

Bayerische Gesellschaft für Unterwasserarchäologie e. V.

# JAHRESBERICHT ANNUAL REPORT 2018



**BGfU**

19. Jahrgang

gegründet 1984

ISSN 1864-3582

Forschungstaucher der BGfU / Scientific divers from the BGfU  
Foto / photo: Max Fiederling / BGfU

## Projekte in dieser Ausgabe:

### ITALIEN / SIZILIEN

- Punische Schichten, Riemen und Pfeilspitzen
- Vermessung und Datenmanagement

### KROATIEN

- Das römische Wrack an der Insel Velika Sestrica

### RUMÄNIEN

- Das Schiffswracks Gura Portiței 1

### TUNESIEN / DJERBA

- Schifffahrtswege, Häfen und Wracks

### DEUTSCHLAND

- Der bronzezeitliche Einbaum von Wasserburg
- Kloster Bernried

## Editorial

Tobias Pflederer

Liebe Mitglieder, liebe Freundinnen und Freunde der Bayerischen Unterwasserarchäologie,

wie schon im vergangenen Jahr war die BGfU zu Hause in bayerischen Gewässern, aber auch zunehmend international im Einsatz. Der Bogen spannt sich mittlerweile vom Starnberger See über die Mittelmeerküste vor Kroatien und Sizilien bis hin zum Schwarzen Meer in Rumänien und nach Nordafrika vor die Küste der Insel Djerba. Wracks, Häfen, versunkene Straßen und Siedlungen wurden erforscht.

Die Vorzeigeprojekte und ihre Autoren sind allerdings nur ein Teil der alltäglichen Vereinsarbeit. Und gerade an dieser Stelle sollten auch Ereignisse und Arbeiten Erwähnung finden, die sozusagen im Hintergrund ablaufen, jedoch für das Gesamtergebnis von entscheidender Bedeutung sind:

Seit vielen Jahren führt die BGfU zusammen mit dem VDST einen Kurs zum Denkmalgerechten Tauchen durch, der auch in diesem Jahr großen Anklang fand und vom langjährig erfahrenen Tauchlehrer Robert Angermayr organisiert wurde. Hubert Beer und Axel Sabisch kümmerten sich intensiv um die Instandsetzung des in die Jahre gekommenen BGfU-Bootes. Ein neuer Motor, eine neue Persenning, TÜV und Unterstellplatz wurden organisiert. Seit Kurzem besitzt die BGfU auch zwei neue Gerätewarte. Franz Schrödl und Dani Mackiol kümmern sich technisch versiert um das Tauch- und Grabungsequipment und lösen Marcus Thier, dem an dieser Stelle aufrichtig gedankt werden muss, nach langjähriger, erfolgreicher Tätigkeit in diesem Amt ab. Marcus Prell veröffentlichte mit der BGfU als Herausgeber einen 64seitigen Band zur römischen Donaubrücke bei Steppberg, in dem die Ereignisse von der Entdeckung bis zur Schautafel reich bebildert festgehalten sind. Im finanziellen Sektor regelt unsere neue Schatzmeisterin Martina Müller mit viel Akribie die BGfU-Geschäfte. Jakub Jedrzejewski bringt aktuell das „BGfU-Merchandising“ auf Vordermann. Zu guter Letzt bleibt man natürlich an diesem Jahresbericht „hängen“. Das neue Gewand in Satz und Layout verdanken wir Dagmar Leeb, die unzählige Arbeitsstunden in diesen Band investiert hat – ebenso Emily Anderson, die unsere Texte ins Englische übersetzt.

Die Liste ließe sich weiter fortsetzen und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Ein großes Dankeschön an Alle, die im Hintergrund für den Erfolg der BGfU verantwortlich sind.

\*) Sämtliche Jahresberichte sind digital unter [www.bgfu.de](http://www.bgfu.de) kostenlos abrufbar.

Vorgeschichtliche Pfahlreihe an der Roseninsel im Starnberger See /  
Prehistoric row of piles near the Rose Island in Lake Starnberg  
Foto / photo: Max Fiederling / BGfU

## Editorial

Dear members and friends of the *Bavarian Society for Underwater Archaeology*.

Like in the previous year, the *BGfU* has been active at home in Bavarian waters, but also increasingly operating internationally. The spectrum ranges from Lake Starnberg to the Mediterranean Coast along Croatia and Sicily, all the way to the Black Sea in Romania and over to Northern Africa towards the coast of the Island of Djerba. Wrecks, ports, sunken roads and settlements were explored.

However, the showcase projects and their authors are just a part of the association's daily work. Precisely at this point, those events and actions which run in the background should be mentioned, as they are crucial for the overall result:

For many years, together with the *VDST*, the *BGfU* organizes a course for heritage-friendly diving which continued to find favour in 2018. It was organized by the experienced diving instructor Robert Angermayr. Hubert Beer and Axel Sabisch took on the task of bringing our well worn *BGfU*-boat up to scratch. A new motor, a new tarpaulin cover, *TÜV* (safety certification) as well as a shelter were organized. Recently the *BGfU* appointed two new equipment managers. Franz Schrödl and Dani Mackiol are taking over the technical maintenance of our diving and archaeological equipment. Marcus Thier, who is sincerely thanked at this point for his work, retires after many years of successful work from this office. Marcus Prell, together with the *BGfU* as editor, published a 64 pages long volume covering the Roman bridge across the Danube at Steppberg, outlining the events surrounding the discovery up to the creation of the info panel, accompanied generously by pictures. Regarding the financial sector, our new treasurer, Martina Müller, handles our transactions meticulously. Jakub Jedrzejewski is currently whipping our merchandising into shape. Last but not least, one stumbles across this annual report. The new layout and typeset we owe to Dagmar Leeb, who invested numerous hours into this edition - as well as Emily Anderson, translating our reports into English.

This list could be continued and doesn't imply to be exhaustive. A big Thank You to all of you behind the scenes who are responsible for the *BGfU*'s success.

\*) all publications are available in digital form for free on [www.bgfu.de](http://www.bgfu.de).

## INHALT / CONTENTS

Tobias Pflederer	Editorial		Editorial	2
Tobias Pflederer Max Fiederling	TUNESIEN – Meninx, Djerba Schiffahrtswege, Häfen und Wracks		TUNESIA – Meninx, Djerba Shipping Routes, Ports and Wrecks	4 - 11
Max Fiederling	KROATIEN – Velika Sestrica Das römische Wrack an der Insel Velika Sestrica		CROATIA – Velika Sestrica The Roman Shipwreck near the Island Velika Sestrica	12 - 15
Detlef E. Peukert Jürgen Reitz Eric Kreßner	ITALIEN, SIZILIEN – Mozia Punische Schichten, Riemen und Pfeilspitzen		ITALY, Sicilia – Mozia Punic Layers, Oars and Arrowheads	16 - 24
Daniel Neubauer	ITALIEN, Sizilien – Mozia Neue Methoden der unterwasserarchäologischen Vermessung und des Datenmanagements		ITALY, Sicilia – Mozia New Methods in Underwater Archaeological Surveying and Data Management	25 - 26
Max Fiederling	RUMÄNIEN – Schwarzes Meer Die Erforschung des Schiffswracks Gura Portiței 1		ROMANIA – Black Sea The Exploration of the Gura Portiței 1 Shipwreck	27 - 32
Tobias Pflederer Heiner Schwarzberg Egon Blumenau Robert Angermayr Franz Herzig	DEUTSCHLAND – Bodensee Der bronzezeitliche Einbaum von Wasserburg im Bodensee – Bayerns ältestes Wasserfahrzeug		GERMANY – Lake Constance The Bronze Age Logboat from Wasserburg in Lake Constance – Bavaria's Oldest Watercraft	33 - 39
Martinus Fesq-Martin Max Fiederling Robert Angermayr Maximilian Ahl	DEUTSCHLAND – Bernried Unterwasserarchäologie zwischen Mittelalter und Neuzeit		GERMANY – Bernried Underwater Archaeology between Middle Ages and the Modern Era	40 - 42

## Schiffahrtswege, Häfen und Wracks

Tobias Pflederer / Max Fiederling

## Shipping Routes, Ports and Wrecks

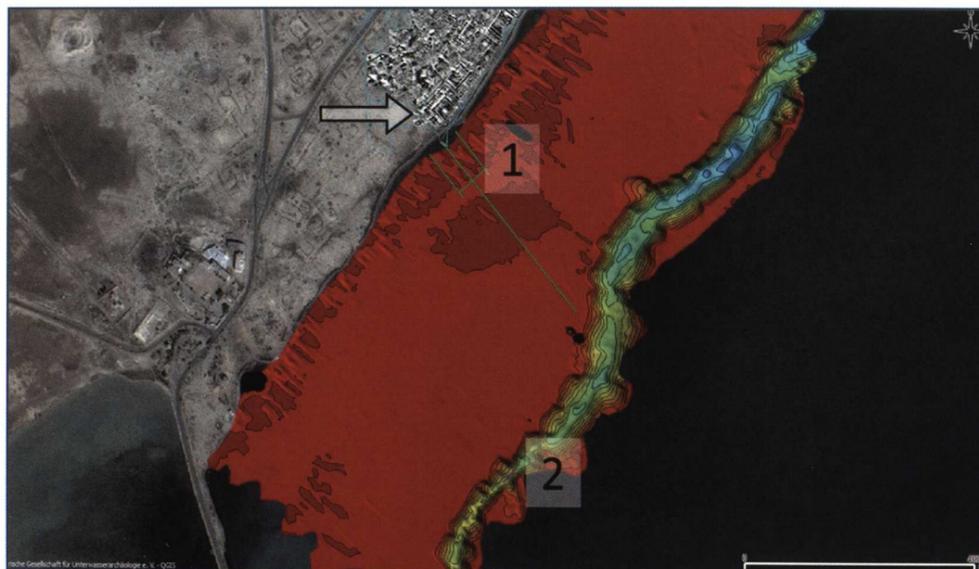


Abb. 1: Untersuchungsbereiche vor der antiken Stätte Meninx:  
1: Bohrtransekte im Flachwasserareal (Pfeil deutet auf das macellum);  
2: Stelle der beiden Schnitte im kleinen Unterwasserkanal

Fig. 1: Examined areas at the ancient site of Meninx:  
1: transect sediment coring in the shallow water area (the arrow indicates the macellum);  
2: placement of the two small sections in the underwater channel

Grafik / image: Tobias Pflederer / BGfU – Software / software: QGIS

Seit 2015 und mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft untersucht das Institut für Klassische Archäologie der LMU München (Prof. Dr. Stefan Ritter) in Zusammenarbeit mit dem Institut National du Patrimoine Tunisie (Dr. habil. Ben Tahar) die antike Stadt Meninx an der Südküste der Insel Djerba. Wirtschaftliche Bedeutung verdankte Meninx vor allem der Purpur-Gewinnung. Diese ließ Meninx zu einem der wichtigsten Zentren in diesem Wirtschaftszweig aufsteigen und führte zu einer Blütezeit im 2. und 3. Jh. n. Chr.

Seit 2017 ist die BGfU dazu eingeladen, die Hafensituation sowie die antiken Schiffahrtswege von und zur antiken Stätte zu entschlüsseln. Mit Sidescan-Fahrten und Tauchprospektionen hatten die „BGfUler“ im Vorjahr mehrere Fundkonzentrationen im kleinen, uferparallel verlaufenden Unterwasserkanal lokalisieren können. Offenbar war der bis zu 6 m tiefe und 50 m breite Kanal über Jahrhunderte hinweg als antike Schiffahrtsstraße genutzt worden. Die Funde des Vorjahres hatten vor allem eine spätrömische bis byzantinische Datierung ergeben.

Einer der Fundpunkte wies interessanterweise neben Keramik der erwähnten Zeitstellung auch bearbeitete Kalkstein-

Since 2015, with financial support from the *German Research Foundation*, the *Institute for Classical Archaeology of the LMU Munich* (under the direction of Prof. Dr. Stefan Ritter) together with the *Institut National du Patrimoine Tunisie* (Dr. habil. Ben Tahar) has been conducting research on the *ancient city of Meninx*. Meninx owed its economical significance mainly to the production of *Phoenician purple* and *rose* to be a major centre in this industry, leading to especially prosperous periods in the 2nd and 3rd century A.D.

Since 2017, the *BGfU* has been invited to analyse the port and the ancient shipping routes leading to and from the site. Using side-scan-sonar and conducting a survey underwater during the previous year, the *BGfU* identified multiple small clusters of finds within the small submerged channel that runs parallel to the shore. It appears that this 50 m wide and up to 6 m deep channel had been used as a shipping route for centuries. The finds from the site from the previous year have been dated mainly to the late Roman and Byzantine period.

One of the sites surveyed in 2017 brought forth not only pottery dating to the aforementioned period but also a possible mooring stone, several worked limestone blocks and the remains of a wooden post, which has now been dated to the 3./4. century A.D. via radiocarbon dating. Thus, the interpretation of this particular site was conceivable both as a loss horizon or as a late Roman jetty. Further examinations from the previous year focussed on the shallow water area between the small underwater channel and the modern shoreline. Bathymetrical surveys and accompanying sediment core sampling revealed evidence of an ancient seafloor around 70 m from the modern shore.

Furthermore, within the core samples from the shallow water and at the level of the *macellum*, pottery sherds as well as remains of wood and charcoal were documented, covering the ancient seafloor.

This year's underwater archaeological campaign concentrated on three main research areas. The first focus laid on the aforementioned site within the underwater channel. Hereby we hoped to clarify whether this indicates construction along the channel bank, possibly a jetty, or merely a loss horizon. Secondly, we wanted to further analyse the stratigraphy adjoining the *macellum* close to the shore. Therefore, the find concentration of material (including a possible burning layer) and a detailed analysis of the stratigraphy were a major priority, in order to shed light on the ancient littoral. Additionally, we planned on carrying out a further survey of the underwater channel and also a few dives to particularly outstanding sites.

In order to verify the above mentioned site inside the underwater channel, two trenches were dug at its deepest point along a baseline, measuring 1.5 m x 1.0 m. Additionally, core samples were taken alongside and in transverse direction of the channel.

The underwater relief was documented by means of more precise Bathymetry using side scan sonar. Surveys of the near-coastal stratigraphy were carried out using broad area core sampling, creating 81 core samples.

The aim of this survey was to establish the extension of the cultural layer from the *macellum* as well as finding the possible ancient shoreline. At the most dense layer of finds we dug a square trench of 2.0 m x 2.0 m. At the end of the two week campaign further sites, such as various wrecks of possible late antique or byzantine date, have been discovered through side-scan sonar and underwater surveys.

The working base, a pontoon, the boats as well as the diving equipment were provided by the diving club *Tipaza* in Ajim and their employees Abdallah Mateur and Hamza Ahmed. As in the previous year, they ensured that the scuba tanks were filled daily and maintained

blöcke, den Rest eines Pfahls (mit einer 14C-Datierung in das 3./4. Jh. n. Chr.) sowie einen größeren Stein mit einer rundlichen Aussparung in Form eines potentiellen Festmachersteins auf. Damit war die Interpretation dieses speziellen Fundpunktes sowohl als Verlusthorizont als auch als spätrömischer Schiffsanleger denkbar. Weitere Untersuchungen des Vorjahres befassten sich mit dem Flachwasserareal zwischen dem kleinen Unterwasserkanal und der heutigen Küstenlinie unterhalb der antiken Stadt Meninx. Bathymetrische Untersuchungen und begleitende Sedimentbohrungen hatten Hinweise auf einen antiken und sterilen Meeresuntergrund in ca. 70 m Entfernung vom heutigen Küstenverlauf ergeben. Darüber hinaus konnten in den Bohrungen im Flachwasser und auf Höhe des *macellum* Keramikfragmente, Holz- und Holzkohlereste dokumentiert werden, die den antiken, sterilen Meeresboden bedeckten.

Drei Untersuchungsschwerpunkte waren Ziel der diesjährigen unterwasserarchäologischen Unternehmungen. Zum einen war dies die genauere Untersuchung des erwähnten Fundpunktes im kleinen Unterwasserkanal. Dabei sollte Klarheit geschaffen werden, ob der Fundpunkt eine Bebauung des Kanalufers und damit einen antiken Schiffsanleger anzeigt oder lediglich einen Verlusthorizont. Zum anderen sollte die küstennahe Stratigraphie auf Höhe des *macellum* genauer analysiert werden. Die Ausdehnung der dortigen

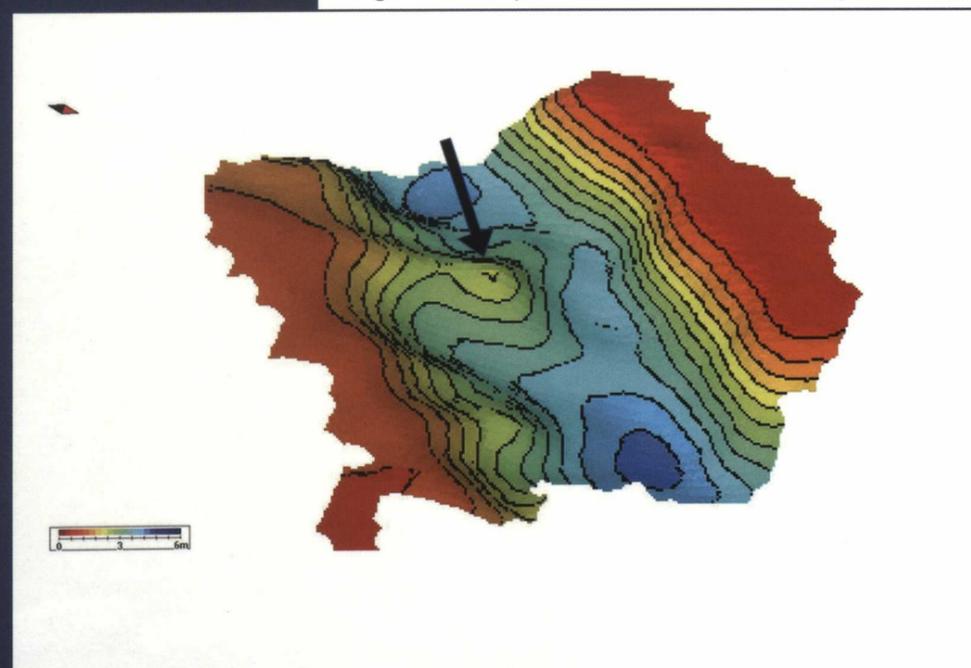


Abb. 2: Ausschnitt aus der 3D-Bathymetrie an der Stelle der Grabungsschnitte im kleinen Unterwasserkanal: Der Pfeil deutet auf die strömungsbedingte Sedimentanhäufung vor der Südkante

Fig. 2: 3D Bathymetry from the two trenches in the underwater channel: The arrows points out the sediment washed up and collected by currents

Grafik / diagram: Tobias Pflederer / BGfU – Software / software: Autochart Pro

Fundkonzentration (mit einem möglichen Brandhorizont) sowie eine genauere stratigraphische Analyse zur Entschlüsselung des antiken Litorals standen an diesem Platz im Vordergrund. Außerdem war eine weitere Prospektion des kleinen Unterwasserkanals sowie die Betauchung von interessanten Fundstellen vorgesehen.

Zur Verifizierung des oben erwähnten Fundpunktes im kleinen Unterwasserkanal wurden am tiefsten Punkt des Kanals zwei an einer Grundlinie ausgerichtete Schnitte mit einer Ausdehnung von jeweils 1,5 m x 1,0 m angelegt. Zusätzlich fanden Sedimentbohrungen längs zum Unterwasserkanal und in Querrichtung statt. Das Unterwasserrelief wurde durch eine genauere Bathymetrie mittels Sidescan-Sonar dokumentiert. Die Untersuchung der küstennahen Stratigraphie erfolgte mittels eines großflächigen Bohrprogrammes und der Anlage von 81 Bohrpunkten. Hier galt es, die Ausdehnung der Fundschicht vor dem *macellum* sowie die antike Küstenlinie zu ermit-

the diving equipment. The pump and dredges as well as the archaeological equipment were supplied by the BGfU, represented by Max Fiederling, Tobias Pflederer, Maximilian Ahl, Eric Kreßner, Marko Runjajic and Michael Heinzlmeier.

#### **Survey in the small underwater channel – A century old shipping route**

The bathymetrical analysis of the channel showed a mass of sediment deposit reaching from the south of the channel to its middle in proximity to the aforementioned concentration of finds. However, the core samples revealed neither cultural layers nor any other structures within said area. It revealed itself that the sediment deposit happened due to the current. The additional core sampling alongside and transverse the channel also didn't reveal any underlying cultural layers. The two trenches in the small underwater channel led to the discovery of a num-



Abb. 3: Beispielhaftes Fundmaterial aus den beiden Schnitten im kleinen Unterwasserkanal: Oben eine erodierte Planke in Nut-Feder-Bauweise

Fig. 3: Examples of find objects from both trenches in the underwater channel: Above, an eroded plank with tongue-and-groove-joint

Foto / photo: Max Fiederling / BGfU



Abb. 4: Forschungstaucher der BGfU während der Grabungsarbeiten im kleinen Unterwasserkanal

Fig. 4: Scientific divers from the BGfU during excavations in the small underwater channel

Foto / photo: Max Fiederling / BGfU

teln. An der Stelle der höchsten Fund-/Kulturschichtkonzentration wurde ein Schnitt von 2,0 m x 2,0 m angelegt. Sidescan-Sonarfahrten und Prospektionstauchgänge dokumentierten am Ende der zweiwöchigen Kampagne weitere Fundpunkte am nordöstlichen Ende des kleinen Unterwasserkanals und führten – soweit aus den ersten Beobachtungen ableitbar – zur Entdeckung mehrerer spätantiker bzw. byzantinische Wracks.

Das Arbeitsponton, die Boote sowie die Tauchausrüstung wurden durch den Tauchclub Tipaza aus Ajim und durch seine Mitarbeiter Abdallah Mateur und Hamza Ahmed bereitgestellt. Diese kümmerten sich wie im Vorjahr in bewährter Weise um die tägliche Befüllung der Tauchflaschen sowie um die Wartung des Tauchequipments. Die Pumpe und die Dredges sowie das Grabungsequipment wurden durch die BGfU bereitgestellt, die durch Max Fiederling, Tobias Pflederer, Maximilian Ahl, Eric Kreßner, Marko Runjajic und Michael Heinzlmeier vertreten waren.

#### **Untersuchungen im kleinen Unterwasserkanal – Ein jahrhundertlang genutzter Seeweg**

In der bathymetrischen Analyse des Unterwasserkanals war an der Stelle der oben erwähnten Fundkonzentration eine Sedimentzunge erkennbar, die sich von der südlichen Kanalbegrenzung in Richtung Kanalmitte vorschiebt. Die Sedimentbohrungen zeigten in diesem Bereich jedoch keinerlei darunterliegende Strukturen oder Kulturschichten an. Vielmehr ist von einer strömungsbedingten Sedimentanhäufung auszugehen. Die Bohrungen zeigten auch in Längs- und Querrichtung zum Fundpunkt keine tieferliegenden Fund- bzw. Kulturschichten. Die beiden angelegten Schnitte im kleinen Unterwasserkanal führten zur Entdeckung mehrerer komplett erhaltener Keramikgefäße vorwiegend spätantiker und byzantinischer Zeitstellung.

In einem der Schnitte konnte zudem eine stark erodierte Planke in Nut-Feder-Bauweise und damit der mögliche Rest einer Bordwand dokumentiert werden. Der Holzfund wird aktuell analysiert und radiometrisch datiert.

Weiterhin konnten mehrere Einzelobjekte aus Glas, Stein und Holz in beiden Schnitten erfasst werden, die aufgrund eines fehlenden Kontextes und aufgrund ihrer Durchmischung Verlust- oder Abfallobjekte darstellen und eine Zeitspanne von punischer Zeit bis in das späte 7. bis 8. Jh. n. Chr. abdecken. Strömungs- und erosionsbedingt scheint es in dem durch die beiden Schnitte untersuchten Areal zu einer Anhäufung und Durchmischung von Objekten unterschiedlichster Zeitstellung gekommen zu sein, die die Nutzung des kleinen Unterwasserkanals als Schiffahrtsweg über viele Jahrhunderte beweisen. Das Fundmaterial ist allerdings in keinen Kontext eingebettet. Hinweise auf eine Bebauung des kleinen Unterwasserkanals und damit auf einen Schiffsanleger an dieser Stelle konnten nicht erbracht werden.

#### Untersuchungen im Flachwasserbereich vor dem macellum – Ein kaiserzeitlicher Schiffsanleger

Die stratigraphischen Beobachtungen in den Sedimentbohrungen des Vorjahres und der dabei ebenfalls dokumentierte Fundhorizont in ca. 1,30 m Sedimenttiefe ließen bereits an das Vorhandensein eines Schiffsanlegers vor dem macellum und den horrea denken. Darüber hinaus ist an dieser Stelle an der heutigen Küste eine Steinschüttung feststellbar, die in südöstlicher Richtung und damit in Achse zur antiken Gebäudeausrichtung in den Lagunenbereich verläuft. Sie könnte eine Substruktur für aufgehende Baustrukturen, z. B. für einen Schiffsanleger, darstellen. Ausgehend von diesen Beobachtungen wurden die bereits oben erläuterten Bohrlinien installiert und insgesamt 81 Sedimentbohrungen in einer Tiefe von bis zu 4,0 m durchgeführt. Damit sollte die Ausdehnung der Fundschicht erfasst werden und Rückschlüsse auf das antike Litoral gezogen werden. Die Bohrkern in ufersenkrechter Richtung ließen erkennen, dass erstmals ab ca. 65 m Entfernung von der heutigen Küste und unter einer Deckschicht aus dunklem und hellem Schluff (stark und mäßig bewachsenes Litoral) eine



Abb. 5: BGfU-Team 2018 – v.l.n.r.: M. Fiederling, T. Pflederer, M. Ahl, E. Kreßner, M. Runjajic; nicht im Bild: M. Heinzlmeier

Fig. 5: BGfU-Team 2018 – from left to right: M. Fiederling, T. Pflederer, M. Ahl, E. Kreßner, M. Runjajic; off sight: M. Heinzlmeier

Foto / photo: Björn Schumann

ber of almost complete and well preserved ceramic vessels, mainly of late antique and early medieval date.

Another trench exposed a strongly eroded plank with tongue and groove joints, possibly the remains of a ship's side. A wooden sample hereof is currently being analysed and radiometrically dated.

Furthermore, several individual objects made out of glass, stone and wood, were present in both trenches, which represent loss or waste objects due to being scattered and mixed. Their date ranges from the Punic age to the late 7th to early 8th century A.D. The objects dating to various periods, having been mixed due to current and erosion, prove that the channel had been used as a shipping route for hundreds of years. Lastly, evidence for construction along the small underwater channel and therefore a jetty could not be found at this site.

#### Survey in the shallow waters in front of the macellum – an imperial age jetty

The stratigraphic observations in the previous year's core samples documented find layer at a depth of 1.3 m pointed towards the possible existence of a jetty in front of the macellum and horrea. Furthermore, at this site today, a stone fill is visible, running in south-eastern direction in line with the ancient building's axis. It could be interpreted as a sub-structure for buildings, for example a jetty. Based on these observations, the above mentioned drilling lines were installed and a total of 81 core samples up to 4 m deep were taken. The goal was to determine the extension of the cultural layer and a better understanding

of the ancient littoral zone. The core samples vertical to the shore revealed a light, limey sandy layer with no vegetation beneath a layer of light and dark silt at a distance of 65 m from the present shore. This lighter sandy layer can be addressed as sterile seabed. At a distance of 67.5 m from the shore and at 1.0 m to 1.3 m deep in the sediment, this sandy layer is for the

first time covered by some fragments of pottery. The highest density of finds is present at a distance of 80 m from the shore, where the sandy layer is partially mixed with charcoal and wood. Towards the small underwater channel the layer of finds starts fading. The last evidence of this layer is found 160 m from the shore.

Starting from the accumulation of finds 80 m from the present shore, further parallel and vertical transects of core sampling followed. The area with the highest density of finds was excavated stratigraphically within a trench measuring 2.0 m x 2.0 m. In total, this uncovered layer turned out to be an ancient layer of debris, consisting of pottery fragments, charcoal, botanical remains. Large pieces of mortar with broken edges were present in the north-eastern profile. Based on the finds, the evidence points increasingly towards an Imperial Aged jetty, which could possibly be a double-faced wall constructed of ashlar. The high density of finds at this location, 80 m from the shore, could indicate the outermost head of the jetty. Taking into account the distribution of finds in the core samples running parallel to the shore, the width of the jetty could be about 10 m to 15 m. A reconstruction as a so-called platform jetty, as known in the surrounding waters, appears likely.



Abb. 6: Reichlich Fundmaterial aus der diesjährigen Grabungskampagne

Fig. 6: Plenty of finds from this year's excavation campaign

Foto / photo: Max Fiederling / BGfU

Schicht aus hellem, lehmigem Sand angetroffen werden kann, die keinen oder nahezu fehlenden Bewuchs aufwies. Diese hellere Schicht dürfte als steriler Meeresboden anzusprechen sein. Ab einer Entfernung von 67,5 m zur heutigen Küste wird diese helle Sandschicht und in einer Sedimenttiefe von 1,0 bis 1,3 m erstmals von etwas Keramik überdeckt. In 80 m Entfernung zur Küste weist die Fundschicht ihre höchste Konzentration auf und ist partiell auch mit Holzkohle und Holz durchmengt. Die Fundschicht dünnt danach in Richtung des kleinen Unterwasserkanals aus. Letztmalig ist sie in 160 m Entfernung in nur noch dünner Ausprägung nachweisbar.

Ausgehend von der Fundkonzentration in 80 m Entfernung von der heutigen Küste erfolgte die Anlage von weiteren parallelen und queren Bohrtransekten, so dass im Bereich der höchsten Fundkonzentration eine stratigraphische Grabung auf einer Fläche von 2,0 x 2,0 m durchgeführt werden konnte. Insgesamt erwies sich die aufgedeckte Fundschicht als antiker Abfall- und Schutthorizont, bestehend aus Keramikfragmenten, verbranntem Holz, botanischen Speiseresten und weiteren Abfallprodukten. Im Nordostprofil des Aufschlusses ließen sich große Mörtelblöcke mit Ausbruchsspuren dokumentieren. Ausgehend vom Fundmaterial verdichten sich die Hinweise

auf einen kaiserzeitlichen Schiffsanleger, der in Blockbauweise als Zweischalenmauerwerk errichtet worden sein könnte. Aufgrund der Fundverdichtung in ca. 80 m Entfernung zur heutigen Küste dürfte an dieser Stelle mit dem Kopf des Anlegers zu rechnen sein. Berücksichtigt man die uferparallele Fundausdehnung in den Bohrprofilen, dürfte dessen Breite 10 bis 15 m betragen haben. Mögliche Rekonstruktionen als sog. „platform jetty“, wie sie als Form der Schiffsanleger im Umland bekannt sind, scheinen möglich.

Hervorzuheben sind in diesem Zusammenhang auch die begleitenden Beobachtungen in den Bohrprofilen. Die Fundschicht bedeckt stets das helle Meersediment und wird nach oben nicht mehr durch Meersediment überdeckt, sondern durch ein durch Bewuchs geprägtes, litorales Sediment. Es scheint somit während der

It is further vital to emphasize the accompanying observations in the core samples. The cultural layer consistently covers the ancient seafloor seabed but is itself succeeded by a litoral sediment consisting of a layer of deposits of dead posidonia plants.

This indicates hydrological changes in the lagoon during the Imperial Age and short usage of the jetty, possibly resulting in sedimentation and ultimately the abandoning of the jetty. The cause of this sedimentation has not yet been established. It seems possible however, that the Roman dam supposedly connecting the island of Djerba with the mainland, played a role leading to hydrological changes in the lagoon and changing the currents within. Similar occurrences can be found at the port of Alexandria. The construction of the *Heptastadium*, the dam leading

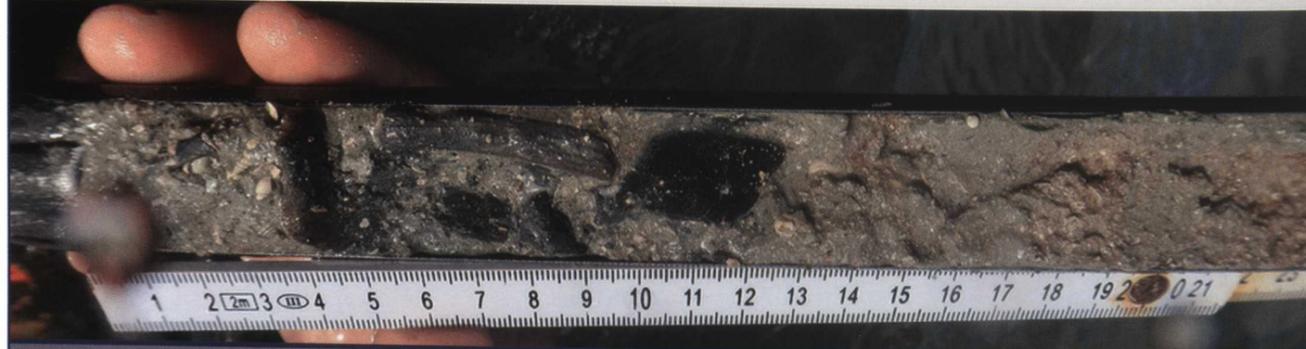
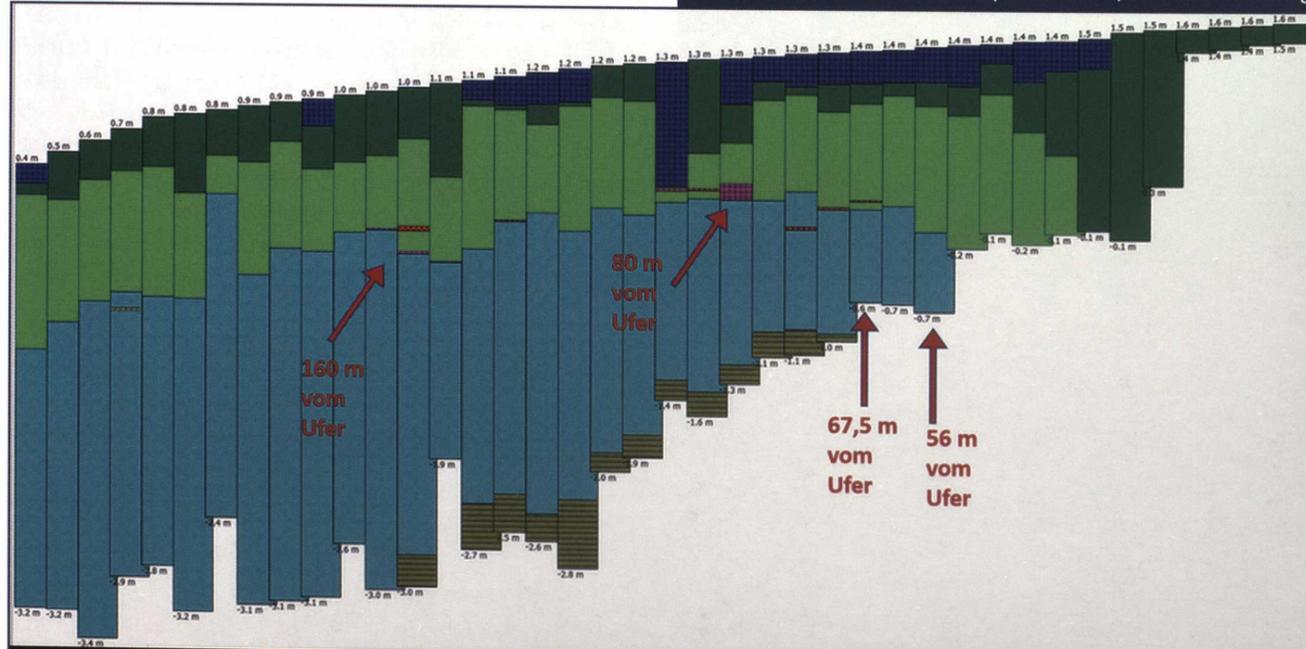


Abb. 7: Bohrprofil ausgehend von der Küste der antiken Stätte Meninx (rechts) in Richtung Unterwasserkanal (links): Hell-/Dunkelgrün = Schluff, botanisch geprägtes Litoral; Türkis = steriles Meersediment; Rot und rosa = Fundschicht mit Holzkohle; unten: Bohrkern mit Fundschicht (Keramik, Holzkohle)  
 Fig. 7: Core sample profile starting from the shore of the ancient site Meninx (right) towards the underwater channel (left): Light and dark green = silt, botanical litoral; turquoise = sterile seabed; red and pink = archaeological layer with charcoal; beneath = core sample with archaeological layer (ceramis, charcoal)

Foto und Grafik / photo and image: Tobias Pflederer / BGfU – Software / software: Midvatten, QGIS

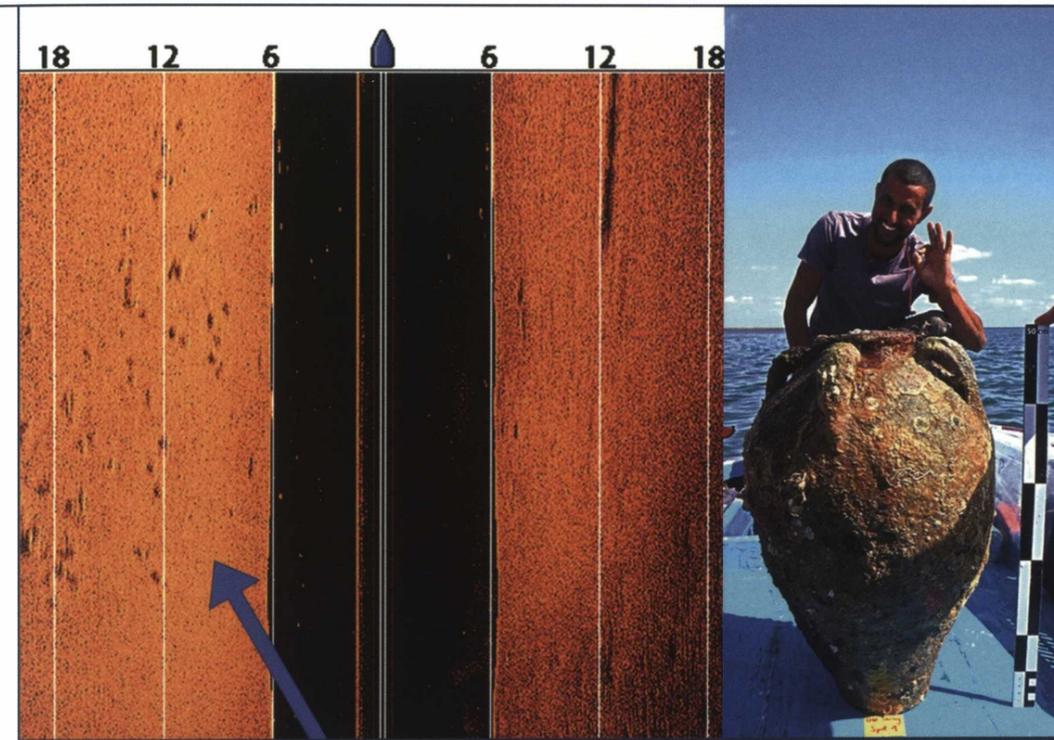


Abb. 8: Sidescan eines Amphorenfeldes im nordöstlichen Bereich des kleinen Unterwasserkanals: Jeder Punkt entspricht einer größeren Amphore bzw. einem dolium

Fig. 8: Side-scan-sonar image from one of the amphorae-fields in the north-eastern area of the small underwater canal: Each point indicates a large amphora or dolium

Foto und Grafik / photo and image: Tobias Pflederer / BGfU

to the Island of Pharos, led to the sedimentation of the entire harbour.

Based on the short-term use of the jetty as well as the sedimentation of the lagoon during the Imperial Age, other various jetties and port structures seem to have existed.

**Research at the north-eastern end of the small underwater channel – Late antique wrecks?**

The side-scan-sonar surveys towards the end of the campaign led to the discovery of numerous, large-area amphorae-fields in the north-eastern part of the small underwater channel. During various check-dives separated find spots with amphora piles and ashlar blocks, dating to the Byzantine period were documented. Based on the size of the objects (amphorae, dolia, limestone ashlar), a secondary context appears unlikely. Instead, regarding the site in general, the individual accumulations of finds can be identified as shipwrecks. The concentration of finds from Byzantine period at this particular site hint towards a jetty close to this timeline. To dig deeper into these questions, further research is planned in 2019.

kaiserzeitlichen und kurzen Nutzung des Anlegers zu hydrologischen Veränderungen in der Lagune gekommen zu sein, die zu einer zunehmenden Verlandung und wohl auch zur Aufgabe des Schiffsanlegers geführt haben. Die Ursache für die Verlandung ist nicht geklärt. Denkbar ist jedoch, dass der römische Damm, der die Insel Djerba mit dem Festland verbunden haben soll, eine Rolle gespielt hat und über die Jahrzehnte hinweg zu einer hydrologischen Veränderung in der Lagune und deren Fließ-eigenschaften geführt hat. Bekannte Parallelen finden sich im Hafen von Alexandria. Der Bau des Heptastadium, des Damms zur Insel

Pharos, hatte dort letztlich die Verlandung des Großen Hafens zur Folge.

Aufgrund der zeitlich umschriebenen Nutzung des vermuteten Schiffsanlegers sowie der zu vermuteten Verlandung der Lagune ab der römischen Kaiserzeit müssen spätere Anleger und Häfen an anderer Stelle vermutet werden.

**Untersuchungen am nordöstlichen Ende des kleinen Unterwasserkanals – Spätantike Wracks?**

Die Sidescan-Sonarfahrten am Ende der Kampagne führten zur Entdeckung von mehreren, großflächigen Amphorenfeldern im nordöstlichen Bereich des kleinen Unterwasserkanals. Bei der Betauchung zeigten sich räumlich getrennte Fundkomplexe aus Amphoren und bearbeiteten Kalksteinblöcken, die jeweils Datierungen in die byzantinische Zeit aufweisen. Aufgrund der Größe der Fundobjekte (Amphoren, *dolia*, Kalksteinblöcke) scheint eine sekundäre Verlagerung kaum möglich. Insgesamt ist aufgrund der Fundkonzentrationen eher von Wrackfundstellen auszugehen. Die Konzentration der Funde aus byzantinischer Zeit an diesem Ort lässt zudem an einen nahen Schiffsanleger dieser Zeitstellung denken. Zur genaueren Klärung sind im kommenden Jahr weitere Untersuchungen geplant.



## Das römische Wrack an der Insel Velika Sestrica

Max Fiederling *The Roman Shipwreck near the Island Velika Sestrica*



Abb. 1: Das kroatisch-bayerische Team der BGfU und der ICUA sowie die diesjährigen NAS-Kursteilnehmer 2018

Fig. 1: The Croatian-Bavarian team, BGfU and ICUA as well as this year's participants in the NAS course 2018

Foto / photo: Max Fiederling / BGfU

Nachdem im Vorjahr die Erforschung des spätrömischen Wracks an der Insel Veliki Piruzi endgültig abgeschlossen werden konnte und deren Ergebnisse im April 2019 als Monographie vorgelegt wurden, begann vom 14. bis 20. Juni 2018 ein weiteres Folgeprojekt, das sich in die jahrzehntelange, erfolgreiche Kooperation zwischen bayerischen und kroatischen Unterwasserarchäologen



Abb. 2: Taucharchäologische Arbeiten im Flachwasser vor der Insel beim Anlegen des Offset-Messrasters

Fig. 2: Excavations carried out by divers in the shallow waters near the island, creating the baseline for the offset-grid

Foto / photo: International Center for Underwater-archaeology – ICUA, Zadar

Following the conclusion of the campaign to research the ship wreck dating from the late Roman period near the island of Veliki Piruzi in the previous year – of which the results have been published in a monography in April 2019 – a further project took place from 14th to 20th of June 2018, a further chapter of successful cooperation between Bavarian and Croatian underwater archaeologists. The Croatian-Bavarian team consisting of Max Fiederling, Michael Heinzlmeier and Marko Runjajic as



Abb. 3: Dokumentation einer fragmentierten Forlimpopoli-Amphore, die zunächst durch Steinblöcke abgedeckt war

Fig. 3: Documentation of a forlimpopoli-amphora, which was previously covered by stone blocks

Foto / photo: L. Bekić / ICUA

well as ICUA-members Luka Bekić, Mladen Pesić, Roko Surić, Maja Kaleb and Borna Krstulović, began the campaign by exploring another wreck in the surrounding waters of the town Rovinj. Yet again, the team was supported by the dive base Old Diver and its owner, Marko Srećec, who provided his boat as a base on site. The project targets a Roman shipwreck just off the western shore of the island Velika Sestrica and is part of the larger project "The shipwrecks of Rovinj", which includes the aforementioned late Roman shipwreck near the island Veliki Piruzi. The excavations were financially supported by the Rovinji tourist board and the Croatian ministry for culture. Simultaneous to the underwater archaeological investigation, the members of ICUA took the opportunity to organise a course for underwater archaeology associated with the NAS-program as well as an underwater-photogrammetry-course.



Abb. 4: Grabungsarbeiten in einem der natürlichen geologischen Gräben, welche während der Havarie mit Fundmaterial gefüllt worden waren

Fig. 4: Excavations in one of the natural ditches, which were filled by archaeological material during the sinking

Foto / photo: Max Fiederling / BGfU

einreicht. Das kroatisch-bayerische Team, bestehend aus den BGfU-Mitgliedern Max Fiederling, Michael Heinzlmeier und Marko Runjajic sowie den ICUA-Mitarbeitern Luka Bekić, Mladen Pesić, Roko Surić, Maja Kaleb und Borna Krstulović begannen mit der Erforschung eines weiteren Wracks im Umfeld der Stadt Rovinj. Erneut wurde das Team von der Tauchbasis „Old Diver“ und seinem Besitzer Marko Srećec unterstützt, dessen Tauchboot als Basis an der Fundstelle genutzt wurde. Das Projekt befasst sich mit einem römischen Wrack vor der Westseite der Insel Velika Sestrica und gehört in das übergeordnete Rahmenprojekt „Die Schiffswracks von Rovinj“, dem auch schon das spätrömische Wrack an der Insel Veliki Piruzi zugeordnet ist. Die Untersuchungen fanden mit finanzieller Unterstützung des Rovinj Tourist Board und des Kulturministeriums Kroatiens statt. Parallel zur unterwasserarchäologischen Forschung organisierten die Mitarbeiter des ICUA einen Unterwasserarchäologiekurs im Rahmen des NAS-Programms sowie einen Unterwasserphotogrammetriekurs.

Zu Beginn der Kampagne wurde ein Offset-Messraster im Kernareal der Fundkonzentration an der Westküste der Insel angelegt, die sich entlang einer Basislinie orientierte. Die Fläche des gesamten Messrasters wurde mittels structure-from-motion-Technologie (SfM) dreidimensional aufgenommen. Damit war die Erstellung eines Orthophotos sowie eines Grabungsplans der gesamten Fläche möglich. Bei dem Wrack handelt es sich nach aktueller Einschätzung um ein Schiff, welches vermutlich im 2. Jh. n. Chr. an der heutigen Fundstelle havarierte und offensichtlich eine größere Ladung an Baumaterial an Bord hatte sowie Amphoren – unter anderem vom Typ Forlimpopoli. Neben anderen

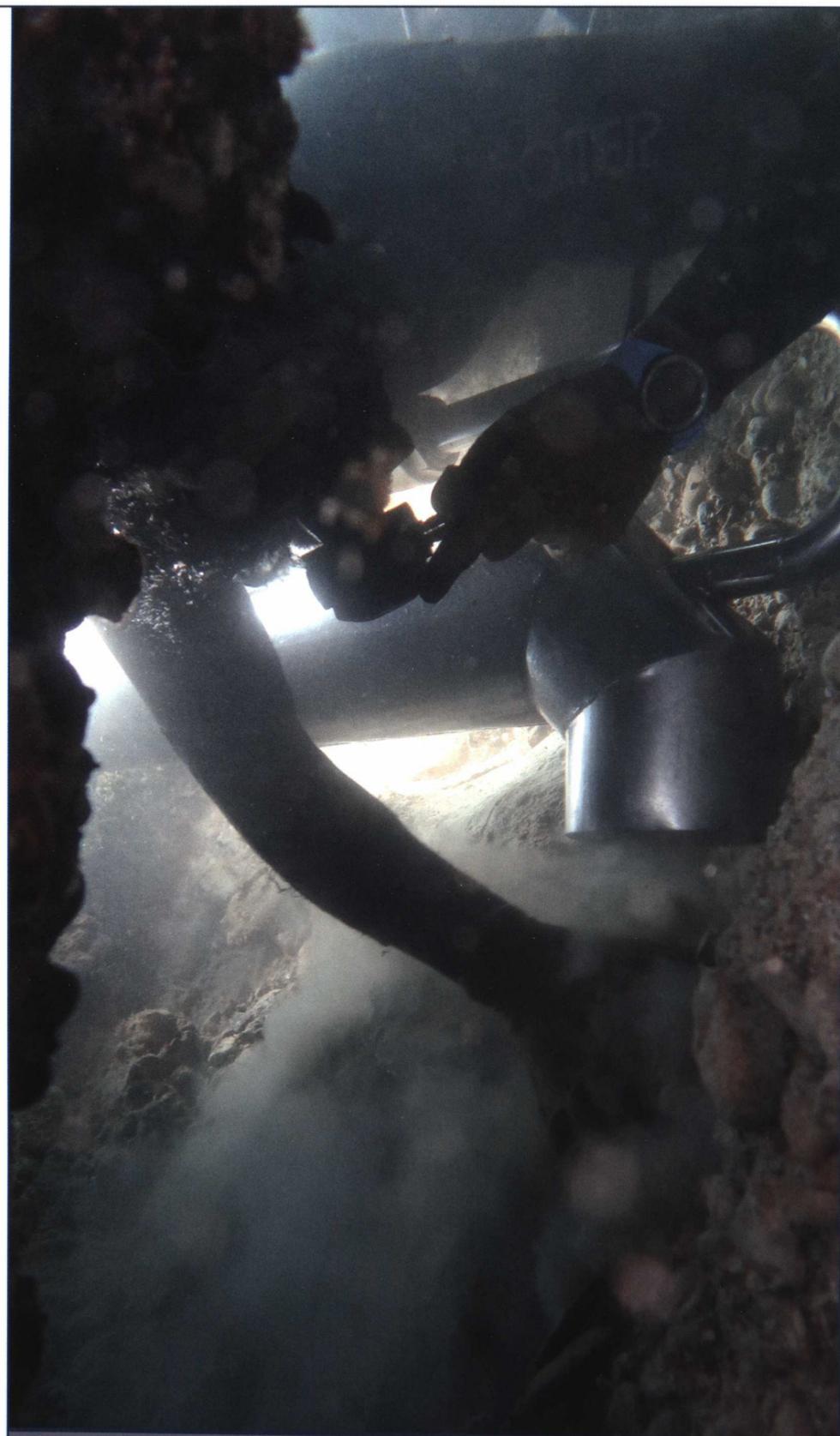


Abb. 5: Schwierige Grabungsbedingungen in einer natürlichen Höhle an der Westküste der Insel  
Fig. 5: Difficult conditions in a natural cave near the island's west coast

Foto / photo: Max Fiederling / BGfU

At the start of the campaign, an offset-grid was created in the core area of the archaeological finds near the western shore of the island, following a baseline. The entire area of the measuring grid was captured in 3D using *structure-from-motion-technology (SFM)*. Thereby, it was possible to create an orthophoto and an excavation plan of the entire site. The wreck has been identified with all probability as a ship that sunk at this site around the 2nd century A.D. and obviously carried a large quantity of building material as cargo, as well as amphorae – including the type *Forlimpopoli*. Beside other types of amphorae, numerous fragments of this type could be documented and recovered, as well as some glass fragments. Special attention was paid to the construction material carried by the sunken ship. Consisting mainly of large ashlar blocks, the construction material was well preserved. At the western part of the site within the shallow waters, there are a couple of natural, channel-like ditches. Especially within these, ashlar blocks were encountered in a tilted, tumbled position.

These ditches were excavated almost entirely during the campaign. Beneath the in situ construction blocks, further fragments from the amphora cargo was present. Further, besides the ditches near the coast and single smaller ditches, a natural, washed-out cave contained a lot of archaeological material. The ship's stone cargo was conclusively documen-



Abb. 6: Orthophoto von einem der großen Gräben mit Ansicht der Versturzlagen der Steinladung  
Fig. 6: Orthophoto of one of the larger ditches with focus on the tilted position of the stone cargo

Grafik / image: Max Fiederling / BGfU – Software / software: Agisoft Photoscan

ted, not only in the ditches, but all over the entire area, concluded by a technical sketch. Moreover, we created a further three-dimensional view of one of the larger ditches, in order to document the in situ situation of the stone blocks without the covering and surrounding debris.

After documenting and recovering more than 155 finds which can be typologically identified, further works on this campaign have been planned for the following year. Especially noteworthy is a complete oil-lamp decorated with two theatre masks on its face. Two stone blocks can be identified as semi-fabricated trapezoid stone anchors, already showing pre-drilling cores for the threading of rope and anchor stocks. During the next campaign, we hope to carry on with excavating and documenting the ship's cargo. The entire extent of the area will be determined.



Abb. 7: Öllampe (Firma-Lampe) mit Bildfeld und Darstellung von zwei Theatermasken

Fig. 7: Oil-lamp with face and two theatre-masks

Foto / photo: Max Fiederling / BGfU

Amphorentypen konnten besonders viele Fragmente dieses Typs dokumentiert und geborgen werden, wie auch einige Glasfragmente. Besonderes Augenmerk lag auf dem Baumaterial, das das havarierte Schiff transportiert hatte. Dieses hat sich in Form von zum Teil sehr großen Steinblöcken erhalten. An der Westseite der Insel befinden sich im Flachwasser mehrere, natürliche kanalartige Gräben. Vor allem in diesen konnten die Steinblöcke in einer Versturzlage angetroffen werden. Diese Gräben wurden während der Kampagne nahezu vollständig ergraben. Unter den in situ liegenden Bausteinen fanden sich weitere Bruchstücke aus der Amphorenladung. Abgesehen von den Gräben an der Küste und in vereinzelt Gruben barg auch eine geologisch ausgewaschene Höhle viel Fundmaterial. Die Steinladung des Wracks wurde abschließend nicht nur in den Gräben, sondern auch in der gesamten Fläche dokumentiert und technisch gezeichnet. Von einem der großen Gräben wurde darüber hinaus eine weitere dreidimensionale Ansicht erstellt, sodass die Versturzlage der Blöcke ohne das darüber und daneben liegende Schuttmaterial dokumentiert werden konnte.

Für das kommende Jahr ist eine Fortsetzung der spannenden Arbeiten geplant, nachdem in diesem Jahr bereits über 155 typologisch auswertbare Funde dokumentiert und geborgen werden konnten. Besonders erwähnenswert ist eine komplett erhaltene Öllampe, deren Bildfeld zwei Theatermasken zeigt. Höchstwahrscheinlich sind zwei der Steinblöcke als Halbfabrikate von trapezoiden Steinankern anzusprechen, welche bereits Vorbohrungen der Löcher zur Aufnahme der Seile und Stöcke zeigten. In der nächsten Kampagne werden die Grabungsarbeiten und die Dokumentation der Ladung des Schiffes fortgesetzt. Die exakte Ausdehnung des Fundareals soll ebenfalls ermittelt werden.

## Punische Schichten, Riemen und Pfeilspitzen

Detlef E. Peukert / Jürgen Reitz /  
Eric Krefßner

In den Gewässern um Mozia fand im Juli 2018 die dritte unterwasserarchäologische Kampagne in Folge statt. Über die letzten Jahre hinweg hatte sich eine enge Kooperation zwischen der Bayerischen Gesellschaft für Unterwasserarchäologie e.V. (BGfU) und der Soprintendenza del Mare, Palermo, Sizilien entwickelt. Das BGfU-Team setzte sich zusammen aus Daniel Anton, Christin Faust, Jakob Jedrzejewski, Gerd Knepel, Eric Kressner, Sascha Kröger, Daniel Neubauer, Jürgen Reitz, Rebecca Schaffeld, Marike Stöver sowie Detlef E. Peukert und Max Fiederling, die die organisatorische Leitung übernahmen. Die sizilianischen Partnerinnen vor Ort waren soprintendente dott.ssa Adriana Fresina, dott.ssa Francesca Oliveri und dott.ssa Antonella Leda Lo Porto. Die Datierung der punischen Keramik übernahm dott.ssa Maria Pamela Toti von der Fondazione Giuseppe Whitaker. Die Guardia di Finanza Trapani stellte ein Boot sowie weitere Taucher zur Verfügung. Fürsorglich erhielten die BGfUler wieder Unterkunft und Verpflegung von den Einwohnern von Mozia.



Abb. 1: Sedimentbohrung in der Nähe des Südtors  
Fig. 1: Core sampling near the southern gate

Foto / photo: Detlef E. Peukert / BGfU

Nach den im Vorjahr gefundenen Hinweisen auf einen unbekanntes römischen Ankerplatz bestand das diesjährige Hauptziel der Kooperation darin, Belege für punische Kulturschichten im Sublitoral der Insel zu erkennen und Indikatoren für einen punischen Schiffsanleger zu suchen. Diesem Ziel sollte sich in folgenden Schritten genähert werden:

## Punic Layers, Oars, Arrowheads

The third campaign in the waters around Mozia took place in July 2018. Throughout the last years, a close cooperation between the Bavarian Society for Underwater Archaeology and the Soprintendenza del Mare, Palermo, Sicily evolved. The BGfU-team consisted of Daniel Anton, Christin Faust, Jakob Jedrzejewski, Gerd Knepel, Eric Krefßner, Sascha Kröger, Daniel Neubauer, Jürgen Reitz, Rebecca Schaffeld, Marike Stöver as well as Detlef E. Peukert and Max Fiederling, who took over the organization and management. The Sicilian partners on site were soprintendente dott.ssa Adriana Fresina, dott.ssa Francesca Oliveri and dott.ssa Antonella Leda Lo Porto. The dating of the punic ceramic was carried out by dott.ssa. Maria Pamela Toti from the Foundation Giuseppe Whitaker. The Guardia di Finanza Trapani provided a boat as well as further divers. Board and lodging were kindly provided by the inhabitants of Mozia.

Following the evidence of a previously unknown Roman anchorage site discovered last year, the main focus of this year's cooperation was to recognize evidence for the Punic cultural layers within the sub-litoral and establish evidence for a Punic jetty. This goal was approached in the following steps:

### 1. Core-sampling transect

In the shallow waters in the northern, southern and western gates as well as directly at the eastern tower, core samples were taken systematically in depths of up to 3.0 m, as well as every 1.2 m to 5.0 m leading away from the shore at a distance of 20 to 30 m. A greyish blue clay, or *argille siltose e sabbie fini grigio azzurre (MRSe)* from the *Early Pleistocene* (VI) turned out as a significant marker for chronology. Regarding its grain size, it is a silty clay including little sand, with high plasticity and ductility. The following layers, including a natural layer, an archaeological layer and further sediment layers could be classified and compared. Beneath a silty layer (I) often times inhabited by seagrass, *posidonium oceanicae*, mostly two layers followed, firstly a layer of sandy clay (II) and secondly a layer of clayey sand (III), the latter including a large number of mollusc shells. Under this layer, in the test trench near the eastern gate, a number of Punic shards were present, dating from the late 6th century B.C. to early 4th century B.C., as well as food remains (bones and oyster shells, IV). Next, a second layer of clayey sand followed,

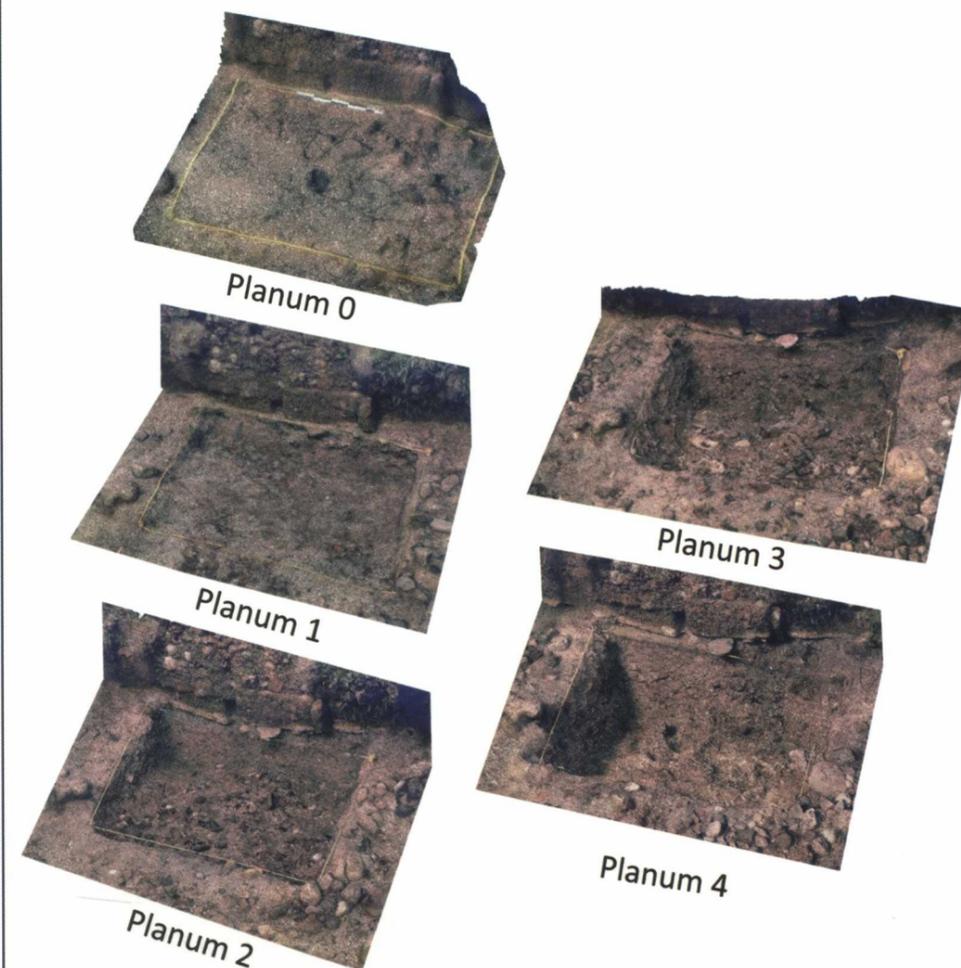


Abb. 2: Unterwassersondage am modernen Pier (embarcadero), Plana 0-4 SFM Dokumentation  
Fig. 2: Underwater trench at the present pier (embarcadero), planae 0-4 SFM documentation

Grafik / image: Max Fiederling / BGfU

however with far less mollusc shells (V) which merged into the glacial blue clay layer (VI).

The analysis of the core sampling, especially regarding the two test trenches, showed a successive increase of the upper blue clay layer and therefore a relative decrease of the overlaying sediment starting at the submerged street in the north, leading across the east towards the Kothon in the south, at a rate about 60%. Therefore, only 40% of the blue clay sediment was present at the south-eastern corner of the island, which is found at the north-eastern part of the Punic road. This discovery could be explained with a current flowing unhindered since the end of the Pleistocene from the northern (including the debated historical channels, the so-called *fretra*) to the southern openings of the lagoon on Mozia's west side, whilst the current on the eastern side is strongly inhibited by the crossing of the transversal Punic road. The sediment sequence further displayed evidence for natural occurring sedimentation



Abb. 3: Punische Amphorenscherben aus der Unterwassersondage am modernen Pier

Fig. 3: Punic amphora shards from the underwater trench at the present pier

Foto / photo: Max Fiederling / BGfU

### 1. Bohrtransekte

Im Flachwasserbereich des Nord-, Süd- und Westtors sowie vor dem Ostturm wurden systematische Bohrproben in bis zu 3,0 m Tiefe sowie in 20 – 30 m seewärts verlaufenden Bohrfluchten im Abstand von 1, 2 bzw. 5,0 m vorgenommen. Als entscheidender zeitlicher Marker stellte sich glazialer Blauton (VI) „greyish blue clay“ bzw. „*argille siltose e sabbie fini grigio-azzurre (MRSe)*“ aus dem Unteren Pleistozän heraus, einem bezüglich seiner Korngrößenverteilung schluffigen und sehr schwach sandigen Ton mit ausgeprägter Plastizität und hoher Bildsamkeit. Dadurch konnten die über ihm liegende natürliche, die fundtragende historische Schicht und die über dieser lagernden Sedimente eingeordnet und verglichen werden. Unter einer meist von einer Seegrass-Gesellschaft (*Posidonium oceanicae*) besiedelten Schlickschicht (I) folgten meist zwei weitere Schichten aus sandigem Ton (II) und tonigem Sand (III), letztere von reichlich



Abb. 4: Münze, vermutlich Hemilitra, Sizilien, Syrakus, Hieron II. (ca. 270 - 215 v. Chr.), beiderseits stark erodiert und Revers mit starker Patina (oben) – Rekonstruktion der Prägung (Mitte) – Vergleichsobjekt (unten);

Vorderseite (Avers): Persephone nach links; aufgrund der Prägetechnik leicht konvex mit erhabenen Konturen; langhaariger Kopf nach links, vermutlich Persephone, Haare gerollt und mit Gerstenkranz gebunden sowie mit Ohrring und Halsreif geschmückt; drei feine, erhabene Punkte als Teil eines Perlkreises

Rückseite (Revers): kämpfender Stier nach links; aufgrund der Prägetechnik leicht konkav (0,45-0,6 mm tief); darin erhabene grobe Konturen einer Tierfigur mit Kopf nach links, vermutlich Stier mit seinen Hörnern stoßend

Material / material: Bronze  
Gewicht / weight: 1,64 g  
Durchmesser / diameter: 19,45 - 21,00 mm  
Dicke / thickness: 0,85 - 1,00 mm

Vergleichsobjekt: Münze, Syrakus aus der Zeit Hieron II. mit Persephone und Stier (Beschreibung und Bildnachweis s.u.)

Fig. 4: Possibly a hemilitra, Sicily, Syracuse, Hieron II. (c. 270 to 215 B.C.); obverse and reverse strongly eroded; revers with green patina (above) – reconstruction (middle) – reference from the same period (below).

Obvers: head of Persephone left; due to the embossing technique slightly convex with raised contours; long-haired head to the left, presumably Persephone, hair rolled and bound with barley wreath and decorated with earring and choker; three fine, raised points as part of a pearl circle.

Revers: bull butting left; slightly concave (0.45-0.6 mm deep) due to the embossing technique; in it raised rough contours of an animal figure with head to the left, probably a butting bull.

Reference (description according to catalog): G187378. Bronze AE 20, Calciati II p. 353, 192 R1 33; SNG ANS 596; BMC Sicily p. 219, 624 var. (poppy behind obv.); SNG Cop 865 var. (same); HGC 2 1469 (S); SNG München -, gVF, well centered and struck, some corrosion, Syracuse mint, weight 20.1 g, maximum diameter 5.623 mm, die axis 180°, 275 - 265 B.C.;

obverse ΣΥΡΑΚΟΣΙΩΝ, head of Persephone left, wearing barley wreath, drop wearing earrings and necklace, no control symbol;

reverse bull butting left, club left over IA (magistrate initials) above, IE (magistrate initials) in exergue; scarce;

Foto (oben) / photo (above): Max Fiederling / BGfU  
Foto / Rekonstruktion (Mitte) / photo / reconstruction (middle): Detlef E. Peuker

Bildnachweis Vergleichsobjekt (unten) / References (below): Coins and Antiquities Consignment Shop, Objekt G187378, <https://www.forumancientcoins.com/catalog/roman-and-greek-coins.asp?param=87378q00.jpg&vpar=2660&zpq=94687> (last view: 08.07.2019)

Molluskenschalen durchsetzt. Unter dieser Schicht fanden sich an der Sondage unweit des Ostturms punische Scherben, die sich vom späten 6. Jh. v. Chr. bis zum frühen 4. Jh. v. Chr. datieren ließen sowie Essensreste (Knochen, Austernschalen) (IV). Unterhalb dieser folgte eine zweite Schicht aus tonigem Sand, allerdings mit weit weniger Molluskenschalen (V), die nach unten an den glazialen Blauton (VI) anschloss.

Die Analyse der Bohrungen unter Einbezug der beiden Sondagen ergab einen sukzessiven Anstieg der oberen Blautongrenze und damit eine entsprechende Abnahme des aufliegenden Sediments von der submersen Straße im Norden über die Ostseite bis zum Kothon im Süden um ca. 60 %. Das bedeutet, dass an der SW-Ecke der Insel nur noch 40 % der Mächtigkeit der Sedimentauflage auf dem Blauton zu finden war, die auf der NO-Seite an der punischen Straße zu finden war. Dieser Befund lässt sich mit der seit Ende des Altpleistozäns weitgehend ungehinderter Strömung zwischen den nördlichen (einschließlich der diskutierten historischen Kanäle, der sog. fretra) und den südlichen Öffnungen der Lagune auf der Westseite Mozi- as erklären, während die Strömung auf der Ostseite durch

rates up to the layers with Punic ceramics and the anthropogenic layers above.

2. Test trenches and stratigraphic analysis

At the modern pier (embarcadero) on the eastern side of the island a small-scale underwater trench (1.0 m x 1.5 m) was undertaken in order to explore the possibility of an ancient predecessor to the modern pier. Taking the ferry traffic into account and according to the health and safety regulations of the German Commission for Scientific Diving (KFT), diving was only possible between 19:30 and 21:30 in the evening and in the morning between 6:00 and 8:00. Diving at night was conducted with additional underwater lighting. It was possible to document 5 plana in total. Thereby the fol-

die zu ihr quer liegende punische Straße stark behindert ist. Die Schichtfolgen gaben außerdem Hinweise auf die natürlich bedingte Sedimentationsgeschwindigkeit bis zur Schicht punischer Scherben und die anthropogen beeinflusste darüber.

2. Sondagen und stratigrafische Analysen

Am modernen Pier (embarcadero) auf der Ostseite der Insel erfolgte eine kleinflächige (1,0 x 1,5 m große) Unterwassersondage, um die Frage nach einem antiken Vorgänger des heutigen Piers zu klären. Mit Rücksicht auf den Fährverkehr sowie im Hinblick auf die Sicherheitsregeln und -richtlinien der Kommission Forschungstauchen Deutschland (KFT), waren Tauchgänge nur zwischen 19:30 Uhr und 21:30 Uhr sowie morgens zwischen

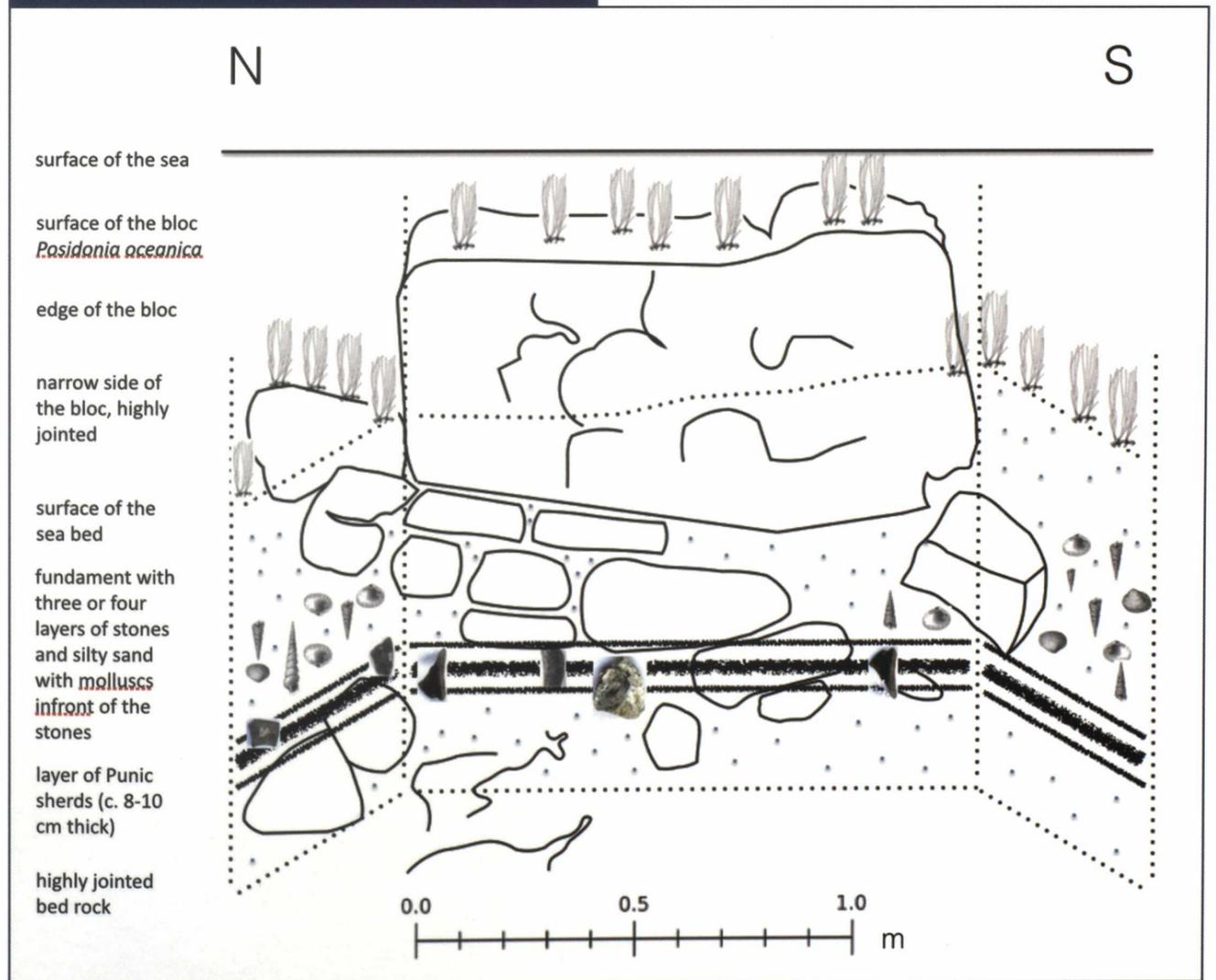


Abb. 5: Verkippter Kalksteinblock: Westseite Länge: ca. 130 cm; Südseite Breite: ca. 150 cm; die Oberfläche weist mit einer Neigung von ca. 35-40° nach Osten

Fig. 5: Tilted limestone slab: western side, length: ca. 130 cm; southern side, width: ca. 150 cm; the surface faces east at an angle of 35-40°

Grafik / image: Detlef E. Peukert / BGfU



6:00 Uhr und 8:00 Uhr möglich. Die Nachtgrabung wurde unter Zuhilfenahme von Unterwasserbeleuchtung durchgeführt. Es konnten insgesamt 5 Plana dokumentiert werden. Dabei zeigten sich folgende Schichtabfolgen: Im Planum 0 fand sich – wie zu erwarten – eine Ansammlung von modernem Abfall, darunter auch ein Hundeschädel sowie die zuvor an dieser Stelle gefundene Mischung aus punischer bis vereinzelt kaiserzeitlicher und spätrömischer Keramik. Diese Schuttschicht aus rezentem und antikem Material endete nach ca. 10 cm. Es folgte ein steriler Sedimenthorizont (Planum 1), der durch Ablagerungen gekennzeichnet war. In Planum 2 konnte anschließend 12 cm unter dem Meeresboden (und in einer Wassertiefe von durchschnittlich 140 cm) eine geschlossene Schuttschicht von punischem Scherbenmaterial dokumentiert werden, das aus Fragmenten von Amphoren und Gebrauchskeramik bestand. In diese Schicht eingebettet gelang zudem die Dokumentation einer Bronzemünze, welche trotz



Abb. 6: Blattförmige Pfeilspitze aus Bronze

Fig. 6: Leaf-shaped bronze arrowhead

Foto / photo: Detlef E. Peukert / BGfU

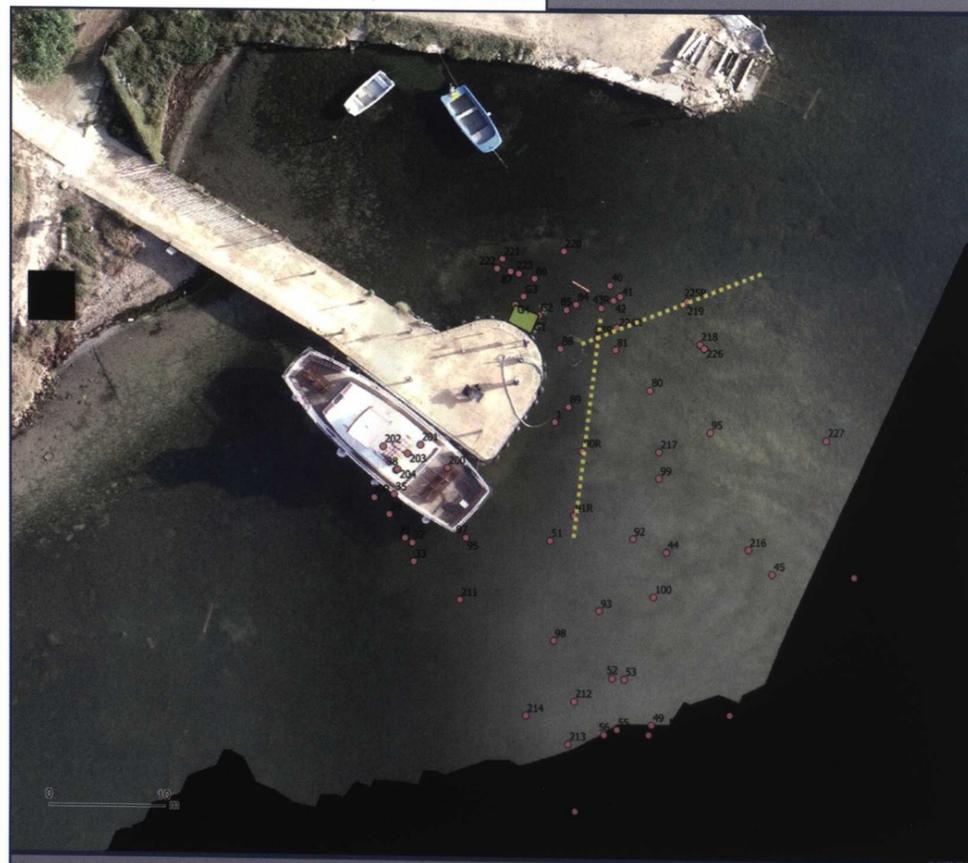


Abb. 7: Pfosten- und Riemenfragmente am modernen Anleger (embarcadero): Die beiden pfeilförmig Richtung Ufer weisenden Reihen zeigen die in Sekundärverwendung eingebrachten Riemen als vermutete Signalpfosten an

Fig. 7: Fragments of piles and oars at the modern jetty (embarcadero): Die two rows pointing towards the shore indicate the secondary use as possible signal posts

Grafik / image: Daniel Neubauer / BGfU

lowing sequence of layers was documented: Planum 0 had – as expected – a collection of modern trash, including a dog's skull, and an assembly of pottery fragments, dating from Punic times, the Imperial age and late antiquity, as found before at this site. This layer of debris, made up of recent and ancient shards, ended at about 10 cm of depth. A sterile sediment layer followed (planum 1), characterized by sedimentary deposition. At a depth of 12 cm underneath the seabed in planum 2 an enclosed layer of Punic debris was recorded, including fragments of amphorae and kitchen and coarse ware. Further, this layer revealed a bronze coin, which, despite its poor condition, was identified as Greek, mainly due to its diameter.

In the following stratigraphic layer (planum 3) 27 cm under the seabed (= 155 cm

depth under water) a continuous layer of homogenous, compact alluvial sediment was recorded. It also included larger stones and plenty of young common tower shells (*turretellidae*). This layer appears to be a natural natural layer, and lies on top of the next and last layer (planum 4). At a depth of 42 cm under the seabed ( $\pm$  170 cm under water) the sediment was enclosed by the natural limestone rock of the sterile lagoon floor. The limestone had natural indentations of 10 cm to 20 cm in depth.

This trench showed that neither a pile grating nor any other ancient structures exist under the present *embarcadero*, and a correlating ancient jetty should be found within the documented pile structures or somewhere else completely. Any evidence for Imperial Age or even late antique use of the area surrounding the trench has not been found. Instead an enclosed Punic layer was found, complete with a coin find, dating within the late 6th to the early 4th century B.C. Due to the find of a lead anchor stock from the Imperial Age discovered the previous year and further jetty related archaeological finds, one can surmise that the Punic layer with its fragments of amphorae can be placed within this context. To either prove or refute this hypothesis, further research is required, possibly extending the archaeological trench.

South of the eastern gate a second trench was dug, within 7 individual rectangular stone slabs, lying 10 cm under the water surface. The stone slabs were 100 to 200 cm long, 120 cm wide, resulting in a weight of over 2 tons per slab, leading from the shore 35 m into the lagoon. A trench was dug close to a tilted capstone, 130 cm down to the limestone rock, revealing a rough stone foundation made out of three to four layers of medium size rocks. Further, an 8 cm thick layer of Punic debris, mainly pottery fragments, in detail 11 rim- and 50 wall-fragments were present. These fragments were dated to the late 6th to early 4th century B.C. They were located in the sediment close to the capstone. The sediment lying underneath turned out as "sterile" in archaeological terms, up to the limestone bedrock. Due



Abb. 8: Als Pfosten sekundär verwendetes Riemenfragment, das mit dem Griff im Seeboden steckte

Fig. 8: An oar-fragment which has found secondary use as a post, the handle being inserted into the seabed

Foto / photo: Detlef E. Peukert / BGfU

des sehr schlechten Erhaltungszustandes vor allem aufgrund ihres Durchmessers einem griechischen Ursprung zuzuweisen war. In der folgenden stratigrafischen Schicht (Planum 3) konnte 27 cm unter dem Meeresbodenniveau ( $\pm$  155 cm Wassertiefe) eine durchgehende Schicht aus homogenem, kompakt zusammenhängendem Schwemmsediment sowie aus größeren Steinen und massenhaftem Vorkommen junger Turmschnecken (Turretellidae) dokumentiert werden. Dieses stellte einen natürlichen Horizont dar und lag auf der nächsten und letzten Schicht (Planum 4) auf. 42 cm unter dem Meeresbodenniveau ( $\pm$  170 cm Wassertiefe) endete das Sediment auf dem anstehenden Kalkstein des sterilen Lagunengrunds, der in seiner Oberfläche natürliche Vertiefungen von 10 bis 20 cm Durchmesser aufwies.

Mit dieser Sondage ließ sich dokumentieren, dass zum einen unter dem heutigen *embarcadero* weder ein Pfahlrost noch andere antike Strukturen liegen und ein entsprechender antiker Anleger entweder in den dokumentierten Pfahlstrukturen zu suchen ist oder sich an anderer Stelle befunden haben muss. Ausgeschlossen werden kann außerdem ein kaiserzeitlicher oder gar spätantiker Nutzungshorizont im Bereich der Sondage. Dafür konnte eine münzdatierte punische Schicht erfasst werden, welche einen Nutzungshorizont an dieser Stelle (ein antikes Niveau der Lagune) der Zeitspanne vom späten 6. Jh. v. Chr. bis zum frühen 4. Jh. v. Chr. belegt. Da an der Oberfläche im gleichen Bereich u. a. im Vorjahr das Fragment eines kaiserzeitlichen Bleiankerstocks sowie weitere Funde gemacht wurden, die im Kontext eines Piers stehen, kann der punische Horizont mit seinen Fragmenten von Amphoren in ein solches Umfeld als Arbeitshypothese verortet werden. Um diese Annahme zu bestätigen oder zu widerlegen, müssen weitere Untersuchungen angestellt und die Sondage ausgedehnt werden.

Südlich des Osttores wurde eine zweite Sondagegrabung innerhalb einer Reihe von sieben isoliert stehenden, 10 cm unter der Wasseroberfläche befindlichen Rechtecksteinplatten angelegt. Die Steinplatten wiesen eine Länge von 100–200 cm, eine Breite von ca. 120 cm sowie ein errechnetes Gewicht pro Platte von über 2 Tonnen auf und verliefen 19 m vom Ufer entfernt bis 35 m in die Lagune hinein. Unterhalb einer verkippten Deckplatte brachte eine 130 cm tiefe Sondage bis auf den anstehenden Kalkstein ein Grobsteinfundament von drei bis vier Schichten mittelgroßer Rohsteine zutage. Hier fand sich eine ca. 8 cm mächtige dichte Schuttschicht aus punischem Scherbenmaterial, das sich aus 11 Rand- und 50 Wandfragmenten zusammensetzte. Diese Scherben konnten in das späte 6. Jh. v. Chr. bis ins frühe 4. Jh. v. Chr. datiert werden. Sie waren im Sediment vor dem Decksteinfundament lokalisiert. Das darunter befindliche Sediment zeigte sich dann „archäologisch steril“ bis hinab auf das an-



stehende Kalkgestein. Aufgrund ihrer Lage neben den Steinfundamenten dürften die Scherben zeitlich nach Errichtung des Fundamentes und der über 2 Tonnen schweren Decksteinauflage abgelagert worden sein. Denkbar ist, dass es sich bei den Keramikfragmenten um „Verlustmaterial“ vom Laufniveau der Decksteinplatten handelt.

Zur Untersuchung und Berechnung unterschiedlicher Sedimentationsgeschwindigkeiten wurde in den Bohrungen und Sondagen zwischen zwei zeitlichen Phasen differenziert. Zum einen wurde die Sedimentation vom Blauton bis zur punischen Schicht berücksichtigt, also eine „prä-punische“ Sedimentation. Zum anderen wurde eine Sedimentation ab Beginn der punischen Besiedlung untersucht, die durch die dokumentierte punische Schicht bis zum heutigen Niveau des Meeresbodens definiert ist. Die Sedimentationsstärken der beiden zeitlichen Phasen und die daraus kalkulierten Sedimentationsgeschwindigkeiten wurden miteinander verglichen. Unter Vorbehalt ergaben sich dabei folgende Berechnungen und Beobachtungen: Die „prä-punische Phase“ vom Ende des Altpleistozäns (781 Ka BP) bis zur punischen Schicht (ca. 2.500 BP = 778,5 Ka) zeigte eine Sedimentstärke von 1.300 mm. Die Sedimentationsgeschwindigkeit dieses Abschnitts betrug demnach 1,67 mm/Ka, während sich über der punischen Schuttschicht das 50 cm mächtige Sediment mit einer Geschwindigkeit von 200 mm/Ka sammelte. Daraus resultiert eine Erhöhung der Sedimentationsgeschwindigkeit oberhalb der punischen Schuttschicht um das mindestens ca. 120-fache. Diese Werte weisen auf eine drastische Veränderung der Umweltbedingungen ab punischer Zeit in der Lagune hin, die durch die Errichtung der punischen Straße zwischen dem 6. und 4. Jh. v. Chr. und durch deren Eingriff in die natürlichen Strömungseigenschaften der Lagune ausgelöst worden sein könnte.

### 3. Heute submerse punische Straße

Während einer Begehung der maximal hüfttief unter der Wasseroberfläche liegenden und 1,7 km langen punischen Straße zum Festland wurde die Wassertiefe an beiden Rändern und in der Mitte im Abstand von jeweils ca. 30 Schritten sowie auf einer Strecke von ca. 300 m bestimmt. Die Messungen erfolgten in einem ersten Abschnitt mit dem originalen Steinpflaster sowie danach

to their proximity to the stone foundations, the pottery fragments can be dated to a point in time after the construction of the foundations and the 2 tons capstone. Hypothetically, these fragments can be considered as loss material from the occupation layer represented by the capstones.

For the analysis and calculation of the different sedimentation rates the core samples and trenches



Abb. 9: Taucher der BGfU während der Unterwasserarbeiten vor Mozia

Fig. 9: A BGfU diver during underwater activity at Mozia

Foto / photo: Detlef E. Peukert / BGfU

were split into two separate time frames. The first is represented by the blue clay layer up to the Punic layers, ergo a “pre-punic” sedimentation. The sediment from the first Punic settlement layer, throughout the documented Punic layers up to the present seabed settlement, was defined as a second phase. Comparison of sedimentation thickness between both phases and the resulting sedimentation rates lead to the following preliminary results:

The “pre-Punic phase” from the end of the Pleistocene (781 Ka BP) to the Punic Layer (ca. 2500 BP = 778.5 Ka) consisted of a layer 1300 mm thick. Therefore, the sedimentation rate was 1.67 mm/Ka, whilst above the Punic debris layer, the 50 cm strong layer collected/washed up at a rate of 200 mm/Ka, therefore 120 times higher.

These results indicate a drastic change of environmental conditions from the Punic Age within the lagoon, possibly set off by the construction of the Punic road from the 6th to 4th century B.C. and the accompanying effect on the natural currents in the lagoon.

### 3. Present submerged Punic road

During an on-site inspection of the 1.7 km long Punic road lying waist-deep under water towards the island of Sicily, the exact depth under water was identified every 30 feet along a distance of about 300 m. The measurements included two sections, one with the original stone paving, the second one without it. This gave information on the thickness of the stone paving.

On the eastern side of the road, the average difference in height between paved and unpaved road was around 20 cm, on its western side about 10 cm and in the middle of the road again round about 20 cm.

Therefore, the paving possibly consisted of a single layer of cuboid stones. A larger stone, positioned on the eastern side of the road, showed deep ruts (cart tracks).

At the start of the road – starting from the island Mozia – a cylindrical column was found on the western side (30 cm in diameter, 80 cm long). Its surface contained grooves for a further construction process.

### 4. Field survey and bronze arrowheads

Just off the western side of the road, arrowheads were present, which could be dated to the battle of Mozia in 397 B.C. when Dionysios I of Syracuse conquered the island. Their location was georeferenced, photographs were taken and the exact position of point and shaft were registered as well as being compared to available material from the museum. Three-bladed arrowheads were documented orientated towards north-west, whilst towards south, leaf-shaped arrowheads with barbs were present, indicating the different combat directions.

in einem zweiten, das das originale Pflaster nicht mehr aufwies. Die Messungen ergaben Hinweise auf die Dicke des Steinpflasters. Auf der Ostseite der Straße betrug die durchschnittliche Differenz zwischen gepflasterter und ungepflasterter Strecke ca. 20 cm, auf ihrer Westseite ca. 10 cm sowie in der Mitte ca. 20 cm. Das Pflaster dürfte also aus nur einer Lage quaderförmiger Steine bestanden haben. Ein größerer Stein, der auf der Ostseite der Straße stand, wies tiefe Wagenspuren auf. Im ersten Drittel der Straße – ausgehend von der Insel Mozia – wurde auf der Westseite der Straße eine zylinderförmige Säule gefunden (Durchmesser ca. 30 cm, Länge ca. 80 cm). An ihren Oberflächen waren Nuten zur Montage einer weiteren eingelassen.

### 4. Feldsurvey und Bronzepfeilspitzenfunde

Westlich der punischen Straße fanden sich Pfeilspitzen, die aus dem Kampf um Mozia 397 v. Chr. durch Dionysios I. von Syrakus stammen könnten. Deren Lage wurde jeweils georeferenziert, fotografiert, Positionen von Spitze und Schaftende registriert und mit dem verfügbaren Museumsmaterial verglichen. Dreiflügelige Pfeilspitzen wurden nordwestlich und blattförmige mit Widerhaken südorientiert dokumentiert, was auf verschiedene Kampfrichtungen hindeuten könnte.

### 5. Dokumentation von Holzpfahlresten

2017 wurden 40 Pfahlreste vor dem modernen Pier dokumentiert. Ihre geringe Jahresringzahl verhinderte bislang eine dendrochronologische Datierung. In der diesjährigen Kampagne konnten weitere 60 im Seeboden steckende Pfahlreste georeferenziert werden, darunter sechs Riemenfragmente, die als Pfähle Sekundärverwendung fanden. In pfeilförmiger Reihung Richtung Ufer und mit ihrem ursprünglich aus dem Wasser ragenden Ruderblatt könnten sie als Signalpfosten gedient haben. Die Holzproben werden derzeit dendrochronologisch untersucht.

### Zusammenfassung, Interpretation und Schlussfolgerung

- Am modernen Ostanleger erbrachte die Sondage auf einem ca. 12 cm unter dem Meeresboden liegenden Niveau eine punische Kulturschicht mit Amphoren- und Gebrauchskeramik. In diese eingebettet konnte eine griechische Bronzemünze dokumentiert werden.
- Auch die Sondage am Steinplattenfundament am Ostturm, das aufgrund seiner Entfernung vom Ufer (28 m) und seines Gewichts (> 2 t) keinen Bezug zur umgestürzten Stadtmauer haben dürfte, fand sich eine punische Kulturschicht mit Amphoren- und Gebrauchskeramik gleicher Datierung.
- Die fundamentierten Deckplatten dürften Überreste einer punischen Struktur sein. Als ursprünglicher Zweck dieser Struktur lässt sich ein Bootsanleger oder ein Zugang zum hinter der Stadtmauer befindlichen

Handwerkerviertel vermuten. Zur Überprüfung dieser Hypothese sind weitere Untersuchungen erforderlich.

- Die Massen von Molluskenschalen 27 cm unter dem Meeresboden in der Sondage am *embarcadero* und in der Schicht III am Osttor in einer Tiefe von 30 bis 60 cm unter dem Meeresboden dürften Hinweise auf Strömungsveränderungen in der Lagune nach dem Bau der punischen Straße sein, in deren Folge es zu einer Versandung des Steinplattenfundaments (bzw. potentiellen Bootsanlegers) gekommen sein könnte. Darauf weist auch das von Nord nach Süd um ca. 60 % abnehmende Auflagesediment über dem Blauton hin.
- Auf Basis der Bohrungen und der Sondagen wurde die Sedimentationsgeschwindigkeit zwischen der Oberkante des Blautons und der Schuttschicht punischer Scherben auf der Ostseite Mozias mit dem oberhalb dieser bis zum Seeboden verlaufenden ca. 50 – 60 cm mächtigen Sediment verglichen. Bezogen auf das Ende des Altpleistozäns, lässt sich die Sedimentationsgeschwindigkeit vor dem Bau der heute submersen punischen Straße auf 1,7 mm/Ka kalkulieren, woraus ein Anstieg der Sedimentationsgeschwindigkeit oberhalb der Schicht punischer Scherben um das ca. 120-fache resultiert. Dementsprechend weist die Erhöhung der Sedimentationsgeschwindigkeit nach dem Bau der punischen Straße auf eine Veränderung von Umweltbedingungen in der Lagune hin, die für deren drastische Zunahme verantwortlich sein kann.



Abb. 10: BGfU-Team der ersten Woche mit den italienischen Partnern (v.l.n.r.) *soprintendente dott.ssa Adriana Fresina und dott.ssa Francesca Oliveri, Marike Stöver, Max Fiederling (vordere Reihe) und Sascha Kröger, Eric Kreßner, Daniel Neubauer und Detlef Peukert (hintere Reihe)*

Fig. 10: BGfU-Team of the first few weeks with the Italian partners, *soprintendente dott.ssa Adriana Fresina and dott.ssa Francesca Oliveri, Marike Stöver, Max Fiederling (front row left to right) and Sascha Kröger, Eric Kreßner, Daniel Neubauer and Detlef Peukert (back row right to left)*

Foto / photo: sr. Fresina iun.

### 5. Documentation of wooden pile remains

In 2017, the remains of 40 wooden piles were documented close to the present pier. The small number of visible annual rings have so far prevented a dendrochronological dating. During this year's campaign, 60 piles in the seabed could be georeferenced, including six oars, finding secondary use as piles. Leading towards the shore in an arrow-shaped sequence and with their blade originally protruding out of the water, they may have functioned as signal posts. Wooden samples are currently being dendrochronologically analyzed.

### Summary, interpretation and conclusion

- At the modern eastern jetty, a trench revealed a Punic cultural layer with amphorae and coarse ware fragments 12 cm underneath the seafloor. A Greek bronze coin embedded within this layer was documented.
- Furthermore, the trench near the stone slab foundation close to the eastern gate – which, due to its distance to the shore (28 m) and weight (> 2 t), should not be associated with the collapsed city walls – also revealed a Punic cultural layer with amphorae and coarse ware of the same date.
- The capstones and their foundations could be remains of Punic architecture. The original purpose of this structure can be assumed to be a jetty or access to the craftsman's quarter behind the city wall. In order to verify this hypothesis, further investigations are necessary.
- The amount of mollusc shells 27 cm beneath the seabed in the trench near the *embarcadero* and the layer III near the eastern gate at a depth of 30 to 60 cm beneath the seafloor. They indicate changes of the currents in the lagoon after the Punic road was constructed, for example a sedimentation of the stone slab substructure (possible jetty). The sediment overlaying the blue clay, decreasing north to south at a rate of 60 %, also hint towards this theory.
- Based on the core sampling and the trenches, the sedimentation rates between the blue clay layer and the debris layer of Punic ceramic on the eastern side of Mozia, and that of the layer above, 50 cm to 60 cm thick, were compared. With regard to the end of the Upper Pleistocene, the sedimentation rate before the construction of the now submersed Punic road can be calculated to 1.7 mm/Ka, increasing of around 120 times in the layers above the Punic cultural layer. Therefore, the increase of the sedimentation rate after construction of the Punic road indicates a change in environmental conditions in the lagoon, which may be responsible for its drastic increase.

## Neue Methoden in der unterwasserarchäologischen Vermessung und im Datenmanagement

### New Methods in Underwater Archaeological Surveying and Data Management

Daniel Neubauer

During the documentation at the island Mozia, Sicily, new methods in underwater archaeological surveying and management of data were applied.

In order to precisely survey the underwater archaeology along the shore of the island (see the separate article in this issue), two instruments from the company EMLID (Reach RS) were used. They are designed as RTK GNSS (GPS, GLONASS, BeiDou, Galileo, QZSS and SBAS) transceiver, which enable reception of highly precise geographical data to sub-decimeter accuracy, resulting in detailed and exact surveying, charting and data acquisition. According to the manufacturer, the following precise results can be obtained regarding positioning and surveying:

- Static: 5 mm + 1 ppm
- PPK: 10 mm + 1 ppm
- RTK: 25 mm + 1 ppm
- Vertical adds to 2 x horizontal

For the acquisition of precise data at Mozia, there were two principal possibilities: the first uses a known, fixed point serving as basis for other points. This method couldn't be applied here, as the Italian network lacks digitalization and digital availability. Further, no reliable reading point could be identified on the island, therefore the second method was used to survey the findings: This method uses internet-based network data, so-called NTRIP-data (Networked Transport of RTCM via Internet Protocol), a highly precise measurement including data-

Bei der Befunddokumentation an der Insel Mozia, Sizilien wurden neue Methoden in der unterwasserarchäologischen Vermessung und im Datenmanagement angewandt.

Zur präzisen Vermessung der unterwasserarchäologischen Befunde um die Insel Mozia, Sizilien (siehe gesonderter Bericht in diesem Heft) wurden zwei Geräte der Firma EMLID (Reach RS) verwendet. Sie sind als RTK GNSS (GPS, GLONASS, BeiDou, Galileo, QZSS and SBAS)-Empfänger konzipiert, die den Empfang von hochpräzisen Geodaten im Subdezimeter-Bereich ermöglichen und damit eine detaillierte und genaue Vermessung, Kartierung und Datenerfassung erlauben. Laut Hersteller können dabei bei der Positionierung und Messung folgende Genauigkeiten erreicht werden:

- Statisch: 5 mm + 1 ppm
- PPK: 10 mm + 1 ppm
- RTK: 25 mm + 1 ppm
- Vertikale ist 2 x horizontal

Für die Umsetzung der präzisen Befunderfassung um die Insel Mozia boten sich zwei prinzipielle Möglichkeiten an: Die erste verwendet einen bekannten und installierten, lokalen Fixpunkt, von dem aus weitere Punkte eingemessen werden. Diese Methode konnte aufgrund der fehlenden Digitalisierung der Festpunkte im italienischen Netz und der fehlenden digitalen Verfügbarkeit nicht realisiert werden. Da zudem auf der Insel kein zu-



Abb. 1: Bei der Präsentation von General Laser Tochev & Tochev OG und Emlid zum Mozia-Projekt auf der Intergeo 2018 wurde das Foto mit der Vermessungs-Konstruktion von Daniel Neubauer in einem Wettbewerb mit einem ersten Preis ausgezeichnet. Die Messungen wurden mittels zweier ReachRS GNSS-Antennen in Zusammenarbeit mit *archaeoperspectives* durchgeführt.

Fig. 1: During the presentation by General Laser Tochev & Tochev OG and EMLID of the Mozia project at the Intergeo fair in 2018, this image of the surveying construction by Daniel Neubauer M.A., was awarded with the first price at a competition. The charting was conducted with two ReachRS GNSS antennas, in a cooperation with *archaeoperspectives*.

Foto / photo: Daniel Neubauer/ BGfU



verlässiger Kartierungspunkt ermittelt werden konnte, wurde eine zweite Möglichkeit zur Befundvermessung angewandt: Sie führt mittels Internet-basierten Netzwerkdaten, sog. NTRIP-Daten (Networked Transport of RTCM via Internet Protocol), eine hochpräzise Messung inklusive einer Daten-Mittelung durch. Dadurch kann ein lokaler Fixpunkt im WGS84 Geoid neu ermittelt werden. Von diesem neu ermittelten Fixpunkt stellt eine mobile Messstation, ein sog. „Rover“, mittels Radiowellen, sog. LoRa (longe range radios), seine aktuelle Position in Relation zum initialen Fixpunkt (oder zur damit definierten Basisstation) fest. Die mobile Messstation wurde so dann verwendet, um Befunde im Flachwasserbereich der Insel Mozia zu vermessen und zu kartieren.

Um das Problem der Messungen unter Wasser kosteneffektiv und einfach zu lösen, wurde eine Boje für die mobile Messstation (den Rover) gebaut. Diese Boje besteht aus einem Vermessungskoffer (Firma Leica), welcher zusätzlich verstärkt wurde, um schädigende Kräfte durch Wellenschlag und Zugkräfte von der Messstation abzuhalten. Darauf wurde ein zentral montiertes Stativ platziert, an welchem die mobile Messstation, der Rover (Emlid Reach), montiert war. An der unteren Seite wurde eine Aufhängung angefügt, welche ein simples Maßband aufnahm. So konnte eine Messung mittels Reach App in

x- und y-Koordinaten (also geographische Länge und Breite in Dezimalgraden) bewerkstelligt werden, während die z-Koordinate (Höhe) mittels einer Messung durch den Taucher durchgeführt wurde. Zur visuellen Darstellung der Daten wurde bereits im Vorjahr das WGS84-Geoid verwendet. Dieses Geoid ist zwar nicht mit dem lokal verwendeten, italienischen Gauss-Krüger Koordinatensystem kompatibel, hat aber den Vorteil, dass geräteübergreifend Daten fluid in das verwendete GIS-System übernommen werden konnten. Die aus den Messungen resultierenden Daten wurden in der QGIS Version 2.18 weiter verarbeitet. (QGIS Entwicklungsteam 2017. QGIS Geographisches Informationssystem. Open Source Geospatial Foundation Projekt. <http://qgis.osgeo.org>)



Abb. 2: Boje bestehend aus einem verstärkten Leica-Vermessungskoffer mit Stativ, an dem der Rover (Emlid Reach) montiert wurde

Fig. 2: Buoy consisting of a reinforced Leica surveyor's case with a tripod, to which the rover (Emlid Reach) was mounted

Foto / photo: Daniel Neubauer / BGfU

averaging. Thereby, a new local fixed point was identified within the WGS84 geoid. With this fixed point as reference, a mobile metering station, the so-called rover, uses long range radios (LoRa) to establish its current location. Findings in the shallow water area of the island of Mozia were charted using this mobile station.

Tackling the problem of how to chart findings underwater, a cost-effective and simple method including a buoy for the mobile station (rover) was created. It is constructed with a case (Leica) which has been reinforced in order to protect it from damage by larger waves and the general forces associated with such sites. A tripod was placed centrally on top of this case with the rover (EMLID Reach) mounted to it. A measuring tape was suspended from the bottom. Thereby, x- and y-coordinates (longitude and latitude in decimal degrees) were determined via the Reach App, whilst the z-coordinate (altitude) was taken by a diver beneath. Visualizing the results, the geoid WGS84 was used in the previous year. Although this geoid is not compatible with the local Italian Gauss-Krüger coordinate system, the advantage lies in the fluid transition to other GIS-systems, even across different devices. The results from the surveying were processed with QGIS 2.18 (QGIS Development team 2017, QGIS geographic information system. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>)

## Die Erforschung des Schiffswracks Gura Portiței 1

### The Exploration of the Gura Portiței 1 Shipwreck

Max Fiederling

Following conclusive information by local fisherman Rusu and since its discovery by BGfU divers in 2016, the Imperial Age wreck *Gura Portiței 1* along the Romanian Black Sea coast has been examined closer since 2017. From 31st August to 7th September 2018, this underwater archaeological project, a cooperation between the BGfU (led by Max Fiederling), the Ludwig-Maximilians-Universität München (direction: Prof. Dr. Bernd Päffgen) and the *Institutul de Cercetări Eco-Muzeale (ICEM)*, and the local Romanian archaeological authorities based in Tulcea (director: Dr. Sorin Cristian Ailincăi; cooperation partner: Dr. George Nutu) was concluded. The results of all of the campaigns will be published as PhD dissertation by Max Fiederling.

The aim of this closing campaign was the completion of excavations in trench A as well as covering and protecting the site. Prof. Dr. Bernd Päffgen took part in this year's campaign as scientific director (*LMU Munich, Faculty for Prehistoric Archaeology and Archaeology of the Roman Provinces; member of the Bavarian Academy of Sciences, vice-director of the project "Comparative Archaeology of Roman Alpine and Danube Regions"*). Max Fiederling coordinated the underwater archaeological activities, further BGfU members taking part were Daniel Anton, Michael Heinzlmeier and Eric Kreßner. Max Päffgen added to the team as assistant and field photographer. From the cooperation partners, Dr. George Nutu (*ICEM*) provided support in the form of a diving team on site and a dive boat.



Abb. 1: Tauchboot der rumänischen Kollegen (ICEM Tulcea) zur logistischen Unterstützung vor Ort

Fig. 1: Dive boat from the Romanian colleagues (ICEM Tulcea) for logistic support on site

Foto / photo: Max Fiederling / BGfU

Nach ausschlaggebenden Hinweisen durch den lokalen Fischer Rusu und seit seiner Entdeckung durch Forschungstaucher der BGfU im Jahr 2016 wird das kaiserzeitliche Wrack Gura Portiței 1 an der rumänischen Schwarzmeerküste seit 2017 genauer erforscht. Vom 31. August bis 7. September 2018 konnte dieses unterwasserarchäologische Kooperationsprojekt zwischen der BGfU (Leitung: Max Fiederling), der Ludwig-Maximilians-Universität Mün-

chen (Leitung: Prof. Dr. Bernd Päffgen) und dem Institutul de Cercetări Eco-Muzeale (ICEM), der lokalen rumänischen archäologischen Behörde mit Sitz in Tulcea (Direktor: Dr. Sorin Cristian Ailincăi; Projektkooperationspartner: Dr. George Nutu), abgeschlossen werden. Die Ergebnisse aller bisherigen Kampagnen werden im Rahmen eines Dissertationsvorhabens von Max Fiederling bearbeitet.

Das Ziel dieser Abschlusskampagne war die Vervollständigung der Grabungen in Schnitt A sowie eine erneute Abdeckung und Sicherung der Fundstelle. An der diesjährigen Kampagne nahmen Prof. Dr. Bernd Päffgen als wissenschaftlicher Leiter (LMU München, Institut für Vor- und Frühgeschichtliche Archäologie und Provinzialrömische Archäologie; Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften; Vizedirektor der Kommission der Akademie für Archäologie der römischen Alpen und Donauprovinsen) sowie Max Fiederling als Leiter der unterwasserarchäologischen Arbeiten vor Ort und die BGfU-Mitglieder Daniel Anton, Michael Heinzlmeier und Eric Kreßner teil. Außerdem war Max Päffgen als taucherische Assistenz und Feldfotograf Teil des Teams. Von Seiten





Abb. 2: Teamboot mit Zodiac im Schlepptau: Damit wurde das Grabungsequipment oberhalb der Fundstelle platziert

Fig. 2: The team's boat with the Zodiac towed behind, carrying the excavation equipment on site

Foto / photo: Michael Heinzlmeier / BGfU



Abb. 3: Die im Vorjahr eingebrachten Sandsäcke in Schnitt A zeigen bereits eine schützende Sedimentauflage

Fig. 3: The sand bags laid down previous year in trench A, already showing a protective layer of sediment

Foto / photo: Max Fiederling / BGfU

After the arrival and the installment of the required equipment, the first two diving sessions at the wreck site were carried out on September 3rd. The initial inspection showed no notable damage or advancing erosive processes. On the contrary, the natural sedimentation had increased and led to a 10 cm thick protective layer of sea sediment across half of the wreck's area. This natural sedimentation process is vital for protecting this site and is also recorded during the monitoring on site. During the first couple of diving sessions, a three-dimensional model of section A (area of the mast) was created using *structure-from-motion technology (SFM)*, in order to monitor and visualize the condition of the geotextile put down in the previous year to protect the site.

Furthermore, erosion markers were installed in the previous year and monitoring these (two at the stern and one at the bow of the wreck) led to further insights on the altered sedimentation. In the bow area, no sedimentation, amidship up to 10 cm and in the stern area up to 15 cm of sediment layer had accumulated. Following this extensive survey of the site and after recording all visible changes, the geotextile, 20 sand bags from the previous year and iron bars were removed from trench A. Next, the excavation equipment, two dredges with hoses of type C and a crate with excavation tools were fastened to the ground. The following day, a grid was installed, for the actual excavation in trench A, which started the next day.

In order to obtain the entire stratigraphy of the ship, including cargo and wooden body and thus obtaining data for a reconstruction, the excavations in trench A and the recovering of the amphorae were continued. Alongside numerous complete vessels in the ship's main cargo, unknown organic material was recorded and samples were collected, for instance leaves within the packing material in between the ship's main cargo. We also managed to excavate the cross strut, which functioned to stabilize the mast, all the way to the ship's side and excavate it layer by layer. Hereby, a trench 1.5 m wide and 2.5 m long was created at the inner ship's side down to the keelson. In order to prevent sediment and cargo falling into the inner ship, trench A was reduced in size. This reduction did not compromise the research aims regarding building techniques and volume of the ship.

In the course of the campaign, a further construction attached to the stabilizer with iron nails was discovered. We hope to gain further information on this construction element by examining the samples taken from the iron. Besides creating more 3D-models of the layers and profiles in between, more amphorae were recovered and placed near the site for further analysis by the Romanian colleagues. During other diving sessions, several *Reflectance Transformance Imaging (RTI)* data

der Kooperationspartner waren Dr. George Nuțu (ICEM) sowie ein Tauchteam vor Ort und unterstützten das Vorhaben mittels eines Tauchbootes.

Nach der Anreise und Installation der benötigten Ausrüstung konnten am 3. September zwei erste Tauchgänge an der Wrackfundstelle erfolgen. Die erste Inspektion zeigte, dass es im Vergleich zum Vorjahr zu keinen nennenswerten Zerstörungen oder fortschreitenden erosiven Prozessen gekommen war. Im Gegenteil, die natürliche Sedimentation hatte zugenommen und zu einer bereits ca. 10 cm dicken Schutzschicht aus Meersediment über der halben Wrackfläche geführt. Dieser natürliche Sedimentationsprozess ist für den Schutz des Objektes von entscheidender Bedeutung und wurde in die Beobachtungen während des Monitorings an der Fundstelle aufgenommen. Während der ersten Tauchgänge konnte zudem ein dreidimensionales Modell von Schnitt A (Mastbereich) mittels *structure-from-motion-Technologie (SFM)* angefertigt werden. Dieses dokumentierte und visualisierte den Zustand der Geotextilmatte, die im Vorjahr zum Schutz eingebracht worden war.

Das Ablesen der im Vorjahr installierten drei Erosionsmarker (zwei im Heck und einer am Bug des Wracks) konnte weitere Erkenntnisse zur veränderten Sedimentation erbringen. Es zeigte sich, dass im Bugbereich keinerlei Sedimentauflage, in Richtung Mittschiff bis 10 cm und im Heck zum Teil über 15 cm Auflage stattgefunden hatte. Nach diesem umfangreichen Survey der Fundstelle und der Dokumentation aller sichtbaren Veränderungen wurde das Geotextil sowie 20 im Vorjahr eingebrachte Sandsäcke und mehrere Fixiereisen aus Schnitt A entfernt. Des Weiteren wurde das Grabungsgerät, zwei Dredges samt C-Schläuchen und Werkzeug in einer Grabungskiste fest am Grund platziert. Am Folgetag wurde der Grabungsrahmen installiert, so dass am darauffolgenden Tag die unterwasserarchäologischen Grabungsarbeiten in Schnitt A wiederaufgenommen werden konnten.

Um eine komplette Stratigraphie des Schiffes einschließlich Ladung und Holzkörper zu erhalten und um somit sämtliche Daten für eine spätere Rekonstruktion gewinnen zu können, wurde in Schnitt A die Grabung und die Entnahme der Amphorenladung fortgesetzt. Neben zahlreichen komplett erhaltenen Gefäßen der Hauptladung konnten auch viele neue, bisher unbekannte organische Materialien dokumentiert und verprobt werden, wie z. B. einige Blätter, die sich innerhalb des Packmaterials zwischen der Hauptladung erhalten hatten. Es gelang darüber hinaus, die hölzerne Querverstrebung, die als Stabilisator des Masts diente, weiter bis an die Bordwand zu verfolgen und Zwischenpläne für Zwischenpläne innen an der Bordwand und am Stabilisator abzutragen. Dabei wurde ein 1,5 m breiter und 2,5 m langer Schnitt bis auf die Innenbordwand am Kielschwein angelegt. Die Ver-

kleinerung des ursprünglich größer angelegten Schnittes A musste aus Sicherheitsgründen erfolgen, um ein Abrutschen des Sediments und der Ladung in das Innere des Schnitts zu verhindern. Die wissenschaftlichen Fragestellungen an Schnitt A in Bezug auf Bautechnik und Volumen des Schiffes wurden durch die kleinflächigere Sondage nicht beeinträchtigt.

Im Zuge der weiteren Arbeiten konnte am Stabilisator ein weiterer bautechnischer Annex erkannt werden, der mit dem Stabilisator mittels Eisennägeln verbunden war. Eine Verprobung dieses Konstruktionselementes soll Hinweise auf Herkunft und Zusammensetzung des verwendeten Materials liefern. Neben der Erstellung weiterer 3D-Modelle von Zwischenplana und -profilen wurden weitere Amphoren der Ladung entnommen und in der Nähe der Fundstelle für eine spätere Bearbeitung durch die rumänischen Kollegen des ICEM platziert. In weiteren Tauchgängen konnten einige Reflectance Transformation Imaging (RTI) Datensätze von in situ verbleibenden Bauteilen des Schiffes in Schnitt A angefertigt werden. Diese ließen Säge- und andere Bearbeitungsspuren im Holz sichtbar werden. Anschließend konnte das Team die Grabungsarbeiten in Schnitt A abschließen. Im gesamten Schnitt war der Holzkörper des Schiffes erreicht – von der Innenbordwand bis zum Mastshuh im Kielschwein reichend. Damit war eine komplette Stratigraphie des Schiffes und seiner Ladung geschaffen, die die Möglichkeit zur Dokumentation aller vier Profile bot.



Abb. 4: Inspektion des Umfelds von Schnitt A: Aus Sicherheitsgründen wurde der Schnitt verkleinert  
Fig. 4: Inspecting the surrounding area of trench A: For safety reasons, the trench was reduced

Foto / photo: Michael Heinzlmeier / BGfU

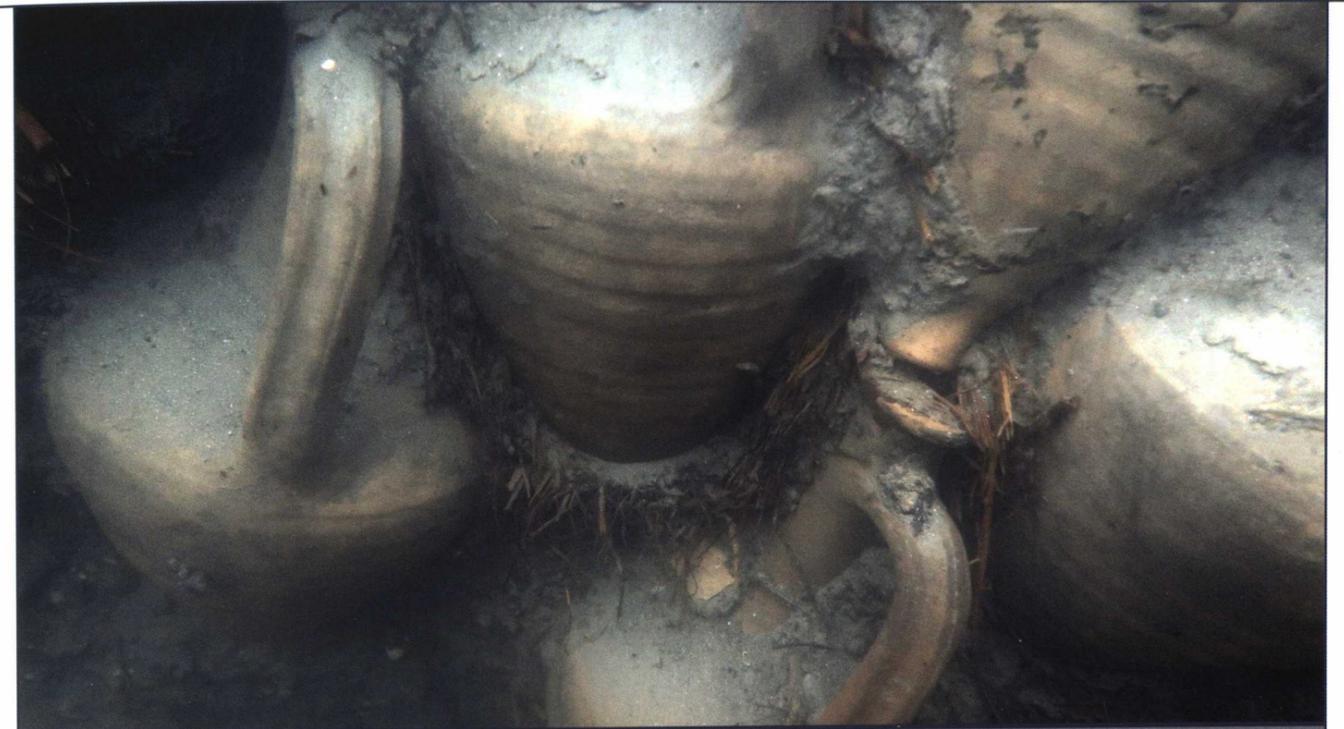


Abb. 5: Detailblick in das Ostprofil von Schnitt A während der Grabung: Die Ladungsstratigraphie, das Packmaterial und weitere Details konnten dokumentiert werden

Fig. 5: Detailed view of the eastern profile in trench A during excavation: The stratigraphy of the cargo, the packing material and further details were documented

Foto / photo: Max Fiederling / BGfU

from in situ construction parts of the ship in trench A was compiled. These revealed saw marks and other traces of woodworking. Subsequently the excavations in trench A were completed. Everywhere within the trench the wooden body of the ship was reached. Hereby, the complete stratigraphy inside the ship and its cargo was recorded, enabling the documentation of all four profiles. This documentation was again carried out using SFM-technology and detailed 3D-modelling, using over 1000 single images. During the closing documentation which included the final planum, further outstanding details were discovered, like a 2.5 cm thick rope – possible made from bast fibre – near the mast. A large quantity of river-washed pebble and pottery were filled in the bilge of the ship. Towards the end of the campaign, the BGfU's diving team filled up trench A with the spoil heap and covered it with geotextile and the sand bags on site.

In addition to the archaeological diving activities, a large area survey was carried out on the shore next to the site, on a 2.5 km long stretch on the beach. Plenty of finds for typological evaluation were recorded which also add to insights into coastal development over the past centuries. Particularly impressive were the personal experiences regarding the forces of a severe weather that was rapidly approaching the site. One can easily imagine, how

Umgesetzt wurde die Profildokumentation erneut mittels SFM-Technologie und einer sehr detaillierten 3D-Modellierung, ausgehend von über 1000 Einzelaufnahmen. Neben der Abschlussdokumentation, die auch das finale Planum mit einschloss, konnten weitere spannende Details festgestellt werden, wie etwa ein ca. 2,5 cm dickes Seil – womöglich aus Bast gefertigt, welches nahe am Mast lag. Auch eine Bastmatte konnte entdeckt werden, die um den unteren Bereich des Masts gewickelt war. Und eine große Menge an flussverrollten Kieselsteinen und Keramik lagen als Ballast in der Bilge des Schiffes. Am Ende der Kampagne verfüllte das Tauchteam der BGfU den Schnitt A mit dem Abraum der Grabungsarbeiten und deckte ihn mit Geotextil und den bereits vorhandenen Sandsäcken ab.

Neben den taucharchäologischen Arbeiten wurde am Ufer vor der Fundstelle auf einem 2,5 km breiten Strandabschnitt ein erneuter Flächensurvey durchgeführt. Dabei wurden typologisch auswertbare Lesefunde am Strand dokumentiert sowie Erkenntnisse zur Küstenentwicklung der letzten Jahrhunderte gewonnen. Besonders eindrücklich waren die eigene Erfahrung und Wucht eines schnell heraufziehenden Unwetters an der Fundstelle. Dass ein solch rasch aufziehender Sturm mit unkontrollierbaren Strömungen und Wellengang zur Havarie des kaiserzeitlichen Schiffes geführt hat, erscheint gut vorstellbar.



Mit Abschluss der Arbeiten am kaiserzeitlichen Wrack Gura Portiței 1 konnten sämtliche wissenschaftlichen Ziele erreicht werden. Die Arbeiten der Kampagnen 2016, 2017 und 2018 ließen ein Gesamtbild des untergegangenen Schiffes erkennen – von der Datierung über dessen Herkunft bis zu seiner Konstruktionstechnik. Fragen zum Gesamtvolumen des Schiffes und zur kompletten Menge seiner Hauptladung werden beantwortet werden können. Außerdem werden Aussagen zur Bautechnik möglich sein – beginnend mit der Breite und Holzart der Innenbeplankung bis hin zu den millimetergenauen Ausarbeitungen der besonderen Bauelemente, wie dem Stabilisator. Auch Überlegungen zum verwendeten Werkzeug und zur Herkunft der verwendeten Materialien (Holz, Eisen, Ballast, Schnüre etc.) werden angestellt werden können. Sämtliche Erkenntnisse konnten mit einem „minimalinvasiven“ Aufwand und lediglich über zwei kleine Sondagen erreicht werden. Von Anfang an galt dem Schutz der Fundstelle und des Objektes oberste Priorität – in Einklang mit den Richtlinien und Vorgaben der UNESCO. Die Gesamtauswertung wird im Rahmen der Dissertation von Max Fiederling an der LMU München erfolgen.

a fast advancing storm with unmanageable currents and waves could have caused the Imperial Age ship to sink.

With the completion of the work on the Imperial Age wreck *Gura Portiței 1*, all research objectives were met. The campaigns in 2016, 2017 and 2018 showed an overall picture of the wreck – dating, its origin and construction technique. The question of the ship's overall volume and the complete scale of the main cargo will be answered. It will be possible to make clear assertions on the construction technique, reaching from size and wood types to detailed elaborations of certain elements such as the stabilizer. Further research aims regarded construction tools and the origin of the used materials (wood, lead, iron, ballast, rope etc). All scientific data was collected using minimally invasive techniques and merely in two small trenches. From the beginning, the protection of the site and the shipwreck has been a top priority – in compliance with the guidelines and requirements of the UNESCO. The overall assessment will be published as PhD dissertation at LMU Munich by Max Fiederling.



Abb. 6: Ein rasch aufziehendes Unwetter, das sich in Richtung Wrackfundstelle ausbreitet

Fig. 6: A storm rapidly approaching wreck site

Foto / photo: Max Fiederling / BGfU

## Der bronzezeitliche Einbaum von Wasserburg im Bodensee – Bayerns ältestes Wasserfahrzeug

### The Bronze Age Logboat of Wasserburg in Lake Constance – Bavaria's oldest watercraft

Tobias Pflederer / Heiner Schwarzberg / Egon Blumenau / Robert Angermayr / Franz Herzig

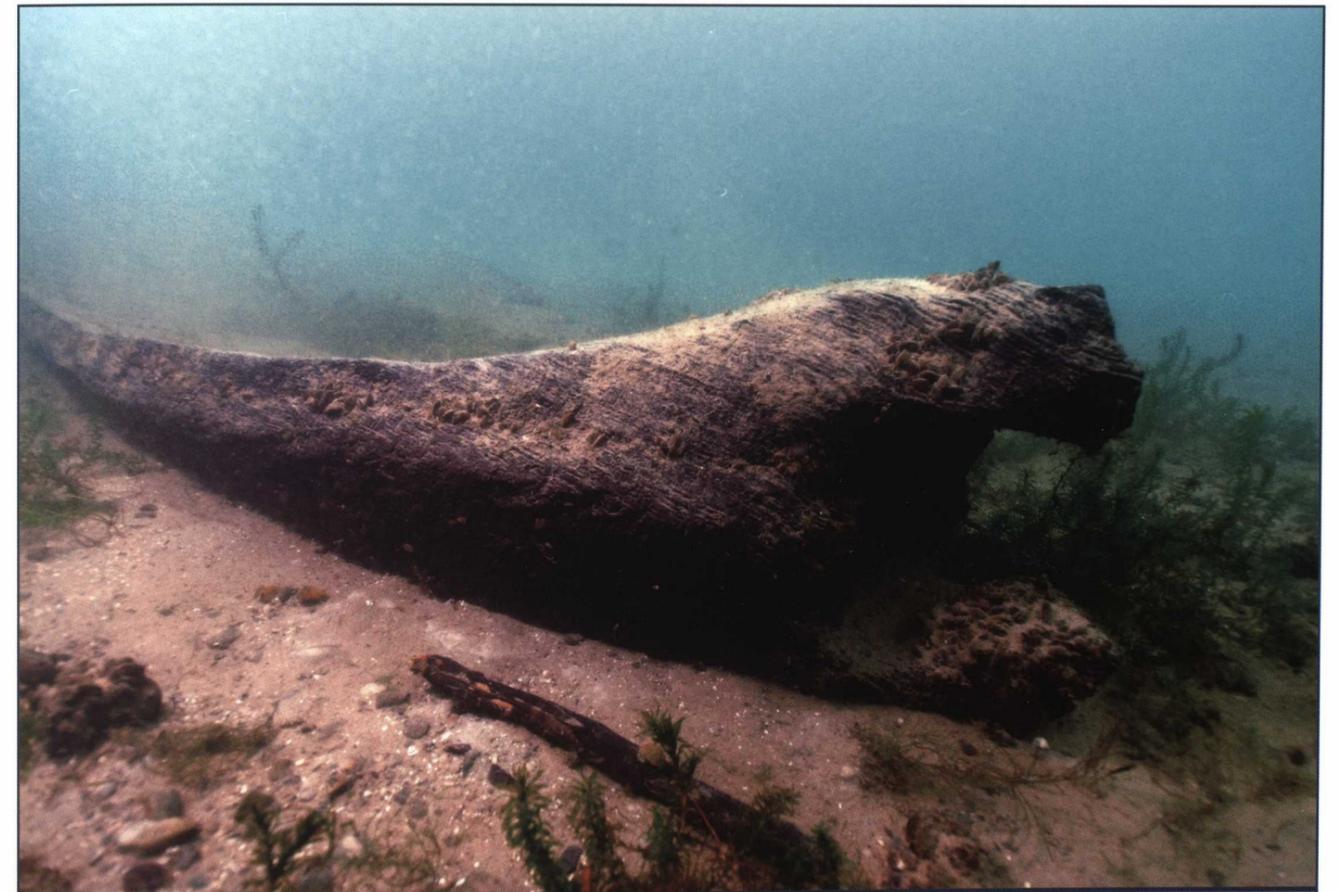


Abb. 1: Der bronzezeitliche Einbaum von Wasserburg, Bodensee in Originallage am Seegrund: Sichtbar ist das erhaltene Heck mit seinem „maulartigen“ Fortsatz

Fig. 1: The Bronze Age logboat of Wasserburg, Lake Constance in situ on the lakebed: The well preserved stern with its mouth-like extension is visible

Foto / photo: Tobias Pflederer / BGfU

It was a moving moment, when after more than 3100 years, on the 11th of April 2018, the logboat from Wasserburg saw the surface of Lake Constance again – embedded in a number of cushioned straps and a specifically designed frame. Earlier, the scientific divers from the Bavarian Society for Underwater Archaeology (BGfU), during 38 diving hours, managed to free the logboat from the lakebed, supported by the Wasserwacht (the Red Cross' lifeguard department), thereby removing the most of the sediment underneath the vessel.

Es war ein bewegender Moment. Nach über 3100 Jahren kam der Einbaum von Wasserburg am 11. April 2018 wieder an die Oberfläche des Bodensees – eingebettet in mehrere gepolsterte Tragegurte und sicher fixiert an einem speziell gefertigten Bergerahmen. Zuvor hatten ihn Forschungstaucher der Bayerischen Gesellschaft für Unterwasserarchäologie e. V. (BGfU) in 38 Tauchstunden und mit Unterstützung der Wasserwacht Lindau vom Seeboden gelöst. Dabei kamen Unterwassersauger, sog. „dredges“, zum Einsatz, die das Sediment unter

dem Einbaum bis auf wenige Sedimentbrücken entfernt hatten.

**Freilegung – Bergung – Konservierung**

Dem Moment der Bergung ging eine dreijährige Dokumentations- und Planungsphase voraus, nachdem ihn der Wasserburger Christoph Schmid bereits 2015 beim Schnorcheln und mit einem archäologisch geübten Blick wiederentdeckt hatte. In den ersten Kampagnen fertigten die Taucher der BGfU neben Zeichnungen und Vermessungen auch eine 3D-Rekonstruktion aus mehreren tausend Einzelbildern an. Sie bildete die Grundlage für die weiteren Planungen und gestattete eine maßstabgetreue, plastische Nachbildung des Einbaums in einem 3D-Drucker sowie die Entwicklung von verzerrungsfreien Aufsichtsbildern, sog. Orthofotografien.



Abb. 2: Forschungstaucher im Bugbereich des Einbaums: Zu erkennen ist die kleine rechteckige Aussparung in der Mittelachse des Wasserfahrzeuges

Fig. 2: Scientific divers near the bow: Clearly visible is the small rectangular-shaped recess in the midship

Foto / photo: Robert Angermayr / BGfU

Der Einbaum ist im Bug noch vollständig erhalten und mit einem „maulartigen“ Fortsatz an der Außenseite versehen. Demgegenüber ist das Heck ausgebrochen und nicht mehr vorhanden. Eine kleine (6 x 4 cm), rechteckige Aussparung im Bootsboden konnte in der Mittelachse des Wasserfahrzeuges festgestellt werden. Mit einer Restlänge von 6,87 m und einer maximalen Breite von 1,06 m weist der Einbaum große Dimensionen auf.

Begleitende Sedimentbohrungen im unmittelbaren Umfeld zeigten, dass der Einbaum in keine Kulturschichten eingebettet war. Eine nahegelegene Siedlung der bronzezeitlichen Bootsfahrer darf aber angenommen werden. Dies lassen auch die aktuell durchgeführten taucharchäologischen Prospektionen vermuten, die zur Entdeckung mehrerer kleinerer bearbeiteter Hölzer in der näheren Umgebung führten. Aus welcher Zeit die



Abb. 3: Orthofotografie und 3D-Rekonstruktion des Einbaumes, zusammengesetzt aus mehreren tausend Einzelbildern

Fig. 3: Ortho-photo and 3D reconstruction of the logboat, composed from several thousand single images

Erstellung: Robert Angermayr / BGfU  
Software / software: Agisoft Photoscan

**Exposure – Recovery – Conservation**

The moment of recovery was preceded by a phase of documentation and planning, lasting three years, since Christoph Schmid from Wasserburg first rediscovered the logboat in 2015 whilst snorkelling with his archaeologically trained observation. During the first campaigns, the BGfU divers created sketches, technical measurements as well as a three-dimensional reconstruction from several thousand images. This model functioned as foundation for further planning and allowed the creation of a true to scale 3D print, completed by non-distorted photo-mosaics, so-called ortho-photos.

The logboat is complete at the bow and has a mouth-like extension on the exterior. Opposite, the stern was broken and missing. A small six by four centimeters large, rectangular recess in the midline of the boat was recorded. The remaining length measured up to 6.87 m long and 1.06 m wide, showing the dimensions of this vessel.

Accompanying core sampling in the immediate vicinity showed that the logboat was not embedded within any cultural layers. However, a settlement of Bronze Age boaters close-by can be assumed. This theory is supported by the currently executed underwater archaeological surveys which led to the discovery of several small processed timbers nearby. Their date and whether these belonged to a Bronze Age shoreline settlement is currently being examined.

Parallel to the excavation under water, the technical preparation for lifting the boat by the State Archaeological Collection (ASM) began. The sheer size and fragility of the logboat posed significant challenges to the team. It was therefore decided to utilize an aluminium frame of traverse beam system. This frame prevented further damage to the logboat already torn in the middle during lifting.

The 6 m long, 2.50 m wide and 1.50 m high frame was carried onto site by a flatboat from the water management office Lindau and lowered by a crane above the water. The entire logboat was then mounted over its entire length with adjustable, cushioned straps. After an initial careful lift, removing the logboat from the lakebed, readjustments were made, in order to prevent torsion of this valuable object.



Abb. 4: Forschungstaucher der BGfU befestigen die Tragegurte am Bergegestell

Fig. 4: The BGfU's scientific divers fasten the slings to the recovery construction

Foto / photo: B. Schober



Abb. 5: Bergung des Einbaums am 11. April 2018 mittels eines speziell gefertigten Aluminiumgerüsts

Fig. 5: Recovering the logboat on 11. April 2018 via a specially created aluminium frame

Foto / photo: Tobias Pflederer / BGfU



Hölzer stammen und ob sie evtl. zu einer bronzezeitlichen Seeuferansiedlung in der Nähe gehörten, wird aktuell noch untersucht.

Parallel zu den Freilegungsarbeiten unter Wasser begann die technische Vorbereitung der Hebung durch die Archäologische Staatssammlung München (ASM). Die schiere Größe und Fragilität des Einbaums stellten das Team dabei vor besondere Herausforderungen. Daher entschloss man sich, auf ein Aluminium-Vierpunkttraversensystem zurückzugreifen. Mit Hilfe dieses Gerüsts wurde verhindert, dass der bereits diagonal eingerissene Einbaum beim Anheben weiteren Schaden nimmt.

Das etwa 6 m lange, 2,50 m breite und 1,50 m hohe Gestell wurde durch ein Flachbodenschiff der Seemeisterstelle Lindau an die Fundstelle transportiert und per Kran über dem Wrack abgelassen. Das freipräparierte Wrack wurde anschließend auf seiner gesamten Länge mit verstellbaren, gepolsterten Spanngurten eingehängt. Nach einem ersten vorsichtigen Anheben und Lösen vom See-

The entire recovery team felt relief as the Bronze Age logboat slowly resurfaced after over three thousand years and reached the port of Lindau-Zech undamaged. Here, the recovery frame including its precious load was lowered into a specially designed, mobile tank, the logboat freed from the lifting frame and taken to a depot of the ASM in the Munich region. To prevent cracking during transport, the wreck was secured with air cushions and harnesses and continuously kept damp.

Although the prehistoric watercraft appeared well preserved at first glance, a rapid intervention was required. Only the water preserved in the cells of the timbers provided the stable look and feel. The cellulose fibre and lignin had already begun to deteriorate rapidly, so drying out would have led to major damage, if not a total collapse of the boat.

The initial step saw a constant hydration with freshwater and removing sediment, algae and shells from the boat's side. In the following years, the conservation will be continued using a multistage Polythylene glycol (PEG)-method.



Abb. 6: Reinigung und Konservierung des Einbaums  
Fig. 6: Cleaning and conservation the logboat

Foto / photo: Susanne Klonk, Heiner Schwarzberg / ASM



Abb. 7: Größenverhältnis zwischen geborgenem Einbaumtorso (dunkel) und hypothetischer Annahme (hellbraun)  
Fig. 7: Size ratio of the recovered ship hull and hypothetical size (light brown)

Grafik / diagram: Franz Herzig / BLfD

Glycols are alcohol molecules that gradually replace water molecules, harden and thus provide the unstable cells with lasting durability. Once these measures are completed, the remaining water will be evaporated, so the logboat will be in a condition ready to be exhibited.

The currently oldest watercraft in Bavaria will be presented to the public in an adequate environment after the extensive conservation processes are completed.

#### Dendrometry – Dendrotechnology – Technomorphology

After recovery and during further assessment of the logboat in November 2018, the hull appears to have originally been much larger than at present. The wood had been processed to wet wood during the past thousand years by anaerobic bacteria, leaving it vulnerable to erosion. According to the finder, the logboat had already been exposed for 30 years. The core substance consists of durable heartwood and a 3 cm thick, soft layer of wet wood, which has rapidly eroded away.

The logboat probably got to its in situ position, when, during a specifically low water level in the late Bronze Age, the shoreline was near to the site. Stern and starboard thus came up higher than the bow and were probably exposed to erosion and deterioration of the wood. The lower lying sections fell into conditions suitable for conservation very early on. With rising water levels, the remaining parts were covered by sediment. Only in recent times, apparently changes in currents in the Eschbach bay area lead to an increase of erosive processes which exposed the hull.

Stern and starboard side were strongly eroded due to their tilted position. Port side, towards the stern, bent parts of the ship's side and a strip of non eroded bottom are preserved. Also, the canoe-like bow with its recess were exposed to erosion. Solely on the bottom of the logboat there are traces of the original carpentry, towards the portside even remains of the soft splint. The material of the body

boden konnte nachjustiert werden, um unnötige Verwindungen des wertvollen Fundstücks zu vermeiden.

Das gesamte Bergungsteam war erleichtert, als sich der bronzezeitliche Einbaum erstmals nach über drei Jahrtausenden langsam über die Wasseroberfläche erhob und unbeschadet in den Hafen von Lindau-Zech verbracht werden konnte. Hier wurde das Bergegestell mit seinem kostbaren Inhalt in eine speziell für die Konservierung vorgefertigte fahrbare Wanne abgesenkt, der Einbaum vom Gestell gelöst und mit einem Tieflader in ein Depot der ASM im Münchner Umland gebracht. Um Rissbildungen während des Transports zu vermeiden wurde das Wrack mit Luftkissen und Gurten gesichert und kontinuierlich befeuchtet.

Auch wenn das vorgeschichtliche Wasserfahrzeug auf den ersten Blick gut erhalten wirkte, war nun ein schnelles Eingreifen nötig. Nur das Wasser in den Zellen des Holzes bot nach den Jahrtausenden im See Stabilität und bewahrte das Erscheinungsbild. Da sich Zellulose und Lignin bereits stark abgebaut hatten, hätte ein Austrocknen zu großen Schäden bis hin zum vollständigen Kollabieren führen können.

In einem ersten Schritt wurde der Einbaum regelmäßig frisch gewässert und vorsichtig von allen Seiten von Sediment, Algen und Muscheln befreit. Die Konservierung wird in den kommenden drei Jahren in einem mehrstufigen Polyethylenglykol (PEG)-Verfahren erfolgen. Glykole sind Alkohole, die stufenweise das Wasser verdrängen, aushärten und somit den instabilen Zellen dauerhafte Haltbarkeit gewähren. Nach Abschluss dieser Maßnahmen wird der Einbaum durch kontrolliertes Abdampfen des Restwassergehaltes in einen ausstellungsfähigen Zustand gebracht.

Das momentan älteste Wasserfahrzeug Bayerns soll nach Abschluss der aufwändigen Konservierung in einem angemessenen Rahmen der Öffentlichkeit präsentiert werden.

#### Dendrometrie – Dendrochronologie – Technomorphologie

Nach der Bergung und während der weiteren Begutachtungen des Einbaums im November 2018 zeichnete sich ab, dass der Bootskörper ursprünglich viel größer gewesen sein musste. Das Holz war im Lauf der vergangenen Jahrtausende durch anaerobe Bakterien zu Nassholz abgebaut worden und der Erosion ausgesetzt. Laut dem Finder lag der Einbaum schon vor 30 Jahren frei. Die Substanz besteht im Inneren aus hartem Kernholz und außen aus einer 3 cm tief reichenden, weichen Schicht Nassholz, welche durch Erosion rasch abgetragen wurde.

Der Einbaum gelangte wohl an seine jetzige Position, als aufgrund eines wesentlich niedrigeren spätbronzezeitlichen Seespiegels das Ufer im Bereich der Fundstelle verlief. Heck und Steuerbordseite kamen dabei höher zum Liegen

und waren wahrscheinlich bereits zu Beginn Holzabbau- und Erosionsprozessen ausgesetzt. Die tiefer liegenden Partien gerieten schon damals in konservierendes Milieu. Nach dem Anstieg des Seespiegels wurde der noch erhaltene Rest durch Sedimente überdeckt. Erst in jüngster Zeit scheint es infolge von Veränderungen im Bereich der Eschbachbucht zu stärkerer Erosion gekommen zu sein, die zur erneuten Freilegung des Bootskörpers führte.

Ihrer geneigten Lage entsprechend waren Heck und Steuerbordseite stärker reduziert worden. Nur an der Backbordseite, zum Bug hin sind abknickende Teile der Bootswand und ein Streifen nicht erodierten Bodens erhalten. Auch der kanuartig auslaufende Bug mit seiner Aussparung war der Erosion ausgesetzt. Nur auf der Unterseite des Einbaumes sind noch originale Bearbei-

was at least 20 cm higher as the highest preserved point near the bow. As sapwood, starboard as well as gunwhale are missing, more than 14 cm can assumable be added to the ship's width of 106 cm, because the widest preserved sapwood lies 60 cm away from the wooden body. The actual length of the logboat is unknown. For free-standing oaks with a diameter of 120 cm, a shaft length of 10 to 15 m can be assumed, towards the stern or stem base the diameter could be 130 cm. If, as usual for these logboats, a half of the trunk was used, with a diameter of 130 cm and subtracting the bark segment removed for smoothing the bottom, height of 40 to 50 cm can be presumed. The knots of strong branches are even preserved in the stern which probably led to cracking even during usage, point towards a fast-growing, free-standing tree.

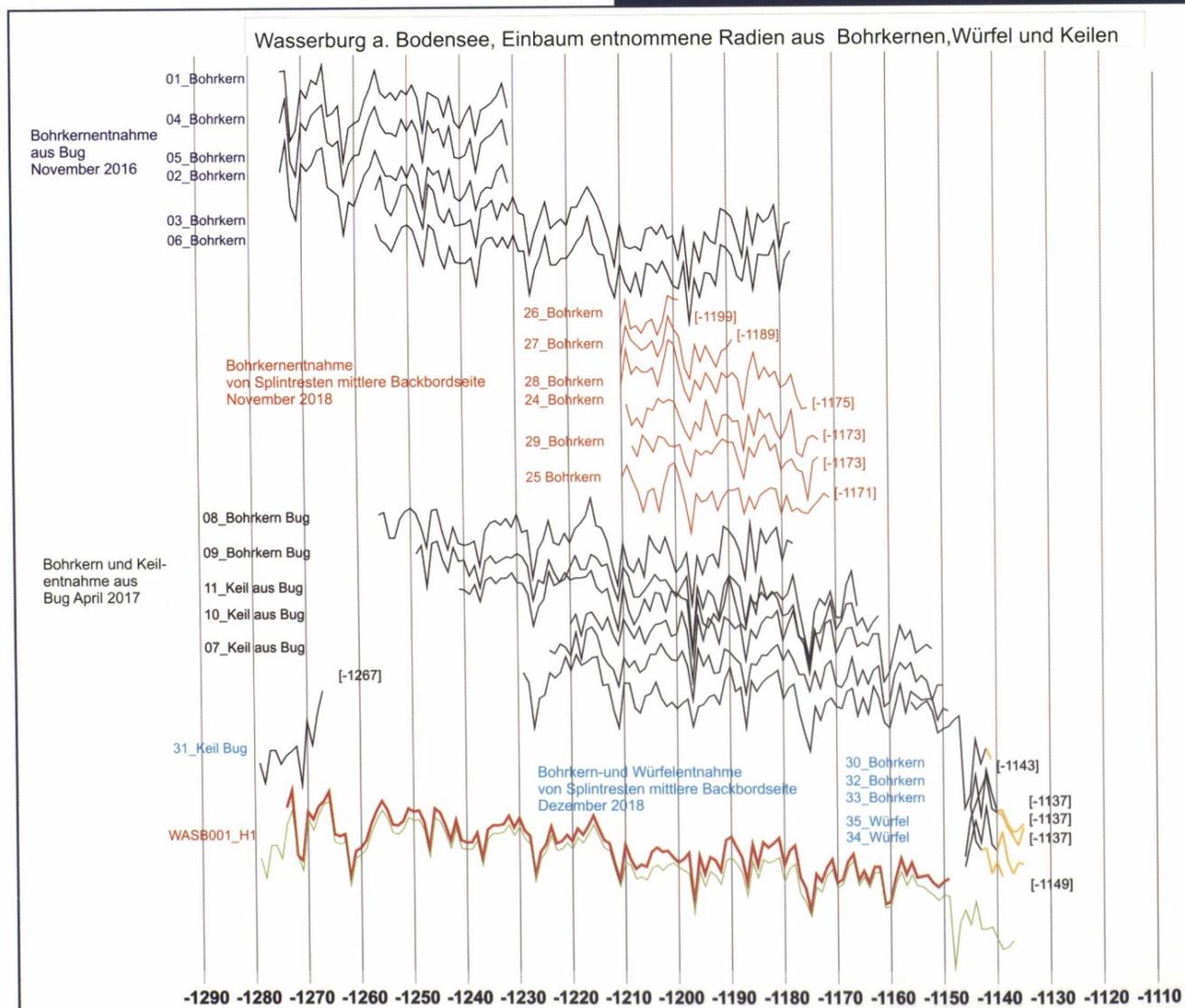


Abb. 8: Dendrochronologisch gemessene Radien des Einbaums  
Fig. 8: Dendrochronologically dated radia of the logboat

Grafik / diagram: Franz Herzig / BLfD

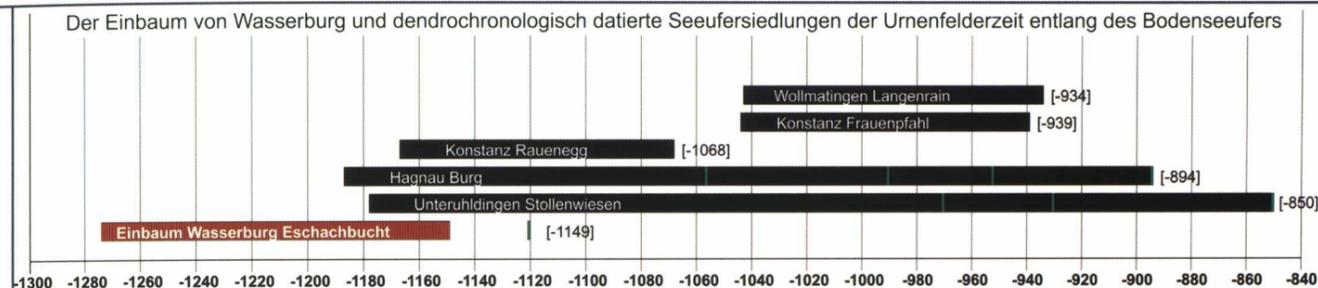


Abb. 9: Spätbronzezeitliche Fundstellen am Bodensee  
Fig. 9: Late Bronze Age sites at Lake Constance

Grafik / illustration: Franz Herzig / BLfD

The dendrochronological analysis of the logboat has been the most complex laboratory examination ever carried out on a single object in the dendro lab. For the creation and dating of the 143-year-long sequence to year 1137 B.C., 36 radia were necessary. Only by identifying sapwood year rings from the last recovered samples, the construction, or rather felling date, could be limited to a time span between 1124 ± 10 B.C. The dated radia were mainly taken from the ship's bow. The actual age of the tree, taking into account the missing year rings from the sapwood and ship's stern, must have been 200 years. The samples for a backup radiocarbon dating confirm this dating (carried out at Curt-Engelhorn-Centre for archaeometry, Dr. Ronny Friedrich). The logboat had been in use 50 years prior to the previously unknown shoreline settlements of the Lake Constance region which are early Urnfield culture. It is with eager anticipation that we are looking forward to further underwater archaeological investigations near to the logboat site which we hope will provide information on similar settlement structures of the same period.

Information zu den weiteren Autoren:

Information on the co-authors:

Dr. Heiner Schwarzberg  
Leiter der Abteilung Vorgeschichte der Archäologischen Staatssammlung  
Curator of the Bavarian State Archaeological Collection

Egon Blumenau  
Leiter der Restaurierungsabteilung der Archäologischen Staatssammlung  
Head of department for restoration at the Bavarian State Archaeological Collection

Franz Herzig  
Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, Leiter des Dendrolabors, Außenstelle Thierhaupten  
Bavarian State Office for Monument Conservation, Head of Dendro-Laboratory, branch Thierhaupten

tungsspuren erhalten, auf der Backbordseite sogar noch Reste des weichen Splints. Das Mark lag noch mindestens 20 cm höher als der höchste bugseitige Punkt. Da Splint und Steuerbordseite sowie Dollbord fehlen, müssen für den Durchmesser noch mehr als 14 cm zu der Breite von 106 cm hinzugerechnet werden, denn der markfernste, erhaltene Splint liegt etwa 60 cm von diesem entfernt. Die tatsächliche Einbaumlänge ist unbekannt. Bei freistehenden Eichen darf man bei 120 cm Durchmesser eine Schaftlänge von 10 bis 15 m voraussetzen, Richtung Heck bzw. zur Stammbasis kann der Durchmesser 130 cm betragen haben. Wenn, wie bei solchen Einbäumen üblich, die Stammhälfte verwendet wurde, lässt sich bei 130 cm Durchmesser die Höhe der Bordwand abzüglich des zur Glättung des Bodens entfernten Schwartensegments noch auf 40 bis 50 cm abschätzen. Die selbst im Heckbereich noch vorhandenen, teilweise recht starken Äste, welche wahrscheinlich schon zu Zeiten der Nutzung zu Rissbildungen führten, weisen darauf hin, dass ein freistehender, rasch gewachsener Baum verwendet wurde.

Die dendrochronologische Messung des Einbaums war die aufwändigste, jemals an einem einzelnen Objekt durchgeführte Untersuchung im Dendrolabor. Für die Bildung und Datierung der 143jährigen Serie auf das Jahr 1137 v. Chr. war die Messung von 36 Radien erforderlich. Erst mit Erfassung von Splintjahresringen durch die zuletzt entnommenen Proben konnte das Fäll- bzw. Baudatum auf den Zeitraum um 1124 ± 10 v. Chr. eingegrenzt werden. Die gemessenen Radien kamen vorwiegend aus dem Bugbereich. Das tatsächliche Baumalter dürfte einschließlich der fehlenden Jahrringe aus Splint und Heckbereich mindestens 200 Jahre betragen haben. Die zur Absicherung der Datierung von vier Jahrringen entnommenen 14C-Proben bestätigten die Datierung (durchgeführt am CEZ-Archäometriezentrum, Dr. Ronny Friedrich). Der Einbaum wurde demnach schon 50 Jahre vor den bislang bekannten, frühesten urnenfelderzeitlichen Seeufersiedlungen des Bodenseegebiets genutzt. Mit Spannung darf erwartet werden, ob die zukünftigen taucharchäologischen Untersuchungen im Umfeld des Einbaums Hinweise auf zeitgleiche Siedlungsstrukturen liefern.



## Unterwasserarchäologie zwischen Mittelalter und Neuzeit

### Underwater Archaeology between Middle Ages and the Modern Era

Martinus Fesq-Martin /

Max Fiederling / Robert Angermayr / Maximilian Ahl

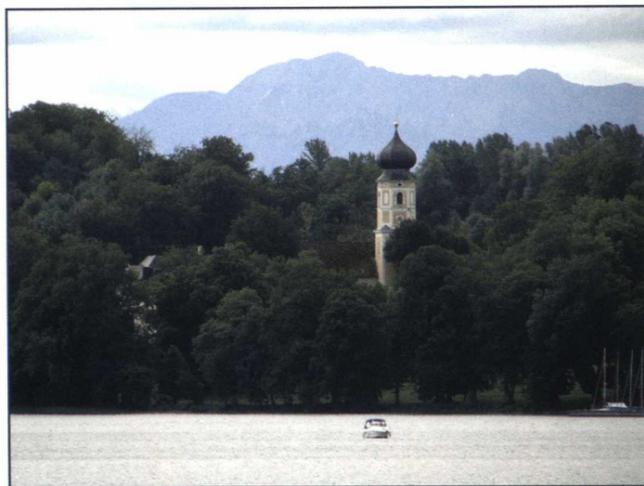


Abb. 1: Uferbereich vor dem Kloster Bernried

Fig. 1: Shores at Bernried monastery

Foto / photo: Martinus Fesq-Martin / BGfU

In 2018, the archaeological prospection in the litoral of Lake Starnberg at Bernried continued. Almost weekly from Mai to October, snorkelling, surveys were carried out around those shore areas most affected by erosion. The method of carrying out surveys by apnoea diving has proven itself useful, as the shore areas are easily accessible, even the remote spots, regardless of logistics. With "head over water", we could react quicker and more easily to the local sport boating. Also, from an ecological point of view, snorkelling is better than scuba diving as the survey areas could be easily accessed with minimal equipment and using public transport. However, this sustainable method limited the survey to shallow water areas of depth up to 5 meters. Deeper areas of the lake at Bernried could only be examined at random spots being accessed with scuba equipment.

2018 wurden die Prospektionen im Litoral des Starnberger Sees vor Bernried intensiv fortgesetzt. Fast wöchentlich wurden zwischen Mai und Oktober schnorchelnd Kontrollen in Uferabschnitten durchgeführt, die besonders von Erosion betroffen sind. Das Vorgehen, die Prospektionen apnoetauchend durchzuführen hat sich dabei bewährt, da das ufernahe Flachwasserareal unabhängig von jeder Anfahrtslogistik und an nahezu jeder Stelle erreicht werden konnte. Darüber hinaus konnte „mit dem Kopf über Wasser“ schneller und flexibler auf den lokalen Bootsverkehr reagiert werden. Auch aus ökologischen Gesichtspunkten waren die Schnorcheltauchgänge denen mit Gerät überlegen: Die Prospektionsbereiche konnten mit einem Minimum an Ausrüstung und



Abb. 2: Schnorcheltauchgänge vereinfachen die regelmäßigen Prospektionen im Flachwasserbereich

Fig. 2: Snorkelling simplified the regular surveys in shallow waters

Foto / photo: Martinus Fesq-Martin / BGfU

Besides the underwater archaeological survey, adding to the core sampling of the previous year, three further drilling cores were extracted north of the jetty in different depths (2 m, 5 m and 10 m). Once again, these core samples showed different cluster layers, which are yet to be analyzed and examined in detail. These, along with further small-scale excavations, should explain the question on when, to which purpose and in which form the monastic shore was utilized. The entirely exposed cultural or debris layers encountered this year will receive special attention and be excavated in 2019 and the results recorded in detail. In order to carry out detailed planning of this excavation, a new and up to date 3D model has been created.



Abb. 3: Durch starke Erosion freigelegte Kulturschicht mit freigespülten Kienspanresten sowie Schuhfragmenten

Fig. 3: Archaeological layer revealed by severe erosion with fatwood and shoe-fragments

Foto / photo: Max Fiederling / BGfU

The large quantity of finds from the littoral at Bernried add to reconstruct a manifold picture about everyday life in the monastery and the fishing community between the 14th and 19th centuries. An extraordinary collection of finds stems from the 17th century, which can be addressed as debris and refuse from the end of the Thirty Years' War (Päffgen & Fesq-Martin 2018). Alongside kitchen and coarse ware, organic remains from bone, wood and leather were also preserved. Plenty of fatwood convey an image of daily life in the early modern era where there was no electricity. As shown in Michaela Spindler's bachelor thesis, wood species were utilized accordingly to their specific material properties, including oak, pine or boxwood. Underwater surveys and core sampling allow statements to be made on potential fluctuations in the lake's water levels, for instance during the Little Ice Age. Further research into this topic is required. All of the medieval and early modern finds are to be sketched and archaeologically identified in the year to come. A publication is tangible.

mit den öffentlichen Verkehrsmitteln erreicht werden. Allerdings beschränkte dieses schonend-nachhaltige Vorgehen die Prospektionen auf eine Wassertiefe von bis zu fünf Metern. Tiefere Seeabschnitte vor Bernried, die ebenfalls stichprobenartig untersucht wurden, konnten nur mit dem Tauchgerät erreicht werden.

Neben den taucharchäologischen Prospektionen konnten ergänzend zum Bohrtransekt des Vorjahres drei weitere Bohrkern nördlich des Anlegers in unterschiedlichen Tiefen (2 m, 5 m und 10 m Tiefe) entnommen werden. Erneut zeigten sich in den Kernen diverse Schichtpakete, die aktuell weiter ausgewertet und im Detail untersucht werden müssen. Zusammen mit weiteren kleinflächigen Sondagen werden diese Ergebnisse die Fragen beantworten, wann, wozu und in welcher Form der klosternahe Uferbereich genau genutzt worden ist. Vor allem die in diesem Jahr angetroffenen und gänzlich offen liegenden Kultur- bzw. Abfallschichten sollen 2019 im Detail dokumentiert und in einer Grabung erforscht werden. Für die Detailplanungen dieser zukünftigen Grabung wurde ein neues und aktuelles 3D-Modell erstellt.

Mit den zahlreichen Befunden aus dem Litoral von Bernried wird sich ein vielfältiges Bild über die Lebenswirklichkeiten der Kloster- und Fischergemeinde zwischen dem 14. und 19. Jahrhundert rekonstruieren lassen. Eine besondere Fundkonzentration liegt aus dem 17. Jahrhundert vor, die als entsorgter Abraum vom Ende des Dreißigjährigen Krieges interpretiert wird (Päffgen & Fesq-Martin 2018). Neben charakteristischer Alltagskeramik fanden sich auch organische Reste aus Knochen, Holz und Leder. Zahlreiche Kienspäne vermitteln den Alltag der frühen Neuzeit, in dem es noch keine Elektrizität gab. Wie die Bachelorarbeit von Michaela Spindler zeigen konnte, wurden Holzarten wie etwa Eiche, Kiefer oder Buchsbaum aufgrund ihrer unterschiedlichen Materialeigenschaften



Abb. 4: Eines von zahlreichen Kienspanfragmenten aus dem Untersuchungsareal

Fig. 4: A single fatwood fragment from the survey area

Foto / photo: Martinus Fesq-Martin / BGfU

für jeweils sehr spezielle Zwecke verwendet. Die Unterwasserprospektionen und Bohrungen lassen auch Aussagen über potentielle Seespiegelschwankungen etwa im Rahmen der Kleinen Eiszeit zu. Weiterführende Untersuchungen sind dazu erforderlich. Im kommenden Jahr sollen darüber hinaus alle mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Lesefunde gezeichnet und archäologisch bestimmt werden. Eine Publikation ist in konkreter Planung.

Im Rahmen des Bernried-Projekts fanden sehr produktive Kooperationen mit verschiedenen Institutionen statt: Prof. Dr. Bernd Päffgen vom Institut für Vor- und Frühgeschichtliche Archäologie der Ludwig-Maximilians-Universität München hat 2018 wieder die archäologische Leitung übernommen. Durch Martinus Fesq-Martin fand die Vernetzung mit der Arbeitsgruppe Biogeographie des Geographischen Institutes der Universität Augsburg statt. Er betreute dabei zwei Bachelorarbeiten zu den Forschungen in Bernried: Michaela Spindler legte im September ihre Bachelorarbeit über historische Hölzer aus dem Uferbereich vor. Sie wurde dabei sehr konstruktiv von Franz Herzig, dem Leiter des Dendrolabors des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege (Thierhaupten), unterstützt. Anton Scharpf befindet sich kurz vor Abschluss seiner Bachelorarbeit zu den Seespiegelschwankungen. Daneben wurden von der Universität Augsburg zwei mehrtägige Geländeübungen für Geographiestudenten in Bernried organisiert. Hierbei stand die Rekonstruktion von historischen Umweltbedingungen des Starnberger Sees im Vordergrund.

Auch Jugendliche und „unterwasserarchäologischer Nachwuchs“ wurden in die Untersuchungen eingebunden. Die beiden Schüler Finn Fesq und Max Päffgen haben die Schnorcheltauchgänge vor Bernried immer wieder hilfreich begleitet. Finn Fesq hat damit begonnen, die als Lesefunde gemachten Tierknochen zu analysieren. Bei dem Zufallsfund einer Granate im Uferbereich hat er zudem maßgeblich bei der Umsetzung der Rettungskette mitgeholfen.

Besonders hervorzuheben ist das große Interesse und die Unterstützung der Gemeinde Bernried. Vor allem Bürgermeister Josef Steigenberger hat einen bedeutenden Anteil am Erfolg des Bernried-Projektes. Die Unterwasserarbeiten in Bernried wurden mit Schnorchelausrüstungen der Firmen Ameo-Powerbreather und durch Mares gefördert.

**Literatur:**

*Jahresbericht der BGfU 2017 – M. Ahl: Tauchprospektion vor dem Kloster Bernried*

*Päffgen, Bernd & Martinus Fesq-Martin (2018): Spurensuche Unterwasser. Akademie aktuell, Zeitschrift der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. 03/18, S. 68-71*



Abb. 5: Rothirsch-Geweih-Artefakt, das mittels 14C ins frühe 17. Jahrhundert datiert werden konnte

Fig. 5: Artefact made from red deer antlers, radiocarbon-dated to early 17th century A.D.

Foto / photo: Martinus Fesq-Martin / BGfU

Within the framework of the Bernried project, cooperations with other institutions were productive. Prof. Dr. Bernd Päffgen from the Faculty for Prehistoric Archaeology at Ludwig Maximilian University of Munich returned to lead the project in 2018. Martinus Fesq-Martin functioned as a link to the project Biogeography at the Institute of Geography at the University of Augsburg. He supervised two bachelor theses on the research on Bernried: Michaela Spindler completed her bachelor thesis on historic woods from the shore area. She was supported constructively by Franz Herzig who is head of the dendro-laboratory at the Bavarian State Office for Monument Conservation (Thierhaupten). Anton Scharpf is close to completing his degree on fluctuations of the lake's water levels. Furthermore, geography students from the Institute of Geography at the University of Augsburg conducted two field exercises over several days. The main objective was the reconstruction of the historical environment of Lake Starnberg.

Young students and "underwater archaeology offspring" were also included in the activities. Students Finn Fesq and Max Päffgen provided constant support for the snorkelling at Bernried. Finn Fesq has started to analyze the collected animal bones. He also played a vital role in the emergency management when a hand grenade was found close to the shore by accident.

Particularly noteworthy was the great interest and support by the Community of Bernried. Especially the mayor, Josef Steigenberger, made a significant contribution to the success of the project. The activities underwater were supported by snorkel equipment from companies Ameo-Powerbreather and Mares.

Amphoren im „kleinen“ Unterwasserkanal vor Meninx, Insel Djerba, Tunesien / Amphorae in the „small“ submerged channel at Meninx, Island of Djerba, Tunisia  
Foto / photo: Tobias Pflederer / BGfU

## IMPRESSUM

Jahresbericht der Bayerischen Gesellschaft für Unterwasserarchäologie e. V., 19. Jahrgang, 2018  
Annual Report of the Bavarian Society for Underwater Archaeology e. V. (ed.), 19th year, 2018

Herausgeber / Publisher:

Bayerische Gesellschaft für Unterwasserarchäologie e. V.  
c/o Dr. Tobias Pflederer, Pfadlerweg 10, 87435 Kempten, Germany  
eMail: bgfu@gmx.de; Homepage: www.bgfu.de

Vereinsregisternummer / Charity Number:

VR 11208

Verantwortlicher Redakteur / Chief Editor:

Dr. Tobias Pflederer (V. i. S. d. P.)

Redaktion / Editor:

Dagmar Leeb M.A.

Autoren / Authors:

Maximilian Ahl B.A.; Robert Angermayr; Egon Blumenau; Dr. Martinus Fesq-Martin; Max Fiederling M.A.; Franz Herzig; Eric Kreßner B.A.; Daniel Neubauer; Detlef E. Peukert M.A., Dipl.-Biol., Dipl. Foreshore & Underwater Arch.; Dr. Tobias Pflederer; Jürgen Reitz; Dr. Heiner Schwarzberg

Übersetzung / Translation:

Emily Anderson M.A.

Satz und Layout / Graphic Design:

Dagmar Leeb M.A.

Druck / Print:

SAXOPRINT, 01277 Dresden, Germany

Auflage / Print run:

1000

Erscheinungsweise / Frequency of publication:

jährlich / annually

ISSN:

1864-3582

Abonnement / Subscription:

kostenlos / not for sale

Bezug / Download:

www.bgfu.de

© BGfU 2019

Vervielfältigung nur in Absprache mit dem Herausgeber erlaubt /  
Reproduction only allowed in agreement with the publisher

