritime und limnische  
Archäologie (AMLA)  
Institut für Ur- und Frühgeschichte  
Christian-Albrechts-Universität Kiel  
Projekthomepage: [www.mexiko.amla-kiel.de](http://www.mexiko.amla-kiel.de)

Email: [flohlys@yahoo.de](mailto:flohlys@yahoo.de)