

zur ur- und frühgeschichtlichen Archäologie 6 (Rahden 2013). – **Nico Roymans**, Gold, Germanic Foederati and the End of Imperial Power in the Late Roman North. In: Nico Roymans/Stijn Heeren/Wilm de Clercq (Hrsg.), Social Dynamics in the Northwest Frontiers of the Late Roman Empire. Beyond Decline or Transformation. Amsterdam archaeological studies 26 (Amsterdam 2017) 57–80. – **Vince van**

Thienen u. a., Characterising Terra Nigra Foot-vessels of the Late Roman period (4th– 5th century) from Germany, the Netherlands and Belgium. Archäologisches Korrespondenzblatt 47,1, 2017, 87–106.

3-D-Dokumentation

Verborgenes wird sichtbar – die »Bärenhöhle« im Felsenmeer bei Hemer

Märkischer Kreis, Regierungsbezirk Arnsberg

Wolfgang Hänisch,
Björn Wegen,
Manuel Zeiler

Das Felsenmeer bei Hemer ist geologisch und montanarchäologisch ein Highlight in Nordrhein-Westfalen. Hier lassen sich hervorragend Karstprozesse nachvollziehen und zugleich umfasst das großflächige Areal einen der bedeutendsten frühen Altbergbaukomplexe des Landes. Letzteren entdeckte die Speläogruppe Sauerland Hemer e.V., die seit den 1980er-Jahren auch untertägig das Gebiet erforschte und erste Pläne erstellte. Dabei wurde erkannt, dass untertägig die eigentlich zu erwartende, natürliche Sedimentschichtung massiv gestört ist und sich zahlreiche Spuren

von Bergbauaktivitäten finden lassen. Auch die Hohlräume, die angetroffen wurden, konnten nicht allein durch natürliche Prozesse erklärt werden. Die Geologie bedingte spezielle und überregional seltene Vortriebskonzepte im Bergbau. Entdeckt wurden Versatzhalten aus Lehm, große Erzblöcke in der Firste, bei der Förderung entstandene Schliffspuren von Seilen an den Stößen, Schrämspuren an den Stößen sowie Feuerstellen und sogar Gezähfunde. Zusammen belegt dies eindrücklich, dass die heutige Gestalt des Felsenmeeres sowohl durch Karstverwitterung als auch



Abb. 1 3-D-Dokumentation durch die Speläogruppe Sauerland e.V.: Damit der Scan auch kleine Hohlräume oder komplexe Kluftzonen erfasst, muss der Scanner (Bildvordergrund) vielfach umgestellt werden. Die Scans werden über mitgescannte Passpunkte (Täfelchen mit schwarzen Quadraten) zu einer Datei zusammengefügt (Foto: Speläogruppe Sauerland e.V./W. Hänisch).

Abb. 2 Bevor dieser Hohlraum von Bergleuten ausgeräumt wurde, war er fast vollständig mit Lehm und Erzen zugespült, die von einer Sinterschicht bedeckt waren. Grüne Linie: ehemalige Sinterdeckenunterkante an der Position des Fotografen; rote Linie: ehemalige Sinterdeckenunterkante an der Position des vordersten Speläologen (Foto: LWL-Archäologie für Westfalen/T. Poggel).



durch Altbergbau auf der Suche nach Erzen entstand. Die bergmännisch gewonnenen Erze waren vermutlich während des Tertiärs zusammen mit Lehmen in die durch Karstphänomene entstandenen Hohlräume gelangt.

In Kooperation zunächst mit dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum und dann mit der LWL-Archäologie für Westfalen gelang in den letzten Jahrzehnten auch die Datierung etlicher Teilstrukturen auf der Grundlage von Radiokarbonaten in das Hochmittelalter und die erweiterte montanarchäologische Dokumentation von Teilbereichen. Heute zählt das Felsenmeer aufgrund seiner Größe und des Erhaltungsgrads zu den bedeutendsten mittelalterlichen Altbergbaustrukturen der Bundesrepublik Deutschland.

Ein beschilderter Weg führt übertägig durch das Areal, auf dem auf Informationstafeln verschiedene Aspekte des Felsenmeeres vermittelt werden. Da die Bereiche untertage überwiegend nur schwer zugänglich sind, ist es bislang nicht möglich, Interessierten ohne Untertageerfahrung und ausreichende körperliche Fitness durch den Altbergbau zu führen. Zudem sind die untertägigen Befunde höchst sensibel und können leicht beschädigt werden. Aus diesen Problemen macht die Speläogruppe Sauerland seit 2021, unterstützt von der Stadt Hemer und finanziell gefördert vom Ministerium für Heimat, Kommunales, Bau und Gleichstellung in NRW sowie fachlich begleitet von der LWL-Archäologie für Westfalen, eine Tugend: Das Areal der »Bärenhöh-

le« – ein wichtiger Teilbereich des untertägigen Bergbaus im Felsenmeer – wird detailliert dokumentiert und mit einem 3-D-Scanner digitalisiert. Auf Grundlage dieser Digitalisierung werden Augmented-Reality-Visualisierungen (AR) realisiert, um dem Besucher mittels Endgerät (Tablet oder Smartphone) übertage das Kulturerbe untertage vor Augen zu führen. Dabei wird der Besucher übertage das Felsenmeer durchqueren und bekommt an verschiedenen Stationen Schächte, Abbaukammern und Strecken virtuell präsentiert, die unter ihm verborgen sind.

Derartige museale Konzepte sind heutzutage keine Seltenheit mehr. Die Besonderheiten der Arbeiten im Felsenmeer sind aber die Art der Umsetzung des Projektes und der wissenschaftliche Anspruch, denn die Dokumentation wird weitgehend durch bürgerwissenschaftliches Engagement realisiert: Die Speläogruppe konnte mit den bereitgestellten Fördermitteln die Dokumentationsinfrastruktur anschaffen und führt seitdem detaillierte Laserscans untertage durch (Abb. 1). Hierzu wurden 2021 rund 1600 Arbeitsstunden ehrenamtlich im Gelände geleistet. Die Arbeiten werden voraussichtlich frühestens 2022 abgeschlossen werden.

Das Teilareal »Bärenhöhle« umfasst eine Fläche von ca. 90 m × 60 m – wobei die Gesamtlänge der Hohlräume untertage rund 810 m beträgt – und liegt direkt neben bzw. unterhalb des heute bestehenden Spazierweges durch das Felsenmeer. Damit bietet sich die

Möglichkeit, per AR-Visualisierung das ganze Ausmaß der Bärenhöhle darzustellen. Vorstellbar ist beispielsweise, dass via Codes an verschiedenen Stationen die Situation untertage modellartig präsentiert und mit Kontextformaten erklärt wird.

Das Bärenhöhlensystem ist nicht nur durch seine räumliche Nähe zum Spazierweg ideal, umfasst es doch für das ganze Felsenmeer beispielhaft alle wichtigen Elemente des Altbergbaus. Es handelt sich dabei um Schächte, Abbaukammern, Versatzhalden und ungestörte Sedimentbereiche. Beispielsweise lässt sich anhand einer West-Ost-orientierten Kammer mit beeindruckenden Dimensionen gut das Vorgehen der mittelalterlichen Bergleute rekonstruieren (Abb. 2). Die Firste zeigt deutlich die Abbruchkante von Sinterdecken auf. Diese Sinterdecken bildeten sich auf dem ehemaligen Boden über Jahrhunder-

existente originäre vormittelalterliche Materialfüllungen in vom Abbau nicht betroffenen Bereichen lassen relativ leicht zu erreichende Wechschichten von Lehm und Erzen erkennen (Abb. 3). Auffällig ist dabei, dass die Bergleute gezielt die großen verfüllten Strukturen ausbeuteten, während benachbarte Kleinstrukturen vielfach unberührt blieben, da sie nur kleine Erze liefern.

In den ungestörten Lehmportien wurde bislang vor allem Eisenerz (Hämatit) nachgewiesen. Eindrucksvoll ist dabei ein Erzbrocken, der mit fast 2 m Länge in der Firste der Bärenhöhle versintert ist und aus unbekanntem Gründen vom Abbau verschont blieb (Abb. 4). Denkbar ist ferner, dass der Bergbau auf noch andere Erze umging, daher werden derzeit geschlammte Erzproben aus ungestörten Lehmportien an der Technischen Hochschule Georg Agricola in Bochum analysiert.



Abb. 3 Der enge Hohlraum im Hintergrund ist noch mit Wechschichten aus Lehm und Erzen gefüllt. Die Erze waren zu klein und wurden nicht abgebaut (Foto: LWL-Archäologie für Westfalen/T. Poggel).

te oder Jahrtausende durch gelösten und dann wieder verfestigten Kalk und bedeckten über lange Zeiträume so die Verfüllung im Hohlraum. Diese Sinterdecken finden sich heute allerdings weit oberhalb des aktuellen Sohl-niveaus, was bedeutet, dass im Mittelalter die Kammer bis auf das Höhenniveau der Abbruchkanten verfüllt war. Die mittelalterlichen Bergleute durchschlugen – von oben und seitlich kommend – flächig die Sinterdecken und bauten das eingefüllte Material darunter ab. Folglich blieben Sinterdecken als Fragmente nur nahe dem Firstbereich übrig. Noch

Beim derzeitigen Stand der Forschung lässt sich rekonstruieren, dass sich die mittelalterlichen Bergleute primär über Karsthohlräume bzw. durch erkennbare Störungszonen von der Oberfläche in die Tiefe arbeiteten und dann vor allem die großen Nord-Süd-ausgerichteten Klüfte leerräumten. Diese sind oft durch fluvial gebildete, West-Ost-orientierte Höhlengänge miteinander verbunden, die dann ebenfalls ausgeräumt wurden. Dabei müssen immense Materialmengen bewegt worden sein, denn untertäglich finden sich heute nur noch kleine Versatzhalden aus Lehm.



Abb. 4 Blick nach oben in einer Abbaukammer der Bärenhöhle, wo in ca. 10 m Höhe ein ca. 2 m langer Hämatit (H) festgesintert ist (Foto: LWL-Archäologie für Westfalen/T. Poggel).

Bemerkenswert ist aber das Ergebnis zweier Sondagen 2021 in der Verfüllung zweier Nebenküfte, die von der Hauptkluft abgehen. Die Nebenküfte sind deutlich kleiner dimensioniert (**Abb. 2**) und im Gegensatz zur Hauptkluft derart mit Lehm verfüllt, dass selbst kriechend ihr Ende heute nicht mehr erreichbar ist. Hier war eigentlich zu erwarten, dass diese Einfüllungen wegen ihrer etwas schlech-

teren Erreichbarkeit damals »links liegen gelassen« worden waren und folglich, dass dort die natürlich gebildete Schichtung aus Lehmen und Erzen anzutreffen sei. Dies war aber nicht so; stattdessen belegten die Sondagen homogenen und nahezu erzfreien Lehm bis zum Liegenden (Gesteinsschicht, die eine Lagerstätte nach unten begrenzt). Demzufolge ist davon auszugehen, dass selbst die Nebenküfte im Mittelalter ausgegraben und ausgeerzt worden waren und dass danach das Bergematerial aus anderen Abbaubereichen hierher versetzt wurde. Dies bedeutet zum einen, dass der mittelalterliche Abbau im Felsenmeer deutlich umfänglicher war als bislang angenommen, und zum anderen, dass die Bergleute untertage auch viel stärker mit Versatzarbeiten beschäftigt waren als bislang erwartet. Der 3-D-Scan der Bärenhöhle wird erstmals qualifizierte Berechnungen der Menge des bewegten Materials im Mittelalter ermöglichen.

Summary

The Felsenmeer nature conservation area near Hemer in the Sauerland region includes a large-scale, well-preserved underground mine from the High Middle Ages. It is currently being documented by laser scanning and the resulting scans are being used to create an above-ground Augmented Reality environment that will be accessible to visitors.

Samenvatting

Onder het bergmeer bij Hemer in het Sauerland ligt een goed geconserveerd mijnbouwcomplex uit de volle middeleeuwen. Dit complex is met behulp van laserscanning in kaart gebracht. De scan wordt als toegevoegde realiteit (Augmented Reality) voor bovengrondse bezoekers geschikt en beleefbaar gemaakt.

Literatur

Wolfgang Hänisch, *Faszination Felsenmeer* (Menden 2010).