

A photograph of a diver underwater, seen from behind, swimming towards the right. The water is clear and blue. Large white text '2023' is overlaid on the image.

2023

JAHRESBERICHT

Bayerische Gesellschaft für Unterwasserarchäologie e. V.

24. JAHRGANG

GEGRÜNDET 1984

ISSN 1864-3582



INHALT

EDITORIAL

Max Fiederling

Seite 3

ZUNAHME DER MAKROPHYTEN AN DER ROSENINSEL IM STARNBERGER SEE – „ALLES SAFE IM WELTERBE?“ MONITORINGAUFGABEN 2023

Max Fiederling

Seite 4

DIE UNTERWASSERHÜGEL VOR DEM BAYERISCHEN BODENSEEUFER – EIN „NEOLITHISCHES PHÄNOMEN“? DRITTE KAMPAGNE - 2023

Tobias Pflederer, Robert Angermayr, Gerd Knepel, Gerhard Schlauch, Alexander-Dominik Preisng, Franziska Domen

Seite 9

KROATIEN-KAMPAGNE 2023: DAS VERSCHWUNDENE WRACK VON SVETI ANDRIJA UND DIE WEITERFÜHRUNG DES UNTERWASSER-SURVEYS RUND UM ROVINJ

Michael Heinzlmeier

Seite 14

UNTERWASSERARCHÄOLOGISCHE STUDIEN: GRABUNGSFortsCHRITT IM SÜDEN MOZIAS IN DER LAGUNE VON MARSALA, SIZILIEN (UM 400 V. CHR.)

Detlef Peukert, Emily Anderson, Ansgar Bovet, Christin Gabriele Faust, Jochen Hägele, Nele Kastenbein, Eric Kressner, Ralph Kunz, Alexander Dominik Preisng, Jürgen Reitz, Marlene Schmucker, Pamela Toti, Francesca Oliveri, Roberto La Rocca, Salvo Emma, Ferdinando Maurici

Seite 21

EIN STEINERNE ANKERSTOCK VOR MOZIA: HINWEIS AUF EINE SCHIFFSPASSAGE?

Detlef Peukert, Emily Anderson, Ansgar Bovet, Christin Gabriele Faust, Jochen Hägele, Nele Kastenbein, Eric Kressner, Ralph Kunz, Alexander Dominik Preisng, Jürgen Reitz, Marlene Schmucker, Pamela Toti, Francesca Oliveri, Roberto La Rocca, Salvo Emma, Ferdinando Maurici

Seite 28

UNTERWASSERARCHÄOLOGISCHE STUDIEN AN EINEM VERMUTETEN, ANTIKEN WELLENBRECHER IM SÜDEN MOZIAS IN DER LAGUNE VON MARSALA, SIZILIEN (UM 400 V. CHR.)

Detlef Peukert, Ansgar Bovet, Christin Gabriele Faust, Jochen Hägele, Ralph Kunz, Marlene Schmucker, Roberto La Rocca, Salvo Emma, Ferdinando Maurici, Pamela Toti, Francesca Olivieri

Seite 35

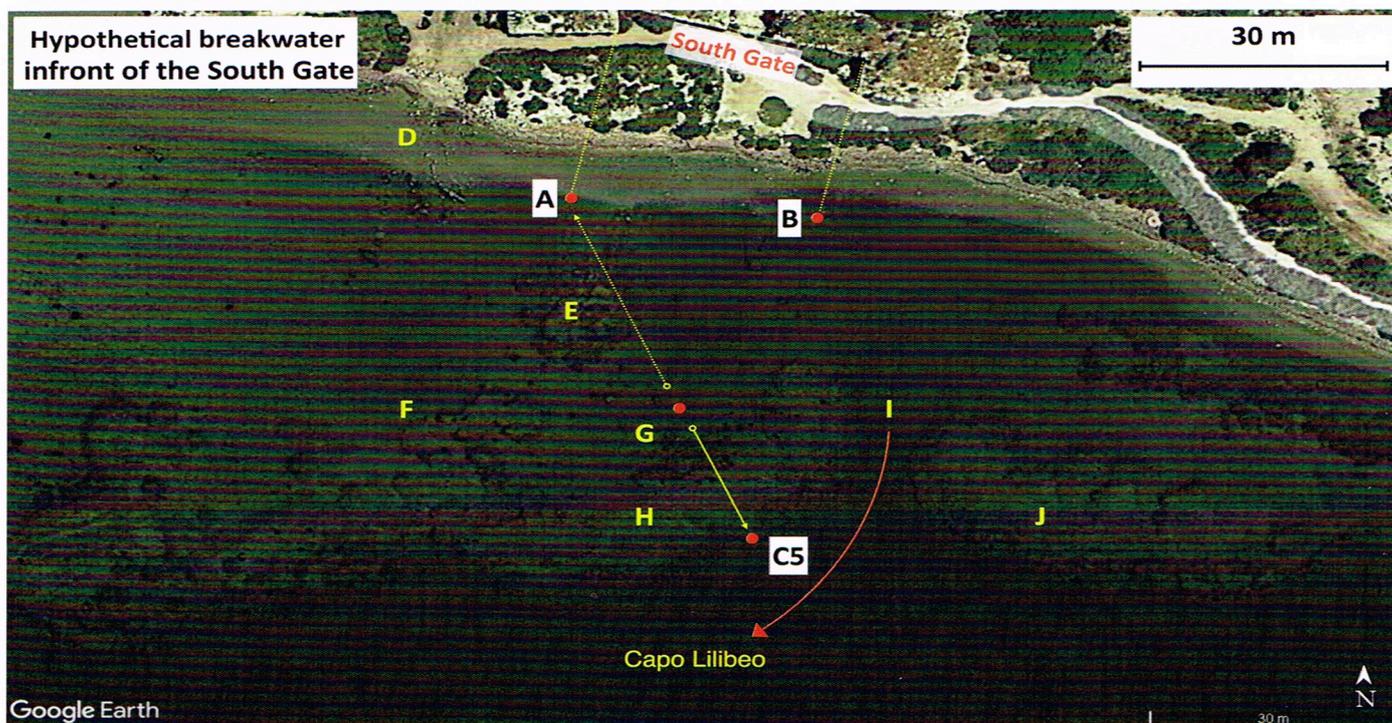


Abb. 1 Übersicht und Verlauf der Bohrkatena (C5: gelb) in 157° über den westlichen Damm und die schiffsförmige Struktur. A, B und C5: Messpunkte, D: Zugangsmarkierung zum „Kothon“, E: vermutete Pieranlage nach Caltabiano, F: Grabungsstelle vermuteter Wrackreste, G: vermutete Wrackreste, H: westlicher und J: östlicher Damm, I: vermutete Einfahrt und Ausfahrt in Richtung der Lagunenausfahrt Capo Lilibeo zwischen den vermuteten Dammwangen (Google Earth Foto).

UNTERWASSERARCHÄOLOGISCHE STUDIEN AN EINEM VERMUTETEN, ANTIKEN WELLENBRECHER IM SÜDEN MOZIAS IN DER LAGUNE VON MARSALA, SIZILIEN (UM 400 V. CHR.)

Detlef Peukert, Ansgar Bovet, Christin Gabriele Faust, Jochen Hägele, Ralph Kunz, Marlene Schmucker, Roberto La Rocca, Salvo Emma, Ferdinando Maurici, Pamela Toti, Francesca Olivieri

Die gesamte Lagune Lo Stagnone di Marsala dürfte in der Blütezeit der Insel Mozia genutzt worden sein (Olivieri and Lo Porto 2017, V. Tusa 1988). Seit 2021 fokussiert sich neben einem anderen Team eine Gruppe der BGfU im Rahmen der Kooperation mit der Soprintendenza del Mare Palermo und der Fondazione Giuseppe Whitaker, in Vertretung Pamela Toti Dott.ssa Maria Enza Carollo, Direttore e Segretario Generale della Fondazione Giuseppe Whitaker, auf Fundzonen vor dem Südtor. Wie Interpretationen jüngster Bohrungen ergeben haben, könnten zwei zangenartige Strukturen, deren Untergrund vermutlich aus geschüttetem Stein besteht, die Funktion eines Wellenbrechers gehabt haben.

Wellenbrecher

Per Satellitenbild lässt sich ein westlicher und ein östlicher Flügel, einer auch unter Wasser gut sichtbaren Struktur, mit zangenförmig abgerundeten Enden ausmachen (Abb.1). Sowohl die östliche (Abb. 1 J) als auch die westliche, trichterförmig aufeinanderzulaufende Struktur (Abb. 1 H) hat eine Länge von ca. 40 m, die jeweils für weitere ca. 12 m in parallel verlaufenden Einfahrtswangen in einem Winkel nach Norden abknickt (Abb. 1 I). Der westliche Wall ist in SW-NO-Richtung in ca. 248° und der östliche spiegelbildlich in NW-SO-Richtung in ca. 112° positioniert. Der westliche Wall ist

gegenüber dem östlichen um ca. 7 m in Richtung Ufer zurückgesetzt, so dass sich die dadurch asymmetrisch verschobene, abgerundete, zangenartige Einfahrt nach SSW hin im Winkel von ca. 200° in Richtung Capo Lilibeo öffnet, dem Zugang zur Lagune. Der an der Basis ca. 6-8 m und auf seiner Krone ca. 3 m breite, schwach gewölbte Westwall hat eine Höhe von ca. 30 cm gegenüber dem landwärtigen Meeresbodenniveau. Die gegenüberliegenden Einfahrtswangen lassen heute eine Einfahrt von ca. 6-7 m frei. Auf den ca. 40 m vom Strand bis zur Vertiefung vor der strandseitigen Vertiefung vor dem Damm (5 m-Punkt der Catena) fällt der Meeresboden sehr schwach geneigt auf eine Wassertiefe von 107 cm ab, was einer Hangneigung von 2,7 % entspricht.

Von ihrer Form her ließ die schwach gewölbte sichtbare Struktur den Kulminationsbereich eines inzwischen submersen Wellenbrechers vermuten. Aufgrund der Funde auf dessen landwärtiger Seite, die an der Grabungsstelle bei F gemacht wurden, werden antike nautische Aktivitäten vermutet. Um die Struktur hinsichtlich anthropogenen oder natürlichen Ursprungs klären zu können, wurde die Bohrtranssekte C5 von der Lagune zum Ufer in SSO-NNW-Richtung in 157° über den stark geneigten lagunenwärtigen Hang, den Kulminationsbereich und den ebenso

geneigten landwärtigen Hang des Damms angelegt. Somit sollten durch geringen Aufwand Ergebnisse erzielt werden (Abb. 1; Abb. 2).

Der Bohrer stieß dort allerdings vielfach auf Stein, daher mussten im Kulminationsbereich der Erhebung mehrere Bohransätze vorgenommen werden, bis ein Ansatz in der Substruktur in eine Lücke traf. In diesen Lücken konnten die tiefsten Bohrungen bis zur Blautongrenze niedergebracht werden. Im Einzelnen ergab das Bohrtranssekt das unten beschriebene Bild (Abb. 3).

Bohrtranssekte und Stratigraphie

In der Lagune kommt aufgrund lakustriner, küstennaher Ablagerungen verbreitet Blauton (blaugrau) als unterste Schicht der Bohrkern vor. Jeweils lagunenwärts am Fuß beider Erhebungen von A konnten orange gefärbte horizontal verlaufende Bänder unterhalb der obersten Blautonschicht festgestellt werden. Diese Verfärbung des Blautons war durch Sauerstoffzutritt zu erklären. Diese trat in keinem weiteren Bohrloch der insgesamt 25 m langen Strecke der Bohrtranssekte auf. Die Hangneigung des Blautonhorizonts lag zwischen 2,9 und 5,2 %, das heißt, dass sie sehr schwach bis mittelschwach geneigt war. Da der Blauton plio-pleistozänem Ursprung zugeordnet wird, diente er im Zuge der Untersuchungen archäologischer Artefakte als Horizont, unter dem in der Regel keine Befunde oder Funde zu erwarten waren.

Darüber fand sich eine dünne Schicht von Kalkkonkretionen (gelb). Gelegentlich war diese so dicht, dass sie das Weiterbohren unmöglich machte. Die Kalkkonkretionen können als Indikatoren für geochemische Prozesse genutzt werden. Vorzugsweise in Warmzeiten des Postglazials sind diese über Zeiträume von bis zu 2.500 Jahren entstanden. Die Konkretionen sind die Folge oberflächennaher Auswaschungen aus kalkhaltigem Lockergestein nach Übersättigung der Bodenlösung mit Kalk. Dabei gelangt durch kohlendioxidhaltiges Sickerwasser gelöstes Calciumhydrogencarbonat in tiefergelegenen Erdschichten. Kohlendioxid und Wasser verbinden sich dabei zu Kohlensäure (H_2CO_3), die sich im Boden bei geringeren Temperaturen und höherem CO_2 -Partialdruck bildet und im Durchschnitt 0,2 mg/l Kalk auflösen kann. Der Lösungsprozess setzt bei Jahresniederschlägen von circa 650 bis 550 mm im Winterhalbjahr ein. Die daraus resultierenden circa 200 mm Sickerwasser pro Jahr werden überwiegend in den Bodenporen gespeichert. Allerdings findet dieser Prozess auch bei Jahresniederschlägen von weniger als 550 mm statt. An der Küste Westsiziliens ist das mit seinen <500 mm Jahresniederschlag der Fall. Der Horizont mit entsprechender sekundärer Kalkanreicherung führt nach Akkumulation in feinen Poren und Gefügeflächen zu Kalkausfällungen. Diese Ausfällungen werden durch oberflächennahen Temperaturanstieg und geringem CO_2 -Partialdruck beschleunigt. Da der undurchlässige Blauton jedoch eine weitere Tiefenverlagerung des Kalkes verhindert, kommt es oberhalb des Kapillarsaumes des Blautons zu einer Übersättigung der Bodenlösung und der Kalk fällt in Form von Konkretionen aus.

Oberhalb der Schicht mit Kalkkonkretionen (gelb) konnte eine mehr oder weniger stark mit Molluskenschalen akkumulierte Schluffschicht festgestellt werden (Grautöne), die gemäß ihrer Korngröße verteilt vorlag. In den tieferen Bereichen der Schluffschicht war diese mit Wurzelresten von abgestorbener *Posidonia oceanica* aus älteren Perioden angereichert. In diesen konnte ein Geruch nach faulen Eiern festgestellt werden, was das Vorhandensein von Schwefelwasserstoff anzeigte (grün).

Die oberhalb der Schluffschicht durch Ausbruch aus dem Bohrer gekennzeichnete Schicht bestand aus einer schwarzen Schlammschicht, die sich durch *Posidonia oceanica* im Bereich ihrer Matte rezent angesammelt hatte (weiß). Die Krautschicht einer Seegraswiese (*Posidonietum*) bedeckte schließlich den Meeresboden.

Diese Beschreibung wich an zwei Stellen des Transektivon der beschriebenen Schichtung ab (Abb. 1). In dem braun gekennzeichneten Bereich A zwischen laufendem Meter 1 und 5 stieß der Stechbohrer wiederholt auf Stein (schwarz). Während auf Meter 3 und 4 das Ende der Bohrung zwischen ca. 1,30 m und 1,60 m auf Stein stieß, ließ sich nach Fehlversuchen auch auf Meter 1, 2 und 5 eine Bohrung bis zum Blauton niederbringen, die offenbar in einer Steinlücke gelang. Der Verlauf des steinernen Untergrunds entsprach dem der begehbaren Walkkrone. Nur bei Meter 4, der bereits ca. 30 cm unterhalb der Krone am rezenten Tiefenbereich lag, stand der Stein im Untergrund nur 30 cm tief unterhalb einer verhältnismäßig dünnen Schluffschicht an. Somit schien das vermutete Steinpaket an dieser Stelle unterhalb der Dammkrone sowohl in Richtung Südtor als auch zur Lagune hin um ca. 20 cm gegenüber seiner Mitte erhöht zu sein. Während in der Mitte des Dammquerschnitts auf Meter 3 und 4 kein Durchdringen bis zum erwarteten Blauton möglich war, konnte dieser unter den Flanken des Damms in Gesteinslücken nachgewiesen werden. Das lässt die Vermutung zu, dass die gesamte Steinpackung auf dem Blauton lagert. Falls dieser sich jedoch bei einer künftigen Grabung nicht nachweisen ließe, müsste für die Lücke an dem ansonsten vom Ufer bis in die Lagune hinein durchgehenden Blautonhorizont eine Erklärung gefunden werden.

Die landwärtige Erhebung B fand grundsätzlich ihre Entsprechung im Verlauf der darunter liegenden Blautonschicht, die von einer gleichmäßig mächtigen Schluffschicht überlagert war. Bei Meter 8 bis 10 war dagegen sowohl die Schluffschicht, die Kalkkonkretionen enthaltende Schicht (besonders bei 8 m) als auch diejenige mit Wurzelresten abgestorbener *Posidonia oceanica* aus älteren Perioden auffallend dick, so dass im Zusammenhang mit Schwefelwasserstoffgeruch der anaerobe Abbau einer vergleichsweise großen Menge organischer Substanz erkennbar wurde (besonders bei Meter 9). An dieser Stelle schnitt das Transektivon in Google Earth erkennbare längliche Struktur (Abb. 2; Abb. 3). Von Meter 0 bis 4 m des Transektivon lässt sich ein abnehmender Gradient der Sedimentmächtigkeit vom Tiefenbereich vor dem Damm bis zur Dammkrone beobachten.

Diskussion

Der geringe Unterschied zwischen der Hangneigung des rezenten Meeresbodens von 2,7 % gegenüber der des Blautons von 2,9-5,2 % ließe sich durch einen Wellenbrecher als strandseitige Sedimentfalle erklären. Die mächtigste Schluffschicht aller Bohrlöcher lag lagunenseitig vor dem ~~angenommenen~~ Damm. Sie weist in Zusammenhang mit der erwähnten Hangneigungsdifferenz zwischen Blauton- und rezentem Niveau auf einen Sedimentierungsgradienten hin, der molluskenschalenreiches Sediment aus Richtung der Lagune herangeschafft hat.

Der heute submers gelegene, vermutete Wellenbrecher hat mutmaßlich auch zu Anfang des 4. Jh. v. Chr. unter Wasser gelegen. Immerhin sprechen Sedimentmächtigkeit und die vergleichbare Stratigraphie der nahen Grabung dafür, da sie einen Zeitrahmen zwischen Ende des 5. bis Anfang des 4. Jh. v. Chr. nahelegen. Es ist ebenso vorstellbar, dass der ~~angenommene~~ Damm als Substruktion für einen höheren Wellenbrecher diente. In diesem Fall wären

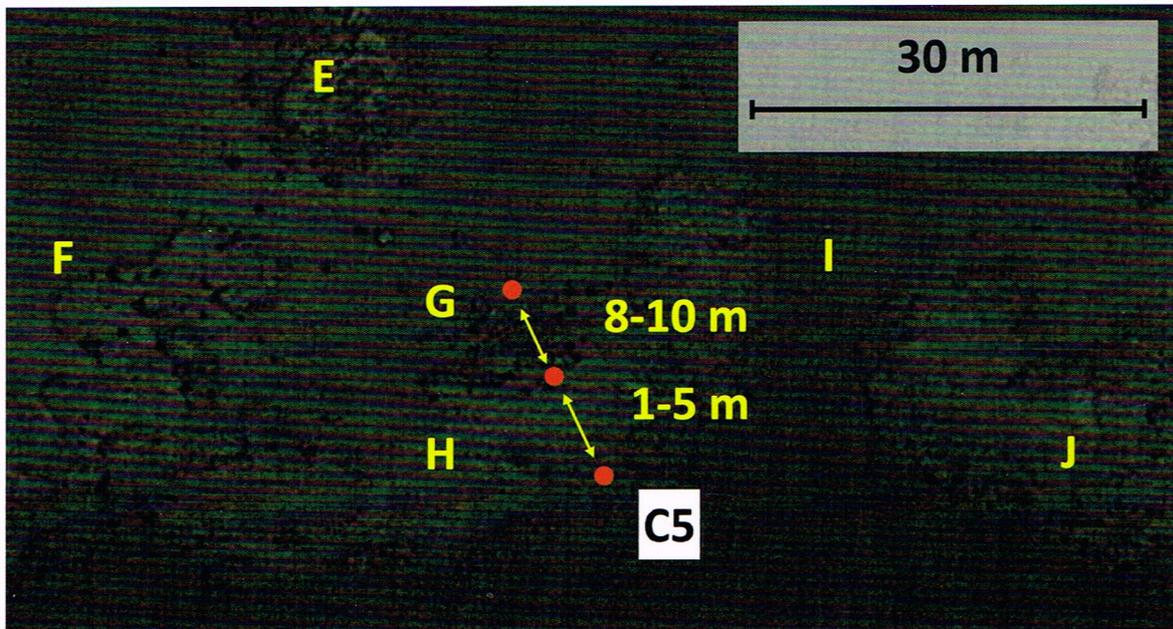


Abb. 2 Verlauf der Bohrkatena (gelb) in 157° über den vermuteten westlichen Damm und die schiffsförmige Struktur mit den Abschnitten 1-5 m und 8-10 m (Google Earth Foto).

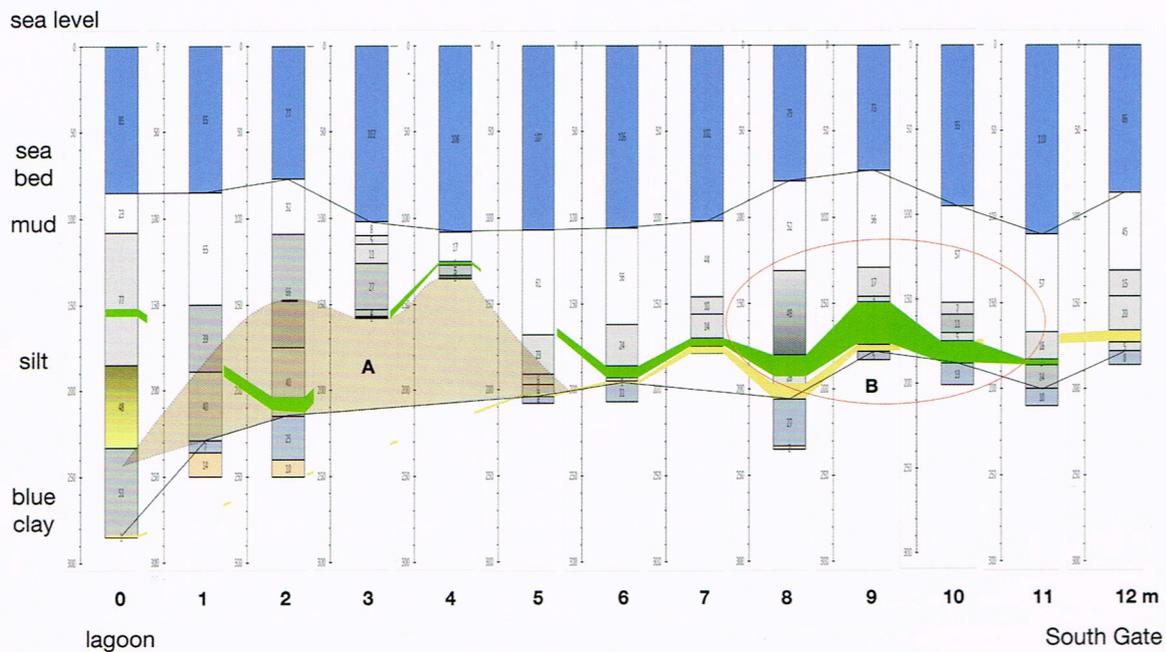


Abb. 3 Querschnitt durch die zangenförmige Weststruktur (braun): Wassertiefe (blau), Schlick (weiß), Schluff unterschiedlicher Körnigkeit (Graustufen), Bohrtiefe bis zum Blauton (blaugrau) oder anstehenden Gestein, Kalkkonkretionen (gelb), Schwefelwasserstoffgeruch (grün); links: Lagune SSO und rechts Ufer NNW (Zeichnung Peukert/BGfU).

jedoch die Steine des Aufgehenden verschwunden, die seine Krone bedeckt haben könnten.

Die Positionierung von Quaderblöcken war für antike Taucher in Wassertiefen von mehr als einigen Metern schwierig. Daher wurde als Technik die der Bruchsteinaufschüttung ~~oder die Caisson Technik~~ angewendet. Die Schutthaufen wurden vermutlich aus mehr oder weniger nach Gewicht sortierten Steinen angelegt. Dabei bildeten größere Steine eine Armierungsschicht gegenüber Wellenangriffen, während der Kern aus kleineren Steinen bestand. In geschützten Bereichen, wie sie in der Lagune herrschen, genügten kleinere Steine. Die Seeseite von Wellenbrechern findet sich heute meist stärker unter dem Meereswasserspiegel abgesenkt als die Landseite. Diese Beschreibung von „rubble mound breakwaters“ (Arthur de

Grauw, 2024) könnte auf den angenommenen Befund zutreffen. Gleiches könnte auch für die abgerundete, zangenartige Einfahrt anzunehmen sein, die wie die beprobte Steinpackung unter dem Bohrtrasssekt bei C5 rezent festgestellt werden konnte. Aufgrund der vermutlich inzwischen teilweise verstürzten oder abgetragenen Steinpackung dürfte der ~~angenommene~~ Damm in der Antike höher und die Einfahrt um ca. 2-3 m breiter gewesen sein, sodass sie vermutlich auch für breitere Schiffe mit einem Tiefgang von 1 m ausgereicht hätte.

Dazu schreibt Lena in seinem Bericht, dass das Kothon-Gebiet von großem Interesse sei, da in archaischer Zeit Hafenstrukturen vorhanden gewesen seien, die den Zugang von Booten ermöglicht hätten. Aufgrund entsprechender Vermutungen aus der Literatur



Abb. 4 Unterwasserbohrungen mit dem Hohlmeißelbohrer nach Dr. Pürckhauer. Ein Teil des Teams entnimmt mit dem Erdbohrstock Proben des Lagunenbodens zu bodenkundlichen und geomorphologischen Untersuchungen entlang der Bohrcatena C5, um die antike Topografie des Meeresbodens zu bearbeiten.

wurden 2015 auf Anweisung der wissenschaftlichen Leiter der Soprintendenza del Mare Untersuchungen vor dem Südtor durchgeführt. Die morphobathymetrische Analyse, die Kontrolle der Echolotmessungen verbunden mit den Videobildern, ermöglichte die Identifizierung der vor dem Hafengebiet entdeckten Felsstrukturen, die durch Felsmassen gekennzeichnet und offenbar in Wellenbrecher-„Barren“, d.h. in parallel zum Ufer verlaufenden länglichen Gesteinsrücken organisiert seien. Davor wurde ein klarer Einschnitt in den kalkhaltigen Ablagerungen, die das Rückgrat der Insel bilden und deren Abtrag festgestellt, was auf die Existenz eines Schifffahrtskanals vor den Hafengebieten der Insel hindeuten könnte, der mit den bereits bekannten archaischen „Molen“ kompatibel sei. Vorne seien Navigationskanäle identifiziert worden, die in den felsigen Untergrund gehauen und entfernt worden seien, um die Navigationstiefe von 50 cm auf 1,2 m zu vertiefen (Lena 2015).

Da die Steine im Untergrund der Flanken des Damms auf der Schicht aus Blauton lagern (Abb. 3), kann ihre Positionierung in historischer Zeit angenommen werden. Auch die Störungen im Untergrund wie das Fehlen von Kalkkonkretionen und Orangefärbung des Blautons lassen jüngere Eingriffe vermuten. Die Erhebung des Damms über das umliegende Niveau, seine trichterförmige Struktur, die gleiche Länge beider Flügel und die spiegelbildliche Symmetrie weisen eher auf anthropogenen als natürlichen Ursprung hin.

Abschließend könnte es sich also um ein System von Wellenbrechern an der Südseite handeln, welche eventuell antiken Ursprungs sind. Diese Arbeitshypothese kann nur durch zukünftige stratigraphische Sondagen vor Ort und mit einer Ausgrabung nach natürlichen Schichten auf ihren Wahrheitsgehalt überprüft werden.

Literatur:

De Graauw, A., *Palaeoportology: Ancient Coastal Settlements, Ports and Harbours* Volume III (Grenoble 2024).

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) in Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Diensten in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.): *Bodenkundliche Kartieranleitung* (Hannover 2005).

Lena, G., *Relazione preliminare sulla indagine archeologica e morfobathimetrica dell'area dello Stagnone di Marsala attraverso l'uso di droni marini - prototipo Hydrometra (mini USV-Unmanned Surface Vessel)*. *Int.Geo.Mod.* (www.intgeomod.com, abgerufen 28.9.2015).

Oliveri, F. and Lo Porto, A., *A Safe Haven for Ships: Recent Underwater Research in Mozia, Western Sicily, Skyllis*. *Zeitschrift für maritime und limnische Archäologie und Kulturgeschichte* 17, 2017, 35-39.

Tusa, V. *Sicilia*, In: *I Fenici* (1988) 186-205.

ABSTRACT

Das Mozia Team 1 untersucht in Kooperation mit der Soprintendenza del Mare Palermo die Südseite der Insel. In diesem Aufsatz setzt es sich mit der Analyse von Luftbildaufnahmen und Bohrtransekten einer möglichen zangenförmigen Anlage auseinander. Ein Interpretationsansatz für diese möglicherweise menschengemachte Struktur ist, sie als Wellenbrecher zu identifizieren.

Mozia Team 1 research the south side of the island in cooperation with the Soprintendenza del Mare Palermo. In this essay aerial pictures as well as core drilling transects are being discussed in connection to a pincer-shaped structure. One possible interpretative approach is identifying the possibly man-made structure as breakwaters.