



DÜPPEL JOURNAL

Archäologie | Geschichte | Naturkunde

2018

WISSENSCHAFTLICHE BEITRÄGE



EXPERIMENTELLE HERSTELLUNG VON REIBSTEINEN NACH VORBILDERN ARCHÄOLOGISCHER ORIGINALFUNDE DES PRÄKERAMISCHEN NEOLITHIKUMS ANATOLIENS

Nils Schäkel

Abstract

The main objective of the project described in the following article is the experimental production of grindstone replicas and is currently being carried out at the Museumsdorf Düppel. Models for the handstones and pestles are provided by the artefacts found at the Neolithic site of Göbekli Tepe in southeastern Turkey. Different Neolithic percussion techniques and their effects as well as the traces of use on the stones themselves will be considered and investigated during the production process. The site of Göbekli Tepe dates to the so-called Pre-Pottery Neolithic (Schmidt 2016, 125–126) and has been researched by the Orient Department of the German Archaeological Institute since 1995. Within the framework of the project “Prehistoric Societies of Upper Mesopotamia and their Subsistence”, conducted since 2005 and financed since then by the German Research Foundation, more than 10,000 grinding stones were documented from Göbekli Tepe (Dietrich in prep.). The content of the research done by Dietrich included, among others, the compilation of an experimental reference collection for the investigation of traces of use (Dietrich et al. 2018, 54). The production discussed in the following paper is executed by the author in the framework of a sub-project; the photographic documentation of frequently occurring Neolithic artefact types graciously provided by Laura Dietrich (German Archaeological Institute) and Hajo Höhler-Brockmann (German Archaeological Institute, Römisch-Germanische Kommission) helped serve as a basis of data for this project. The raw material used – coarse-pored basalt, corresponding to the Neolithic sources – was likewise provided by the German Archaeological Institute.

SCHLAGWÖRTER

Experimentelle Archäologie, Reibsteine, Neolithikum, Göbekli Tepe

KEYWORDS

Experimental archaeology, grinding stones, Neolithic, Göbekli Tepe

**VORSTELLUNG EINES EXPERIMENTALARCHÄOLOGISCHEN PROJEKTES
IM MUSEUMSDORF DÜPPEL**

Das in diesem Artikel beschriebene Projekt, welches seit 2018 im Museumsdorf Düppel läuft, hat als Kernzweck die experimentelle Herstellung von Reibsteinkopien. Als Vorbilder dienen die Läufer und Stößel aus dem Fundgut der neo-lithischen Fundstätte von Göbekli Tepe in der Südosttürkei. Während des Herstellungsprozesses sollen verschiedene neolithische Schlagtechniken und deren Auswirkungen sowie am Gerät entstandene Produktionsspuren untersucht werden. Der Fundplatz datiert in das sogenannte akeramische Neolithikum (Schmidt 2016, 125–126) und ist seit 1995 Gegenstand der Forschung der Orient-Abteilung des Deutschen Archäologischen Instituts. Innerhalb des seit 2005 durch die DFG finanzierten Projektes „The Prehistoric Societies of Upper Mesopotamia and their Subsistence“ wurden mehr als 10.000 Reibsteine aus Göbekli Tepe dokumentiert (Dietrich in Vorbereitung). Inhalt von Dietrichs Analysen war unter anderem die Erstellung einer experimentellen Referenzkollektion zur Untersuchung von Abnutzungsspuren (Dietrich et al. 2018, 54). Die hier besprochene Herstellung neolithischer Kopien wird vom Verfasser als ein Teilprojekt betrieben. Datengrundlage ist die fotografische Dokumentation einiger häufig vorkommender neolithischer Funde von Laura Dietrich (Deutsches Archäologisches Institut) und Hajo Höhler-Brockmann (Deutsches Archäologisches Institut, Römisch-Germanische Kommission), die dem Autor freundlicherweise zur Verfügung gestellt wurde. Das Rohmaterial in Form von grobporigem Basalt, aus dem die neolithischen Vorbilder hergestellt wurden, wurde ebenfalls vom Deutschen Archäologischen Institut bereitgestellt.

Im Zentrum des Projektes steht die experimentelle Herstellung von Reibsteintypen, deren Formen und Größen sich innerhalb der großen Referenzsammlung vom Göbekli Tepe signifikant oft wiederholen und damit vermutlich als Idealtypen dieser Werkzeuge angesehen werden können (Dietrich in Vorbereitung). Mittels umfangreicher Dokumentation der Experimente sollen später dazu Fragen bzgl. der Herstellungsdauer, Herstellungstechniken oder auch der körperlichen Belastung während des Prozesses beantwortet werden können. Als theoretischer Rahmen für das Projekt dienen die Definition und Arbeitsweise der experimentellen Archäologie, wie sie in der wissenschaftlichen Literatur von verschiedenen Autoren beschrieben werden. So beschreibt z. B. Mathieu (Mathieu 2002, 1) ein experimentalarchäologisches Projekt als „...controllable (...) experiment to replicate past phenomena (...) in order to generate and test hypotheses to provide or enhance analogies for archaeological interpretation.“ oder Lünig (Lünig 1986, 4) die Aufgabe der experimentellen Archäologie mit: „Sie will – vergleichbar mit dem Experiment in den Naturwissenschaften – systematisch

Spalten eines Basaltblocks
 Foto: Nils Schäkel
 Wedging of a basalt block



und unter kontrollierten Bedingungen archäologische Hypothesen überprüfen“. Als entscheidende Aspekte beim Ablauf nennen z. B. Coles (Coles 1979, 12–13) und Kelterborn (Kelterborn 2001, 21–24) dazu die Authentizität, die Wiederholbarkeit und Messbarkeit der Ergebnisse von Experimenten. Ein authentisches Experiment zeichnet sich demnach dadurch aus, dass lediglich zeitgemäße Materialien und Techniken der untersuchten Epoche verwendet werden und modernes Werkzeug nur bei der Dokumentation und Auswertung zum Einsatz kommt.

Als Referenzmaterial für die Experimente dient die Dokumentation der neolithischen Reibsteine vom Göbekli Tepe in Form von Fotografien, aus denen durch das Structure from Motion-Verfahren digitale 3D-Modelle generiert werden können. Von den bislang 150 auf diese Weise dokumentierten Läufern wurden 30 dem Autor zur Bearbeitung überlassen. Des Weiteren wurde auch Dokumentationsmaterial zu Rohlingen, aus denen höchstwahrscheinlich die Läufer und Stößel gefertigt wurden, bereitgestellt. Das Rohmaterial für die Experimente – Basalt, der in seiner Härte, Porosität und dem Aussehen der Oberfläche dem Werkstoff der Reibsteine vom Göbekli Tepe sehr ähnlich ist – war bereits 2017 für das Projekt zur Untersuchung der Abnutzungsspuren aus einem Steinbruch in der Eifel angeschafft worden.

Schon damals hatte sich gezeigt, dass sich dieses Gestein nur sehr schwer ohne modernes Werkzeug, wie einen Trennschleifer in geeignete Form bringen lässt, was durch die hohe Porosität und die daraus resultierende unkontrollierbare Weiterleitung von äußeren Kräfteinwirkungen, wie Schlägen, bedingt ist. Da als Basis des hier besprochenen Projektes jedoch Rohlinge mit natürlichen Oberflächen ohne Spuren moderner Werkzeuge dienen sollten, wurden unter freundlicher Anleitung von Mirjam Koring (Stiftung Stadtmuseum Berlin/ ausgebildete Steinmetzin) spezielle Spaltkeile angeschafft, mit denen die Produktion solcher Rohlinge ermöglicht wurde. Bei dieser Technik werden etwa 5cm tiefe Bohrlöcher entlang der gewünschten Bruchlinie gesetzt und in jedes dieser Löcher eine dreiteilige Treibkeilgarnitur eingefügt. Mit Hammerschlägen werden daraufhin die Keile gleichmäßig in das Gestein getrieben bis das Material nachgibt und sich entlang der Keillinie aufspaltet. Bei Gesteinen mit sehr homogenen und dichten Gefügen, wie z. B. Granit, forciert diese Technik eine annähernd glatte Bruchli-

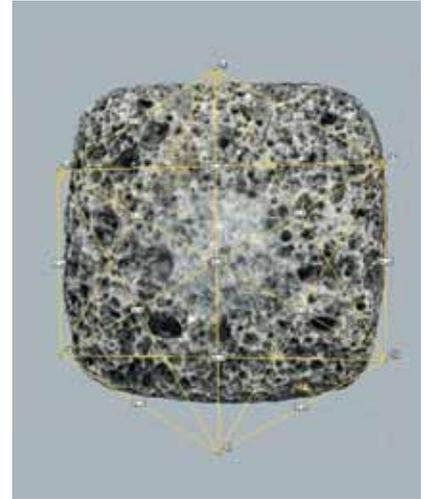


*3D-Modell eines Basalt-
rohlings, Nils Schäkel
3D-Model of a basalt
workpiece*

*Hölzerner Schlagbock
im Arbeitszelt
Foto: Nils Schäkel
wooden pedestal in the
working tent*

nie und auch der Basalt aus der Eifel konnte trotz unsauberer Brüche zufriedenstellend portioniert werden. Als Werkzeugspuren blieben dazu lediglich die Innenseiten der Bohrlöcher zurück, welche sich händisch leicht entfernen ließen. Um die Rohlinge vor den Experimenten so authentisch wie möglich zu gestalten und ihnen ein von Zeit und Klima geprägtes äußeres Erscheinungsbild zu verleihen, wurden in einem letzten Schritt alle scharfen Kanten und spitzen Erhöhungen mittels Hammerschlägen von den Oberflächen entfernt. Nach Abschluss dieser Vorbereitungen standen 25 Rohlinge zur Verfügung, wie sie ähnlich in Größe und Formgestalt auch fotografisch im Umfeld des Göbekli Tepe dokumentiert sind. Im Falle des Göbekli Tepe und seiner Datierung in das präkeramische Neolithikum (Schmidt 2016, 125–126), befinden wir uns in einer metalllosen Epoche, in der Gestein lediglich mit anderem, härterem Gestein bearbeitet werden konnte. Aus diesem Grund ist es ebenfalls Bestandteil des Projektes herauszufinden, welche spezifischen Gesteine sich in Bezug auf Härte und Zähigkeit für die Bearbeitung des Basalts der Reibsteine eignen. Ebenso sollen Werkzeugsteine verschiedener Größen und Formen auf ihre Effizienz getestet werden. Bislang sind fünf Schlagsteine verschiedener Quarzitgefüge in Gebrauch, deren genaue geologische Bestimmung noch aussteht. Im weiteren Verlauf sollen aber auch andere Gesteine wie Granit oder Flint auf ihre Gebrauchsfähigkeit überprüft werden.

Die Experimente begannen mit einer Testreihe zur Körperhaltung und Arbeitsposition. Da das grundlegende Handwerk aus dem Beschlagen eines Basaltrohlings mit einem ca. 300 bis 800 g schweren Werkzeugstein über einen Zeitraum von über einer Stunde besteht, musste eine Körperhaltung gefunden werden, die effizientes Arbeiten ermöglicht und den Handwerker am geringsten belastet oder ermüdet. Das Zuschlagen in sitzender Position auf dem Erdboden stellte sich dabei als unbequem und anstrengend heraus, weshalb ein ca. 70 cm hoher, abgesägter Baumstamm mit 40 cm Durchmesser als Schlagbock getestet wurde. An diesem konnte im Stehen gearbeitet werden und es zeigte sich schnell, dass diese Position bzgl. Bequemlichkeit und Effizienz vorteilhafter war. Einerseits konnten Schmerzen im unteren Rücken, Becken und in den Beinen ver-



*3D-Modell eines fertig-
gestellten Läufers, Nils
Schäkel
3D-Model of a finished
handstone*

*Skalieren eines 3D-Modells
in Agisoft Photoscan®
Nils Schäkel
scaling a 3D-Model in
Agisoft Photoscan®*

mieden und andererseits härtere Schläge durch Einsatz des gesamten Körpers ausgeführt werden. Des Weiteren absorbiert eine harte Schlagunterlage wie das Holz des Stammes auch weniger der Schlagkraft als der weiche Erdboden und erhöht damit den Wirkungsgrad der Schläge. Diese positiven Aspekte einer harten, erhöhten Schlagunterlage sind vermutlich auch schon den Menschen in der Vorgeschichte bekannt gewesen und insbesondere würde dies für Spezialisten für die Herstellung von Steinwerkzeugen gelten.

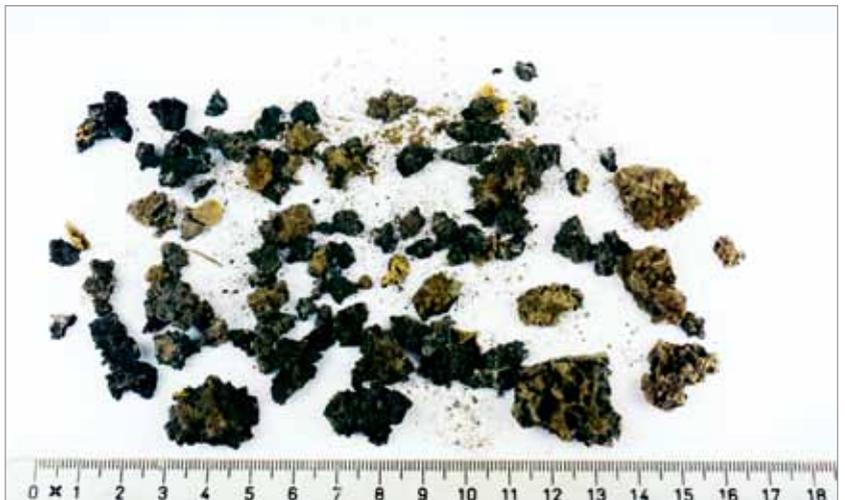
In ihrem Ablauf folgt die experimentelle Herstellung der Reibsteine bislang immer dem gleichen Muster, um später direkte Vergleiche der einzelnen Tests zu ermöglichen. Zu Beginn wird ein Reibsteintyp aus dem Referenzmaterial und ein in Größe und Form passender Rohling gewählt. Letzterer wird dann auf dem hölzernen Schlagbock mit einem ebenfalls zuvor gewählten Werkzeugstein beschlagen, bis er in Größe und Form dem Vorbild entspricht. Als Anschauungsmaterial dient während der Arbeit lediglich eine maßstabsgetreue Skizze eines Originals oder ein bereits fertiggestellter Reibstein desselben Typs. Während des Zuschlagens werden aber keine Messungen bzgl. Größe oder Gewicht vorgenommen; es erfolgt lediglich ein visueller Abgleich. Des Weiteren wird die Schlagarbeit bis zur Fertigstellung des Läufers ohne Pause durchgeführt. Zum Abschluss der Schlagexperimente zu einem Reibsteintyp wird zudem versucht, die Form ohne Skizze und Muster, also nur aus dem Gedächtnis heraus, zu produzieren. Vor und nach jedem Durchgang werden Rohling und Werkzeugstein schriftlich dokumentiert, gewogen und fotografiert. Der Herstellungsprozess wird zur Zeitmessung und späteren Auszählung der benötigten Schläge bis zur Fertigstellung des Läufers auf Video aufgenommen. Da auch die produzierten Abschläge vom Rohling Hinweise zur Effizienz einer Schlagtechnik oder eines Werkzeugsteines geben können, werden alle Experimente in einem mit Plane ausgelegten Zelt durchgeführt und die Abschläge nach jedem Test gesammelt und ebenfalls dokumentiert.

Da einige der 30 Läufer aus dem Referenzmaterial dieses Projektes bereits von Hajo Höhler-Brockmann zu 3D-Modellen berechnet worden waren, entschied der Autor, das Structure from Motion-Verfahren auch weiterhin als Dokumentations-technik zu nutzen. Im Rahmen einer Lehrveranstaltung unter der Leitung von Höhler-Brockmann an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin wurde dieses Verfahren erlernt und auch die von Höhler-Brockmann entworfenen Fotoschablonen zum Skalieren der 3D-Modelle übernommen. Diese Dokumentations-technik basiert darauf, ein Objekt von allen Seiten und aus verschiedenen Blickwinkeln zu fotografieren und diese Fotos mittels einer speziellen Software zu einem virtuellen, dreidimensionalen Modell zu berechnen. Die Software ist dabei in der Lage, sich wiederholende Punkte auf den einzelnen Fotos zu erkennen und diese räumlich miteinander zu verknüpfen. Sowohl bei der Dokumentation in Göbekli Tepe als auch in dem hier besprochenen Projekt wurde dafür das Programm Agisoft Photoscan® eingesetzt. Während der Aufnahmen befindet sich das Objekt auf der oben angesprochenen Fotoschablone, deren aufgedruckte exakt vermessene optische Marker es später erlauben, das virtuelle Modell maßstabsgetreu zu skalieren. Das digitale Abbild kann in seiner Größe bis zu 1/10 mm genau dem Original entsprechen und erlaubt durch die Skalierung auch Abfragen bzgl. des Volumens und der Oberflächenmaße. Mithilfe weiterer Softwarelösungen wie z. B. Cloud Compare® besteht dazu die Möglichkeit, mehrere Modelle im gleichen Maßstab auf einer Ebene darzustellen und damit direkte Vergleiche der Form und aller Größenparameter anzustellen. Da alle Rohlinge, Läufer und auch Werkzeugsteine dieses Projektes zu solchen Modellen gerechnet werden, kann später die formale- und auch die Größenentwicklung eines jeden Steins anhand von virtuellen Modellen skizziert und verglichen werden.

Ein weiterer Aspekt des Projektes sind Versuche zu verschiedenen Schlagtechniken, die sowohl durch die Größe und Form des Werkzeugsteins als auch durch dessen Handhabung verändert werden können. Im weiteren Verlauf sollen dafür Schlagsteine verschiedener Größen, Formen und Gewichte getestet werden. Bislang konzentrierte man sich jedoch auf die Handhaltung und Führung des Werkzeuges, da sich diese als sehr bedeutend bzgl. Effizienz und körperlicher Belastung herausstellten. Schon nach den ersten Experimenten zeigte sich, dass ein zu fester Griff um den Stein und eine starre Arm- und Handführung während des Schlagens schnell zu schmerzenden Gelenken sowie Blasen und Prellungen an der Hand führen und damit auch die Effizienz verringert. Auch musste nach längerer Schlagdauer (ffh1Std) mit dieser Handhaltung die Arbeit aufgrund der Blessuren und Schwellung der Hand für ein bis zwei Tage ausgesetzt werden. Weitere Testreihen zeigten, dass der Werkzeugstein locker in der Hand und nach Möglichkeit nur mit dem dritten Fingerglied gehalten werden sollte, um Verletzungen zu vermeiden. Schulter und Arm sollten die Hand mit dem Stein beim Schlag zwar stark beschleunigen, jedoch kurz vor dem Aufprall entspannt werden, um die reflektierende Kraft des Schlages abfedern zu können.

Welche Techniken zur Herstellung der Reibsteine angewendet wurden, kann vielleicht auch über die Größe und Form der Abschläge vom Rohling rekonstruiert werden. Im Falle der experimentellen Herstellung von Läufern müssen pro Rohling etwa 700 g Material abgetragen werden, welches, je nach Technik und Größe des Schlagsteines, verschiedene Abschlaggrößen und -formen sowie

Nach Größen getrennte
Abschläge eines
Experimentes
Foto: Nils Schäkel
Lithic flakes of an
experiment divided by size



verschiedene Verhältnisse der Formen und Größen aufweisen kann. Bei unserem Basalt aus der Eifel sind wegen der hohen Porosität und der damit verbundenen Schlagdämpfung keine großen Abschläge zu erwarten. Stattdessen zeigen die ersten Tests, dass mit vielen Schlägen jeweils nur kleine Mengen abgetragen werden können, womit er im krassen Gegensatz z. B. zu Flint steht. Um verschiedene Techniken diesbezüglich bewerten zu können, werden alle Abschläge eines Experimentes aufgesammelt, ausgesiebt und gewogen.

In der Natur von Experimenten liegt es, dass sie zwar bestimmten Zielen folgen, aber allgemein ergebnisoffen sind und auch so betrieben werden sollten. Aus diesem Grund kann hier bislang nur der geplante Aufbau und bisherige Ablauf des Projektes vorgestellt und beschrieben werden, da alle Ergebnisse der Experimente erst in der Schlussbetrachtung zu einem Gesamtbild führen werden. Der Verfasser hofft allerdings die Möglichkeit zu bekommen, dieses in einer späteren Ausgabe des Düppel-Journals in Gänze präsentieren zu dürfen.

Abschließend sei an dieser Stelle noch einmal herzlich für die großzügige Unterstützung durch das Team und den Fördererkreis des Museumsdorfes Düppel gedankt. Gleiches gilt für die Orient-Abteilung des Deutschen Archäologischen Instituts für die Förderung und Betreuung dieses Projektes.

LITERATUR

COLES, J. 1979: *Experimental Archaeology*. London/New York 1979.

DIETRICH, L., HEEB, J., KORING, M., SCHÄKEL, N. UND STEIGER, L. 2018: Göbekli Tepe und Düppel – Wie passt das zusammen? Auf dem Weg zur Erstellung einer experimentellen Referenzsammlung von Abnutzungsspuren auf Reibsteinen. *Düppel Journal* 2017, 50–57.

DIETRICH IN VORBEREITUNG: Dietrich, L., Plant food management at Göbekli Tepe. With contributions by J. Meister, N. Schäkel, O. Dietrich, J. Heeb.

KELTERBORN, P. 2001: Die wissenschaftlichen Experimente in der Experimentellen Archäologie. *Zeitschrift für schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte* 58.1, 2001, 21–24.

LÜNING, J. 1986: Archäologie im Experiment. In: *Archäologie in Deutschland* 1, 1986, 4–7.

MATHIEU, J. R. 2002: Introduction. In: Mathieu, J. R., *Experimental Archaeology: Replicating Past Objects, Behaviors, and Processes*. BAR international series 1035, Oxford, 1–11.

SCHMIDT, K. 2006: *Sie bauten die ersten Tempel. Das rätselhafte Heiligtum der Steinzeitjäger*. München 2006.

AUTORENANSCHRIFT

Nils Schäkel
Lichtenberger Straße 20
10179 Berlin