

Unsichtbares sichtbar machen

DAS MIXED REALITY OPEN LAB IM MUSEUM FÜR ANTIKE SCHIFFFAHRT
DES RGZM

Von DOMINIK KIMMEL UND MICHAEL ORTHWEIN

Im *Mixed Reality Open Lab* (MROL) am Römisch-Germanischen Zentralmuseum, Leibniz-Institut für Archäologie (RGZM) erproben Archäolog*innen, Vermittlungsexpert*innen und Programmier*innen gemeinsam mit Mediendesignern*innen (HS Mainz) und Psycholog*innen (IWM-Tübingen) wie digitale Rekonstruktionen und Visualisierungen mit Hilfe von Zukunftstechnologien wie Virtual und Augmented Reality (VR/AR) in geeigneter Weise in der musealen Vermittlung eingesetzt werden können. Im Zentrum eines Probe-Ausstellungsszenarios im Museum für Antike Schifffahrt des RGZM in Mainz steht das Wrack eines im 1. Jahrhundert v. Chr. gesunkenen römischen Frachtschiffes. Der vorliegende Beitrag beschreibt Fragestellungen, Versuchsaufbau und erste Erfahrungen aus der Umsetzung.

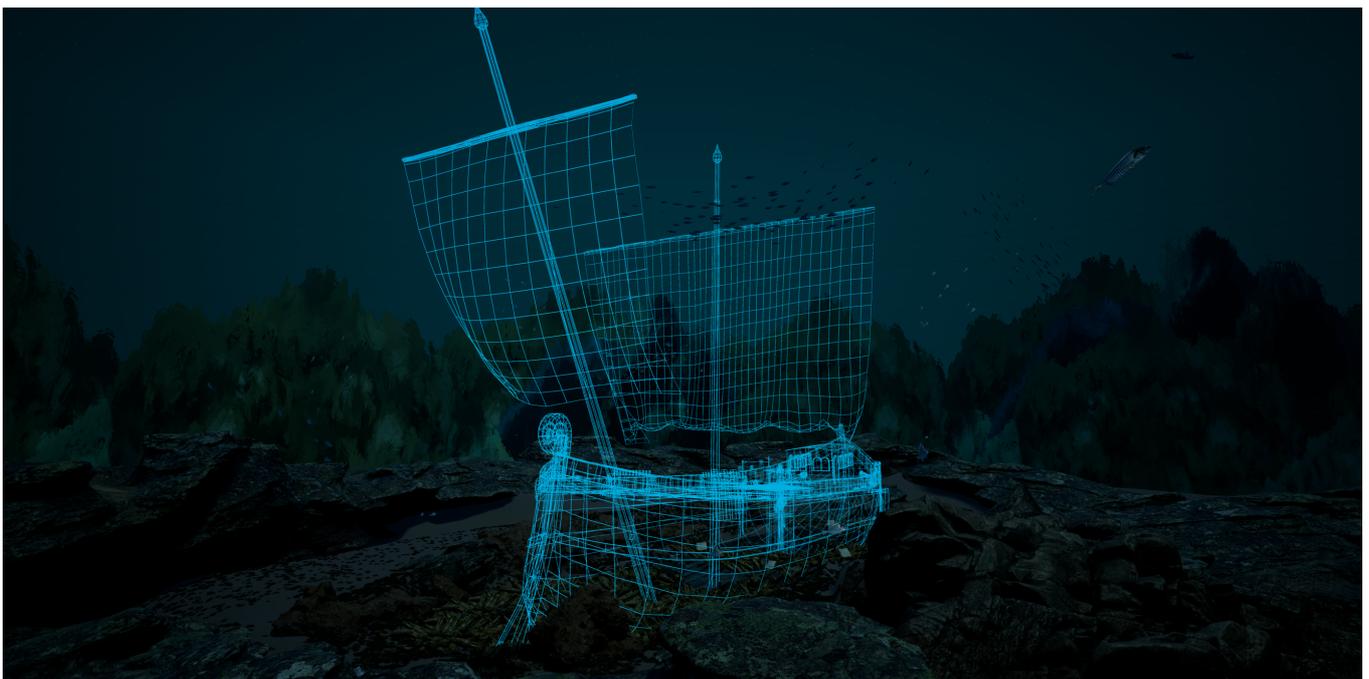


Abb. 1: *Mixed Reality Open Lab – virtuelle Unterwasserwelt*: realitätsnahe Rekonstruktion des Wrackbefundes und schemenhafte Rekonstruktion des Frachtschiffes. Screenshot aus der VR-Applikation.

© *Beyond the Screen*/HS Mainz, Foto: Ferdinand Lotz/RGZM.

Eintauchen in dreidimensionale Erlebnisse

Künstliche Realitäten bringen ihre Anwenderinnen und Anwender in dreidimensionale Welten, die sie in der Realität nicht aufsuchen können oder auch in Welten, die es nicht mehr gibt. Simuliert durch die neuen medialen Technologien können sie Zeitreisen machen oder sich an beliebige Orte versetzen. Digitale Medien können (beispielsweise historische) Prozesse und Ereignisse im Zeitraffer oder Zeitlupe darstellen oder den Betrachter*innen Perspektiven ermöglichen, die sie in der Realität nie einnehmen könnten. Immersive Medien, also mediale Umfelder, in die die Benutzer*innen zur Gänze eintauchen können, gehen noch einen Schritt weiter. Sie verbinden die Darstellung eines Objekts mit seiner Umgebung und setzen es in einen umfassenden Kontext. In virtuellen Welten sind die Dimensionen von Zeit und Raum völlig frei modellierbar und erlauben den Anwender*innen sowohl den Mikro- als auch den Makrokosmos zu betreten und direkt zu erfahren.

Diese Möglichkeiten gibt es nicht erst seit der der Erfindung digitaler virtueller Realitäten, auch Dioramen, Rotunden und ähnliche Szenarien können als analoge Pendants (beziehungsweise Entsprechungen) dieser neuen Medientechnologie gesehen werden. Immersive Medien gehen aber darüber hinaus. Hier haben Anwender*innen die Möglichkeit eine vollständige Raumerfahrung zu machen, und Artefakte in ihrem ursprünglichen Funktionskontext und bewegt zu sehen. Durch Koppelung dieser Eindrücke mit der Interaktionsforderung immersiver Medien avancieren die bisher passiven Betrachter*innen zu aktiven Zeug*innen eines komplexen Gefüges.

Virtuelle Erlebnisse vergangener Zeiten und die Verantwortung der Museen

Gerade für archäologische Museen, die es oftmals mit fragilen oder nur in Resten erhaltenen Funden und Befunden zu tun haben, bieten die rasant voranschreitenden Entwicklungen der digitalen Medientechnologien immer vielseitigere Möglichkeiten für den Einsatz in der musealen Vermittlung. Moderne dreidimensionale digitale Rekonstruktionen und virtuelle Welten lassen vergangene Dinge in hoher Auflösung, lebensecht wiedererscheinen – die Unterscheidung von Realität und Virtualität wird dabei immer schwerer.

Museen als wissenschaftliche Einrichtungen und Lernorte mit ihrer besonderen Bedeutung als Orte des Dialogs zwischen Wissenschaft und Gesellschaft, tragen eine große Verantwortung beim Einsatz dieser neuen Medien. Denn hochrealistische Bilder oder immersive Welten können – wie auch lebensgroße Nachbauten oder Inszenierungen im Raum – starke Eindrücke bei Besucherinnen und Besuchern hinterlassen. Darin liegen Fluch und Segen gleichermaßen. Einerseits werden die Möglichkeiten immer besser, realitätsnahe Darstellungen von Dingen und Szenen zu schaffen, die es nicht mehr gibt, oder die Besucher*innen sonst nie sehen könnten. Andererseits können die so erzeugten Bilder auch stark suggestiv wirken. Gerade für die Rekonstruktion historischer oder archäologischer Sachverhalte sollten daher die technischen Möglichkeiten nicht unreflektiert ausgeschöpft werden. Denn jederzeit können die Betrachter*innen in Gefahr geraten, sich ein Bild von einer Vergangenheit zu machen, das es vermutlich genau so nie gegeben hat und das auch durch neuere Erkenntnisse der Wissenschaft möglicherweise bereits wieder überholt wurde.

Mediales Experimentierfeld im Museum – das Mixed Reality Open Lab

Um diese Auswirkungen und weitere Möglichkeiten des Medieneinsatzes zu untersuchen, wurde ein Experimentierbereich inmitten des laufenden Museumsbetriebs im Museum für Antike Schifffahrt geschaffen, das *Mixed Reality Open Lab*.

Zur Erstellung von digitalen Kopien – wie auch in jüngerer Zeit zur Erprobung immersiver Medien im Museum – besteht seit vielen Jahren eine enge Kooperation zwischen dem RGZM und der Hochschule Mainz, auf deren Erfahrungen das Projekt aufbaut. Das MROL ist ein Projekt des RGZM in Zusammenarbeit mit dem Leibniz-Institut für Wissensmedien, Tübingen und dem Studiengang *Zeitbasierte Medien* der Hochschule Mainz (konsekutive Kursreihe *Beyond The Screen*).³ Partner ist die Firma *Tuomi*, Trier. Das Projekt MROL wird ermöglicht durch den Aktionsplan Leibniz Forschungsmuseen des Bundes und der Länder zur Stärkung dieser Häuser als Orte des Dialogs und des Wissenstransfers. Die Untersuchungen im MROL leisten darüber hinaus einen Beitrag zu den Forschungsaktivitäten im Leibniz-Forschungsverbund *Historische Authentizität*.⁴

Publikumsforschungen – empirische Untersuchungen zur Wirkung

Das *Mixed Reality Open Lab* versteht sich als offener Ort. Durch seinen Standort in der Ausstellung des Museums für Antike Schifffahrt konnten Besucherinnen und Besucher während der Entwicklungsphase an der Arbeit des *Open Lab* teilhaben und mit den Wissenschaftler*innen und Entwickler*innen in Dialog treten. Ein wesentlicher Teil des Projekts waren dabei auch empirische Wirkungsanalysen beim Publikum. Mit Befragungen und Beobachtungen wird untersucht,

welche dieser Vermittlungsangebote am besten zum Ziel führen und welche Entwicklungen künftig noch nötig sind, um ein authentisches und sinnvolles, aber auch spannendes und unterhaltsames Museumserlebnis zu bieten.

Geschichte(n) in Realität und Virtualität

Ausgangspunkt eines experimentellen Ausstellungsszenarios im Museum für Antike Schifffahrt sollte ein gut dokumentierter archäologischer Befund sein, an dem sowohl wirtschaftsarchäologische Aspekte, als auch Methoden der archäologischen Forschung, insbesondere der Rekonstruktion, gezeigt werden können.

Die Wahl fiel auf das sogenannte *Wrack von La Madraque de Giens*, ein im ersten Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung vor der französischen Mittelmeerküste gesunkenes römisches Frachtschiff. Zu diesem befindet sich ein Holzmodell des Rumpfs im Maßstab 1:10 in der Ausstellung, das 2003 in der hauseigenen Werkstatt des Museums auf der Basis neu entwickelter Liniennisse hergestellt wurde.⁵

Zur Vermittlung der Geschichte im Museum wurden zwei miteinander verbundene, immersive Narrative entwickelt, die von Experten und Studierenden der Hochschule Mainz in Virtual- und Augmented- Reality umgesetzt wurden. Das erste Narrativ befasst sich mit dem Wrack, seiner Konstruktion und seiner Erforschung. Die Besucher*innen sollen verstehen, welche Schritte (vom Befund bis zur Rekonstruktion) seitens der Wissenschaftler*innen unternommen wurden. Dazu werden die Besucher*innen in eine virtuelle Unterwasserwelt direkt zum Wrack geführt. In einem virtuellen Tauchgang, der mittels einer VR-Brille zu erleben ist, können Besucher*innen das Wrack selbst

begehen, erforschen und erfahren, wie es die Unterwasserarchäolog*innen hinterlassen haben. Dank einer umfangreichen Dokumentation des archäologischen Befunds konnten bei der Erstellung des naturgetreuen Nachbaus des Wracks nebst diversen Planzeichnungen über 1.000 Fotografien ausgewertet werden, die wichtige Informationen über die Anordnung der Funde, die Möglichkeiten partieller Fotogrammetrie-Referenz und zur Oberflächenbeschaffenheit boten. Bereits im Konzept wurde die Idee aufgegriffen, den Besucher*innen Ausgrabungskampagnen aus mehreren Jahrzehnten gleichzeitig vorzustellen.

Dadurch wird den Anwender*innen im Rahmen der virtuellen Erfahrung nicht nur die Gelegenheit geboten die immensen Ausmaße des Wracks (etwa 40 m Länge) zu erfassen sondern auch mit diversen Funden wie zum Beispiel Amphoren zu interagieren, sie zu heben und aus nächster Nähe zu betrachten.

Die beträchtlichen Ausmaße des Wracks stellen auch eine besondere Herausforderung für die Hardware dar, die den Nutzer*innen derzeit ein begehbare Handlungsareal von 5 mal 5 Metern ermöglicht. Als Lösung wurde hier die Möglichkeit der sogenannten Teleportation gewählt: Mit Hilfe eines Controllers sind die Nutzer*innen in der Lage einen Ort, zu dem sie „springen“ möchten, mittels eines optischen Indikators auszuwählen und sich per Klick dorthin zu versetzen. Um die Nutzer*innen zur weiteren Erkundung zu ermuntern, wurden virtuelle archäologische Zeichenbretter in der Wrackszenerie verteilt. Sie vermitteln bei einer Interaktion (beim Greifen) zusätzliche Informationen zu den Besonderheiten des Befunds an dem die Nutzer*innen gerade stehen.

Das zweite Narrativ befasst sich mit wirtschaftsarchäologischen Aspekten, die anhand der Schiffskonstruktion gezeigt werden können. Im Zentrum steht der Lebenszyklus eines antiken Frachters, von der Investitionsentscheidung bis zu seiner Havarie. Dazu wurde eine AR-Applikation geschaffen, die eine Verbindung zwischen Holzmodell und digitalen Bildern herstellt. Betrachten die Besucher*innen das Modell mittels eines davor gehaltenen Tablets, beziehungsweise eines Handys, sehen sie Rekonstruktionserweiterungen des Schiffs sowie verschiedene Szenen aus seiner Geschichte, die über das Modell geblendet werden. Die Besucher*innen werden dabei bewusst nicht Teil der Handlung. Sie werden aber zu Beobachter*innen und Entdecker*innen aus einer wählbaren Perspektive.

In den vier Stadien *Investitionsentscheidung*, *Bau*, *Beladung im Hafen* und *Fahrt* werden vor allem zwei Darstellungsstrategien eingesetzt. Bei der *Investitionsentscheidung* sowie beim *Bau* erscheint hinter dem Modell ein Portal durch das man in Realgröße das Szenario sozusagen „live“ verfolgen kann. So zum Beispiel erscheint ein Atrium einer Römischen Villa. Hier verhandeln der Reeder und der Händler die Investition. Das reale Modell des Schiffs dient hier als Schiffsmodell in der Szenerie.

Bei der zweiten Strategie wird das reale Modell von einer Idealdarstellung überlagert und dient als Darstellung des Originalschiffs aus der Vogelperspektive. Dies eröffnet den Betrachter*innen die Möglichkeit einer „Guliver“-Perspektive eines belebten 6 mal 7 Meter „Quasi“-Dioramas. Hier können sowohl die Handlung im Hafen als auch die auf dem Schiff betrachtet werden. Dabei können die Betrachter*innen selbst bestimmen, wie nahe sie das Tablet an die

einzelnen Figuren und Gegenstände halten. Sowohl bei der VR- als auch bei AR-Anwendung bestimmen die Nutzer*innen die Verweildauer und Motivauswahl selbst.

Glaubwürdigkeit und Nachvollziehbarkeit der wissenschaftlichen Prozesse

Auf die Verantwortung der Wissenschaftsvermittlung und der Museen wurde bereits oben hingewiesen. Gerade weil moderne digitale Medien hochrealistische Rekonstruktionen oder Simulationen erlauben, ist es nötig, den Besucher*innen oder Nutzer*innen gegenüber größtmögliche Transparenz bei der Nachvollziehbarkeit der erfolgten Schritte und der Belastbarkeit der Quellen walten zu lassen. Im Gegensatz dazu kann jedoch der Wunsch der Nutzer*innen stehen, ein möglichst perfektes, detailliertes Bild zu erhalten. Beispiele aus der Medienforschung zeigen allerdings, dass nicht immer der höchste Detaillierungsgrad die höchste Glaubwürdigkeit erzeugt.

Transparenz und (wie wir glauben) dadurch Glaubwürdigkeit und Authentizität werden im Mainzer Probesetting auf mehrere Weisen hergestellt. Die Besucher*innen der virtuellen Unterwasserwelt erleben zwei Realitätsebenen. Die realitätsnahe Darstellung der Wrackszenarie vermittelt den Eindruck tatsächlich dabei (*da*) zu sein. Sie stellt für die Besucher*innen in diesem Moment das Hier und Jetzt dar. Das Wrack und seine umgebende Wasserwelt konnte auf der Grundlage hervorragend dokumentierter Grabungsbefunde, von Plänen und zahlreichen Unterwasserfotos rekonstruiert und so realitätsnah und authentisch wie möglich dargestellt werden.

Die Rekonstruktion der Gestalt des Schiffes, wie sie in römischer Zeit gewesen sein könnte, ist weniger

eindeutig. Das Wrack war zwar in Teilen gut erhalten, etliche Teile, wie Aufbauten oder Takelage, waren jedoch völlig vergangen. Sie können nur aufgrund von Vergleichen rekonstruiert werden. Deshalb wird die Schiffsrekonstruktion nur schemenhaft, als Linienmodell, nicht aber fotorealistisch dargestellt. Realistisch dargestellt ist das, was von den Tauchern tatsächlich am Meeresboden vorgefunden wurde. Mit Linien angedeutet dagegen ist alles, was Forscher*innen begründet herleiten oder vermuten. Eindrucksvoll ist diese schematische Rekonstruktion dennoch, da sie sich in Realgröße im Maßstab 1:1 vor den Besucher*innen entfaltet. Sie bietet ihnen Raum für eigene, neue Interpretationen und Gedanken und findet bisher überaus großen Zuspruch.

In wieweit die Rekonstruktionen in der Unterwasserwelt für die Besucherinnen und Besucher glaubwürdig sind, ist Bestandteil noch laufender empirischer Untersuchungen im Rahmen des Projekts.

Digitale Medien für die inklusive Museumsentwicklung

Die beiden digitalen Applikationen sind eingebettet in inklusiv gestaltete Informationen zum Schiff und zu seiner Erforschung. Mittels einer Audioführung, die über Smartphones oder kleine Tablets desselben Systems wie für sehende Besucher*innen abgerufen werden kann, sowie taktile Elemente, wie ein 3D-Druck des Wrackbefunds, wird die Geschichte des Schiffes auch für blinde und sehbehinderte Menschen erfahrbar. Die sehenden Besucher*innen können sich Informationen über die Navigation am Tablet nach individuellen Vorlieben selbst auswählen, die Blindenführung hingegen ist linear gestaltet. Die Nutzer*innen erhalten detaillierte Anleitungen zur

Bewegung im Raum, die auch durch ein Leitsystem am Boden unterstützt werden.

Entwicklungen in der Industrie, um VR und AR auch für blinde Menschen nutzbar zu machen, klingen vielversprechend und sollten auch für den musealen Kontext weiterverfolgt werden. Einsatzmöglichkeiten, die im Rahmen der aktuellen Projekte diskutiert wurden, müssten dazu in weiterführenden Vorhaben entwickelt und erprobt werden.

Digitale Rekonstruktion und der Umgang mit den Quellen

Wollen der Besucher oder die Besucherin die virtuellen Rekonstruktionen mit ihren Evidenzen, den „authentischen“ Quellen vergleichen, wechseln sie im aktuellen Mainzer Probesetting das Medium. Direkt neben der VR-Welt kann man auf Tablets oder Smartphones gemeinsam mit weiterführenden Erklärungen eine Auswahl originaler Unterwasserbilder und Pläne sehen. Diese können dort an einem Großfoto an sieben ausgewählten Stellen über eine NFC-Schnittstelle abgerufen werden. Dort haben die Besucher*innen die Möglichkeit in Ruhe Informationen zu lesen und die verschiedenen Ebenen der Rekonstruktion mit Ihren Quellen und Referenzen zu vergleichen. Ob dies gelingt und die Umsetzung auch das gewünschte Verständnis für den Vorgang der Rekonstruktion und ausreichend Glaubwürdigkeit bei den Besucher*innen erzeugt, ist ebenfalls Teil der empirischen Besucher*innen-Studien im Projekt.

Die Bilder der Originalbefunde sowie weiterführende Informationen zum Lesen und Hören werden über Smartphones oder Tablets bereitgestellt, die gleichfalls über NFC-Schnittstellen verbunden werden. Hier kommt ein System der Firma *Tuomi* zum Einsatz. Die

Daten werden zentral auf einem Server bereitgestellt und können direkt über ein internes WLAN-Netz oder über eine App abgerufen werden. In diesem Zusammenhang wird erprobt, wie Besucher*innen diese Medien nutzen und wie sie beschaffen sein müssen, damit sie optimal eingesetzt werden können. Insbesondere wird ausgewertet, welche Informationen Besucherinnen und Besucher abrufen, in welcher Reihenfolge und wie viel Zeit sie sich dafür nehmen.

Alternativ könnte Benutzer*innen der VR-Welt auf Wunsch originale Unterwasserbilder und Arbeitsschritte der Wissenschaftler auch direkt im VR-Medium (hier also mittels der VR-Brille) gezeigt werden. Überlegungen dazu wurden nicht weiter umgesetzt, da der Konzeptions- und Programmieraufwand im laufenden Projekt zu hoch gewesen wäre. Möglicherweise kann eine solche – engere – visuelle Verschränkung der VR-Erlebnisse mit den Quellen bei den Nutzer*innen ein noch besseres Verständnis für das Verhältnis von Quelle und Rekonstruktion erzeugen.

Sinnvolle Möglichkeiten der Verbindung einer hochauflösenden Immersion mit der Realität wären insbesondere für den Einsatz im Museum lohnende Forschungs- und Entwicklungsfelder kommender Projekte.

Freies Erlebnis oder didaktische Anleitung?

Beobachtungen im Betrieb zeigen, Museumsbesucherinnen und -besucher, benötigen in der Regel – in unterschiedlicher Intensität – Anleitung zur Benutzung der Applikationen. Und, soll das virtuelle Erlebnis den Anspruch haben, über die Begeisterung für das neue Medium und die Befriedigung des Spieltriebs hinaus den Besucher*innen Informationen oder Wissen zu

vermitteln, benötigen sie auch dort – vergleichbar mit der realen Welt – Anleitung und Orientierung. In welchem Umfang dies am besten erfolgt und in wieweit Wahl und Alternativmöglichkeiten beim Abruf der Informationen sinnvoll sind, gilt es weiter zu untersuchen. Eine überarbeitete Version der Unterwasserwelt, die seit Ende 2019 in Betrieb ist, bietet daher die Möglichkeit durch eine virtuelle Interaktion passende Audioinformationen abzurufen. Die Wirkung beider Varianten, die Version mit Audioerklärungen und die textfreie Version kann nun so im Rahmen einer künftigen Studie vergleichend untersucht werden.

Schlussbemerkung

Wollen die Museen auch künftige Generationen erreichen, müssen sie sich deren veränderten Seh- und Mediennutzungsgewohnheiten anpassen – und sie tun das auch. Die Möglichkeit, Quellen der „realen Welt“ mit virtuellen Welten zu verbinden ist eine der ganz besonderen Chancen für die Weiterentwicklung der Museen im digitalen Zeitalter. Ihre Botschaften und Geschichten basieren auf nachweisbaren Quellen und wissenschaftlich fundierter Erkenntnis. Diesem Anspruch müssen – insbesondere die wissenschaftlichen Museen – gerecht werden, auch wenn sie die Möglichkeiten modernster digitaler Medien nutzen.

Mag. Dominik Kimmel

Leiter des Projektes Mixed Reality Open Lab (MROL)
stv. Sprecher des Leibniz-Forschungsverbundes Historische Authentizität
Römisch-Germanisches Zentralmuseum, Leibniz-Forschungsinstitut für Archäologie
Ernst-Ludwig-Platz 2, 55116 Mainz
kimmel@rgzm.de

Prof. Michael Orthwein

Professor für Computeranimation / VR, AR Immersion
Hochschule Mainz
Wallstraße 11, 55122 Mainz
michael.orthwein@hs-mainz.de



Abb. 2: Befundsituation unter Wasser mit dem freigelegten Wrack und zahlreichen Amphoren. Zu sehen sind unterschiedliche Phasen der Freilegung. Ursprünglich hatte das Schiff überall Amphoren geladen. Ebenfalls im Bild mehrere archäologische Zeichenbretter, die die Besucher*innen auf besondere Details hinweisen. Screenshot aus der VR-Applikation. © *Beyond the Screen*/HS Mainz, Foto: Ferdinand Lotz/RGZM.



Abb. 3: Detailansicht der Befundsituation unter Wasser. Zu sehen ist der freigelegte Boden des Laderaumes. Screenshot aus der VR-Applikation. © *Beyond the Screen*, HS Mainz, Foto: Ferdinand Lotz/RGZM.



Abb. 4: Befundsituation unter Wasser. Zu sehen ist der freigelegte Boden des Laderaums. Im mittleren Teil befinden sich noch zahlreiche Amphoren. Ursprünglich hatte das Schiff über 6.000 Amphoren geladen. Screenshot aus der VR-Applikation. © *Beyond the Screen*/HS Mainz, Foto: Ferdinand Lotz/RGZM.



Abb. 5: Befundsituation unter Wasser. Amphoren mit Wein bildeten die Hauptladung des Frachtschiffs. Besucherinnen und Besucher können Amphoren auch virtuell in die Hand nehmen. Screenshot aus der VR-Applikation. © *Beyond the Screen*/HS Mainz, Foto: Ferdinand Lotz/RGZM.



Abb. 6: „Unter Wasser“ können die Besucher*innen an interessanten Stellen des Wracks archäologische Zeichenbretter in die Hand nehmen und Rekonstruktionsskizzen mit den schemenhaften Rekonstruktionen vergleichen. Screenshot aus der VR-Applikation. © *Beyond the Screen*/HS Mainz, Foto: Ferdinand Lotz/RGZM.

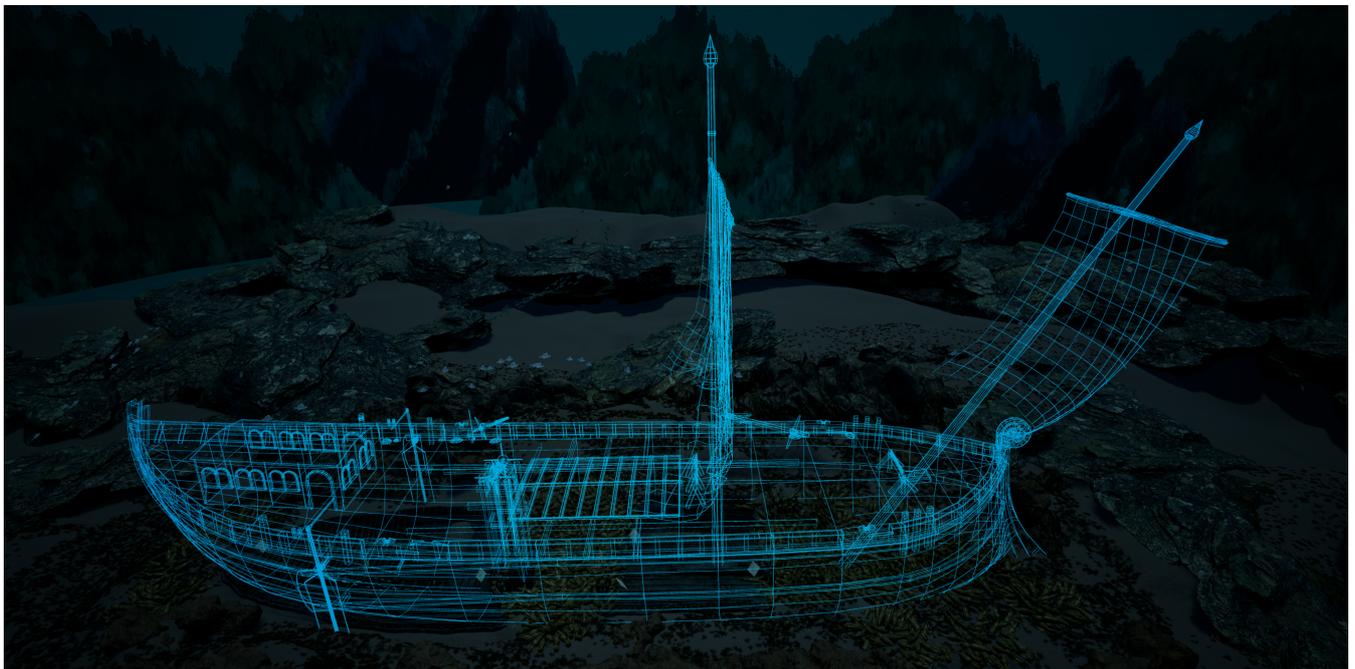


Abb. 7: Schemenhafte Rekonstruktion des Frachtschiffs. Darunter ist der Wrackbefund zu sehen. Screenshot aus der VR-Applikation. © *Beyond the Screen*/HS Mainz, Foto: Ferdinand Lotz/RGZM.



Abb. 8: *Die Investitionsentscheidung*: AR-Applikation mit Szenen aus dem Lebenszyklus des Frachters; im Hintergrund ist dessen Holzmodell zu sehen. © *Beyond the Screen*/HS Mainz; Foto: Dominik Kimmel/RGZM.



Abb. 9: Besucher mit der VR Brille (HTC Vive). Besucherinnen und Besucher können sich auf einer Fläche von rund sechzehn Quadratmetern frei im Raum bewegen. Am Boden ein Druck der digitalen Rekonstruktion des Wracks im Maßstab 1:1. Foto: René Müller/RGZM.



Abb. 10: Am Großbildschirm kann man mitverfolgen, was der Nutzer beziehungsweise die Nutzerin der VR-Brille gerade macht und wohin er/sie schaut. Auf diese Weise wird die virtuelle Tour zum Gemeinschaftserlebnis. Foto: René Müller/RGZM.



Abb. 11: Mit dem Tablet oder Smartphone können über eine NFC-Schnittstelle Informationen zum Wrack zum Lesen und Hören abgerufen werden. Eine eigene Audioführung gibt es für Blinde und sehgeschädigte Menschen. Foto: René Müller/RGZM.



Abb. 12: Das im RGZM gefertigte Holzmodell des Frachterrumpfs im Maßstab 1:10 steht im Zentrum des *Mixed Reality Open Lab*. In einer Mixed-Reality-Applikation wird es mit Szenen aus dem Leben des Frachters bespielt. Blinde Menschen können die Bauweise des Schiffes ertasten. Foto: René Müller/RGZM.

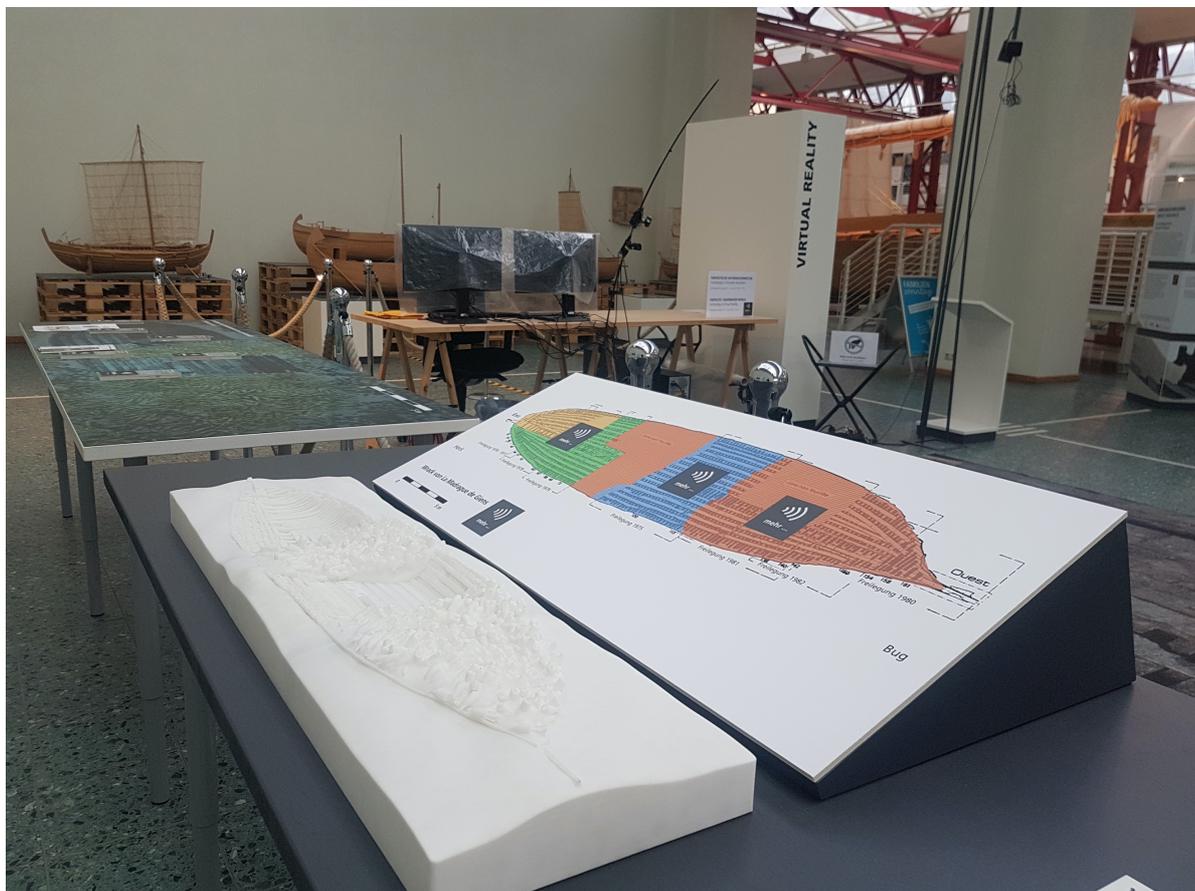


Abb. 13: Neben der VR-Applikation kann der Wrackbefund auch an einem 3D-Druck ertastet werden. Foto: Dominik Kimmel.

¹ Martin **Warnke**, „Size Does Matter“, in: **Institut für Neue Medien** (Hrsg.), *1. Symposium für Schwerdatenforschung*, Frankfurt am Main 1998, online unter opus.uni-lueneburg.de/opus/volltexte/2009/14174/pdf/Kulturinformatik.pdf, S. 339–353.

² Adaptiert nach der literaturwissenschaftlichen Methode des *Distant Reading*; siehe Franco **Moretti**, *Distant Reading*, Konstanz 2016.

³ Wissenschaftliche Leitung: Dominik Kimmel (RGZM), Michael Orthwein (HS Mainz), Stephan Schwan (IWM) und Ronald Bockius (RGZM). Technische Koordination: Ferdinand Lotz. An der Entwicklung beteiligt waren folgende Studierende im Kurs Beyond The Screen: Roxana Löwenstein, Aaron Franz, David Krick, Max Zink, Jochen Funk, Erfan Mehdibeiraghdar, Corbin Sassen, Jan Duran, Timur Ariman, Jannis Oing, Larissa Joos. Projektbeteiligte am RGZM: Thomas Schmidts, Antje Kluge-Pinsker, Ingrid Schmidts-Jütting, Sandra Hahn, Cecilia Plichta, Sabrina Bockius, Till Müller, Peter Werther, Katja Hölzl, und Werner Vollrath. Weiters beteiligt: Łukasz Kołodziejczyk, Anna Preiss.

⁴ www.leibniz-historische-authentizitaet.de/start/ (letzter Aufruf am 10. März 2020).

⁵ Der Schiffsfund wurde 1972 bis 1982 in einer aufwändigen Unterwassergrabung des Centre Camille Jullian, einer Einrichtung des Centre national de la recherche scientifique (CNRS) und der heutigen Aix-Marseille Université untersucht.