

ARBEITSGRUPPE

„DIE TECHNOLOGIEN DER FORSCHER,,





Große Entdeckungen gehen oft mit einer entsprechenden technischen Entwicklung einher. Schon die Wikinger wären ohne ein entsprechend leistungsfähiges Boot nicht über den Atlantik gekommen und auch Christoph Columbus hätte sich nicht auf die Fahrt über den Ozean gewagt, hätte man nicht mit Hilfe neu entwickelter Linsen damals erkannt, dass die Erde rund ist.

Heute ist das nicht anders: Ohne Raketen gäbe es keine Raumfahrt und keine Satelliten. Und ohne diese Satelliten und viele andere technische Hilfsmittel hätte Franck Goddio wohl nie all die Schätze gefunden, die ihr in der Ausstellung bewundern könnt.

Und diese Technologien sollt ihr euch nun mal genauer ansehen.

A U F G A B E

In folgendem Text werden unterschiedliche technische Geräte der Unterwasserarchäologie vorgestellt. Fasst ihn für eure Mitschüler zusammen! Erstellt dazu auf einer großen Pappe ein Plakat, auf das ihr die wichtigsten Informationen und interessante Bilder klebt! Versucht, jedes Gerät mit Hilfe der Bilder und einem Satz zu erklären! Zahlreiche Bilder zu den beschriebenen Geräten und Arbeitsschritten findet ihr auf der Homepage von Franck Goddio:

www.franckgoddio.org

Was ist überhaupt Archäologie?

Archäologie heißt auch Altertumskunde und stammt von dem griechischen Wort *archaiologia* ab. Darin stecken die Worte *archaios* = alt, ursprünglich und *λόγος* (Logos) = Lehre, Kunde, Wissenschaft, also Wissenschaft vom Alten.

Die Archäologie erforscht den Menschen in seiner Umwelt. Sie beginnt bei denen, die vor etwa 2,5 Millionen Jahren die ersten Steinwerkzeuge benutzt haben und reicht bis hin zur Neuzeit. Durch Erkenntnisse zu Umwelt, Klima, Ernährung oder Alter von Funden werden Alltag und Kultur vergangener Epochen vorstellbar. Die Unterwasserarchäologen widmen sich den Regionen, die heute unter Wasser liegen. Dazu zählen Gebiete, die früher einmal über Wasser waren, oder versunkene Schiffe.

Wie arbeitet die Unterwasserarchäologie?

Kaum eine unterwasserarchäologische Expedition beginnt im Wasser, sondern zuerst müssen eine Reihe von Texten gelesen und studiert werden, um die ungefähre Fundstelle und den Ort der Untersuchung herauszufinden. Das kann Jahre dauern, bevor man dann im Wasser sucht, denn die Tauchgruppen sind teuer.

Der nächste Schritt ist die geophysikalische Vermessung der Forschungszone. Hier sucht man nach Auffälligkeiten im Meeresboden, wie ungewöhnliche Erhebungen oder Absenkungen, denn das deutet auf Gegenstände hin, nach denen man sucht.

Ein Boot zieht Messgeräte (Kernspinresonanz-Magnetometer, Seitenscanner-Sonar) knapp unterhalb der Oberfläche durchs Wasser. Diese Geräte senden ihre Daten an einen Computer, mit dem die Archäologen ein Bild des Meeresbodens entwerfen können und die aussichtsreichsten Stellen zur weiteren Erkundung bestimmen.

Wenn die Messgeräte eine Anomalie anzeigen, unternehmen erfahrene Taucher oder ferngesteuerte Unterwasserfahrzeuge (ROV) eine erste Besichtigung, um ihren Ursprung zu bestimmen. Selbst in klarem Wasser sind archäologische Überreste nur selten deutlich zu erkennen. Das Freilegen aufgespürten Materials, das sich oft unter einer dicken Schicht von Ablagerungen verbirgt, erfordert in aller Regel weitere Sondierungen.

Technische Ausrüstung

Katamaran

Ein Katamaran ist ein Boot oder Schiff mit zwei Rümpfen, die fest miteinander verbunden sind. Dank seiner Breite liegt er sehr stabil auf dem Wasser. Ein Katamaran aus glasfaserverstärktem Kunststoff (Fiberglas) ist nicht magnetisch und mit seinem geringen Tiefgang das perfekte Schiff für Magnetfeldmessungen selbst in seichtem Wasser.

Forschungsschiff

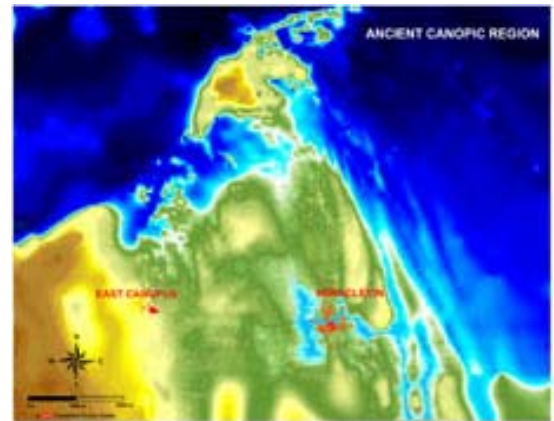
Während der Kampagnen in Ägypten dient die Princess Duda als Mutterschiff und Basislager für Team und Ausrüstung. Für die Dauer der Einsätze liegt das gecharterte Küstenmotorschiff an sechs Betonanlegern fest vertäut über der Hauptausgrabungsstelle. Bis zu 30 Personen leben und arbeiten während der Einsätze an Bord. Zur Ausrüstung der Princess Duda gehören ein Kompressor zum Füllen der Druckluftflaschen und ein Kran, um Entdeckungen an Bord hieven zu können. Das großzügig bemessene Deck bietet Platz für die Lagerung von archäologischem Material und dessen vorläufiger konservatorischer Behandlung. Für gezielte Grabungen und Sondierungen verwendet das Team eine Reihe motorisierter Fischerboote.

Ferngesteuerte Unterwasserfahrzeuge (Deep Rovers)

Die von Graham Hawkes entwickelten ferngesteuerten Unterwasserfahrzeuge (ROVs) sind mit Kameras ausgerüstet und können Untersuchungen in bis zu 1000 Meter Tiefe vornehmen. Die Wissenschaftler können den Erkundungsausflug des Roboters am Bildschirm in Echtzeit wie ein Videospiel verfolgen. Die Unterwasser-Aufklärungsfahrzeuge Jules und Jim, die bereits bei Franck Goddios Entdeckung der 1773 vor den Philippinen gesunkenen Royal Captain zum Einsatz kamen, sind gezielt für die Erforschung großer Tiefen konstruiert. Mit einer Kamera und leistungsstarken Scheinwerfern ausgerüstet, können sie mit zwei Mann Besatzung bis zu einer Tiefe von 1000 Metern vordringen. Mittels beweglicher, mit Greifern und Saugglocken bestückter Mehrzweckarme lassen sich Objekte am Meeresgrund behutsam heben. Die Plastikkuppel, die der Besatzung einen Rundblick gewährt, ist 20 cm dick, um dem enormen Druck standzuhalten. Jeder Tauchgang kann bis zu 8 Stunden dauern.

Computersysteme

Zur Ausrüstung des Forschungsschiffs gehören hochleistungsfähige Computersysteme. Sie dienen der Datenerfassung und Navigation sowie der Sammlung, Aufzeichnung und grafischen Darstellung von geophysikalischen Messwerten (Magnetometer, Echolote, Seitenscanner-Sonar, etc.) und positionsrelevanten Daten (GPS, akustische Positionsbestimmungssysteme, Druckmesser, anliegender Kurs, Windenkontrollvorgaben). Eine bordeigene geophysikalische Datenverarbeitungsstation mit spezieller Software verarbeitet die Vermessungsergebnisse und erstellt Karten zur weiteren Auswertung.



Saugpumpe

Die Saugpumpe ist ein unverzichtbares und leicht zu handhabendes Hilfsmittel der Unterwasserarchäologen, das Sedimentablagerungen von den Fundgegenständen absaugt. Sie wird von einer Dieselmotorpumpe an Bord des Begleitboots angetrieben. Ein zwischengeschalteter Filter stellt sicher, dass kleine, vom Taucher möglicherweise übersehene Gegenstände nicht verloren gehen.

Sehen unter Wasser

Eines der größten Probleme, mit denen sich der Tauch-Archäologe konfrontiert sieht, stellen die oft sehr schlechten Sichtverhältnisse unter Wasser dar. Bei den Grabungen vor Alexandria mussten die Forscher häufig bei Sichtweiten von unter einem Meter arbeiten, verursacht durch die Sediment-Fracht des Nils und anderen Verschmutzungen. Durch schlechte Sicht verursachte Probleme der Taucher, durch Zeichen miteinander zu kommunizieren, behindern die Arbeit und erhöhen das Risiko.

Taucher im Trockenanzug (Drysuit Diver)

Die Manschetten (neck seal and wrist seals) verhindern ein Eindringen des Wassers, der Körper bleibt trocken und kann durch zusätzliche Unterkleidung warm gehalten werden. Mit zunehmender Tiefe wird die Luft im Anzug komprimiert, der Anzug liegt unangenehm eng an. Durch eine eigene Schlauchleitung (direct feed from the cylinder) kann zusätzliche Luft zugeführt werden, die beim Aufsteigen wieder abgelassen werden muss.



Bleigurte (Weight Belts)

Das Neopren der Anzüge enthält viele kleine Luftkammern, die der Isolierung dienen, dem Taucher aber auch Auftrieb geben. Dieser wird durch das Gewicht der Tauchflasche (cylinder) und vor allem durch die Bleigurte wieder ausgeglichen.

Beim Trockenanzug wird eine erhöhte Bleimenge nötig, weil zwischen Körper und Anzug zusätzliche Luft eingeschlossen ist, die dem Taucher mehr Auftrieb gibt.

Buoyancy Control Device (Anm.: englischsprachige Taucher sprechen meist kurz von "BCD")

Mit zunehmender Tiefe werden die Luftbläschen im Neopren komprimiert und damit der Auftrieb vermindert. Um seinen "Schwebezustand" (neutral buoyancy) im Wasser zu behalten, lässt (feeds) der Taucher daher zusätzliche Luft in seine Weste (BCD). An der Oberfläche dient sie wie jede Schwimmweste seiner Sicherheit.

Lungenautomaten (Regulator)

Die Tauchflaschen (Cylinders) werden in der Regel bis zu einem Druck von ca. 200 bar befüllt. In einem zweistufigen System wird dieser hohe Druck so weit reduziert, dass der Taucher die Luft einatmen kann.

Tauchermasken (Masks)

Beim Sporttauchen verwendet man kurze Masken, die lediglich die Nase mit einschließen. Die Luftzufuhr erfolgt durch das separate Mundstück (mouth piece), das der Taucher mit den Zähnen festhält.

Bei der Vollgesichtsmaske (full face mask) , die technisch deutlich aufwendiger ist, atmet der Taucher ohne zusätzliches Mundstück und damit komfortabler.

Hebesäcke (Lifting Bags)

Der Transport schwerer Gegenstände an die Oberfläche erfolgt relativ problemlos mit Hilfe von Hebesäcken, die unter Wasser mit Luft gefüllt werden.

Abformung

Die Herstellung von Abdrücken der gefundenen Artefakte erlaubt es uns, archäologisches Material gleichzeitig und ohne unnötige Verzögerung mehreren Fachleuten in verschiedenen Teilen der Welt vorzulegen. Um große, mit Inschriften versehene Steinblöcke unter Wasser abformen zu können, wurde ein innovatives Silikon-Prägeverfahren entwickelt. Dabei



wird das Objekt zunächst vorsichtig mit Hilfe von Schabmessern und feinen Stichel gereinigt und von Sediment und Bewuchs befreit. Dann wird die abzuformende Oberfläche mit einem einseitig silikonimprägnierten Stoff bedeckt. Dieser wird wiederum mit einem Bleiblech abgedeckt und dann wird mit behutsamen Hammerschlägen das Silikon in jede noch so kleine Vertiefung getrieben. Sobald sich das Silikon in eine flexible Membran verwandelt hat, in der Regel nach 16 bis 24 Stunden, lässt sich die nun seitenverkehrte Inschrift an Land im Detail begutachten.



Hebezeug

Das Forschungsschiff jeder Grabungsexpedition ist mit Hebezeug ausgerüstet, um Artefakte aus den Tiefen des Meeres ans Tageslicht zu bringen. Dabei wird zunächst jedes Fundobjekt einzeln behutsam in ein sorgfältig beschriftetes Netz verpackt, dann in Plastikkörbe gelegt. Schwerere Objekte, wie zum Beispiel Statuen oder Stelen, werden mit Hilfe von Ballons oder Kränen gehoben.

Erhaltung und Restaurierung

Die aus den Meerestiefen geborgenen Funde müssen bestimmten Behandlungen unterzogen werden, damit sie keine Schäden erleiden oder sogar völlig zerstört werden.

Unter Wasser befindet sich das Fundmaterial, so paradox dies auch erscheinen mag, in einem Zustand chemischen Gleichgewichts und bleibt so vor dem Verfall bewahrt. Wird es aus diesem Umfeld herausgerissen, geht das Gleichgewicht verloren. Jahrhunderte lang im Meer versunkene Gegenstände sind nicht nur von Wasser, sondern auch von verschiedenen Salzen durchtränkt. Kommen sie an die Luft, werden chemische Reaktionen ausgelöst, die schwere Schäden hervorrufen können. Deswegen sind besondere Vorkehrungen notwendig.

Die ersten Erhaltungsmaßnahmen werden sofort auf dem Bergungsschiff getroffen, das mit einem Labor ausgerüstet ist. Die Funde müssen vor allem entsalzt werden. Dies geschieht in Süßwasserbehältern, deren Wasser regelmäßig ausgewechselt wird. An Bord werden die Funde auch schon von Verkrustungen befreit, inventarisiert und fotografiert.

Die weiteren Maßnahmen zu Erhalt und Pflege werden an Land in einem eigens dafür in Alexandria eingerichteten Labor durchgeführt. Je nach Material, Metall, Keramik oder Stein, kommen mechanische, chemische und elektrochemische Verfahren zur Anwendung.

Anschließend werden Restaurierungsarbeiten durchgeführt: Keramikscherben werden geklebt, Fragmente von Standbildern verdübelt. Auch müssen die restaurierten Gegenstände stabilisiert werden, um sie vor späterer Korrosion zu schützen.

Nach all diesen sorgfältigen und gründlichen Arbeiten müssen die Funde unter spezifischen Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen gelagert werden.



A U F G A B E

Schreibt eine Abenteuergeschichte, die einem Archäologieteam passiert. Ihr könnt folgende Grundidee ausschmücken oder euch eine ganz eigene überlegen:

Das Team aus Frauen und Männern ist in besonderer Mission unterwegs. Wahrscheinlich sogar in geheimem Auftrag des Staates, denn sie suchen nach einem besonders wertvollen Schatz. Doch sie suchen nicht allein. Gleichzeitig ist ein anderes Team unterwegs. Als sie voneinander erfahren, beginnt ein Kampf mit der Zeit. Wer wird den Schatz als erster entdecken und heben. Beide Teams sind hervorragend ausgerüstet mit dem neuesten technischen Knowhow.

Entwerft ein Unterwasserfahrzeug in einer Zeichnung und beschreibt die Funktionen, die es besitzt. Es sollte besonders gut mit den Aufgaben und Schwierigkeiten der Unterwasserarchäologie wie z.B. schlechter Sicht zurechtkommen.

Entwerft einen Taucheranzug, den ihr besonders gut und schön findet.

Aufgabe für den Museumsbesuch:

In der Ausstellung sind Tauchanzüge zu sehen, wie sie in den Texten oben beschrieben wurden. Ihr erklärt euren Mitschülern in der Ausstellung deren Besonderheit und lest ihnen dort auch eure Abenteuergeschichte vor.

Bildnachweise:

Deckblatt: FranckGoddio / Hilti Foundation, Foto: Christoph Gerigk

S.2: Taucher und Shinx. In: Ägyptens versunkene Schätze, Franck Goddio, Manfred Clauss (Hrsg.), Prestel Verlag u.a. München 2007. S.122/123

S.4: Lage der Stadt Thonis-Heraklion in der überfluteten kanopischen Region. Ebd. S. 87.

S.5: Franck Goddio / Hilti Foundation, Foto: Christoph Gerigk

S.6: Ebd.

S.7: Ebd.

S.7: Ebd.