

## Literatur

**Ralf Hesse**, LiDAR-derived Local Relief Models – a New Tool for Archaeological Prospection. *Archaeological Prospection* 17, 2010, 67–72. – **Michael Doneus**, Die hinterlassene Landschaft. Prospektion und Interpretation in der Landschaftsarchäologie. *Mitteilungen der Prähistorischen Kommission der Österreichischen Akademie der Wissenschaften* 78 (Wien 2013). – **Willem Vletter**, A Workflow for (Semi)Automatic Extraction of Roads and Paths in Fo-

rested Areas from Airborne Laser Scan Data. *AARGnews* 50, 2015, 33–40. – **Christopher Sevara u. a.**, Pixel Versus Object – A Comparison of Strategies for the Semi-Automated Mapping of Archaeological Features Using Airborne Laser Scanning Data. *Journal of Archaeological Science: Reports* 5, 2016, 485–498. – **M. Fabian Meyer**, Möglichkeiten der objektorientierten Klassifikation für die automatisierte Auswertung von LiDAR-Daten in der Luftbildarchäologie (Masterarbeit Ruhr-Universität Bochum 2016).

Lina Pak,  
Klaus Sundermann,  
Sebastian Pechtold

Rekonstruktion

## Fertigstellung der 3-D-Rekonstruktion einer römischen Kline aus Haltern am See

Kreis Recklinghausen, Regierungsbezirk Münster

In den letzten Jahren beschäftigte sich ein Team um Dr. Stefan Berke – bestehend aus Archäologen, Restauratoren, Zeichnern, einem 3-D-Artist, einem Tischler und einem Polsterer – mit der Kline-Rekonstruktion. Einblicke in die bisherige Rekonstruktionsarbeit gab es in der vorliegenden Reihe bereits in Band 2010 und 2014. Da die Kline im Jahr 2015 fertiggestellt wurde, folgt hier der letzte Abschnitt mit den Arbeiten von den 3-D-Ausdrucken bis zum Ausstellungsstück. Beim Bau des eigentlichen Grundgerüsts der Kline stand zunächst die Gestalt der Bauteile der Beine im Vordergrund, da die Abmessungen der Originale dort recht gut zu ermitteln waren. Erst im zweiten und dritten Schritt wandte man sich der Ausdehnung des Bettrahmens zu und schließlich der Form der Fulcra.

Die aufwendige digitale Rekonstruktion der Knochenschnitzereien, die aus insgesamt 110 Stücken besteht, wurde mithilfe eines externen Industrie-3-D-Druckers erstellt. Hierbei wurde das Selective-Laser-Sintering-Verfahren (SLS) angewandt, welches die Ausdrucke Schicht für Schicht in Nylonpulver aufbaut, sodass detailgetreue Kopien der knöchernen Verzierungselemente der Kline entstanden sind (Abb. 1).

Die Stücke sind in weißer Farbe ausgedruckt worden, da sie den Originalfunden aus gelblich weißen Rinderknochen am nächsten kommt. Damit die Ausdrucke dem ursprünglichen Aussehen der Originale entsprechen, wurden sie durch Kolorieren farblich angepasst. Außerdem konnte durch geschickt angelegte Schattierungen die Plastizität der Verzierungen hervorgehoben werden. Für die Kolorierung wurden Acrylfarben verwendet, die sich durch eine hohe Lichtechtheit und dichte Pigmentierung auszeichnen und nicht vergilben (Abb. 2). Da zur Farbstabilität des gesinterten Nylonpulvers bisher noch keine Erfahrungswerte vorliegen, wurden die Ausdrucke vorsorglich zweifach grundiert, damit bei eventueller Vergilbung des Materials keine Farbänderung sichtbar wird. Ein zusätzlicher Beweggrund für die Grundierung war, dass einige Ausdrucke wegen ihrer Größe drucktechnisch bedingt etwas rauer und poröser waren. Die meisten Ausdrucke erhielten durch eine Art Polierung und Versiegelung eine glattere und geschlossene Oberfläche. Eine vorangegangene Probekolorierung hatte gezeigt, dass die unversiegelten Drucke die

**Abb. 1** Eine Dose für das untere Ende des Klinebeines als 3-D-Rekonstruktion (links) und das 6,5 cm hohe Originalfragment aus Knochenplatten aus Grab 22/06 (rechts) (Foto: LWL-Archäologie für Westfalen/S. Brentführer).



Farbe aufsaugten und die Farbe verlief, was zu einem unbefriedigenden Ergebnis führte. So wurden alle Ausdrücke der Verzierungselemente zweifach mit der weißen Farbe und einem UV-Lackgemisch mit einem Pinsel grundiert. Der gelblich weiße Grundton, der dem Knochenton ähneln soll, wurde danach auch mit dem Pinsel aufgetragen. Für die Schattierung wurden ausgewählte Acrylfarben zusammengemischt, die mit dem Pinsel in den Vertiefungen verteilt und mithilfe eines Schwammes getupft und schnell verwischt wurden, damit die Farbpigmente in den Vertiefungen bleiben. Da die Drucke im Hochsommer koloriert wurden, trockneten die Farben sehr schnell an. Um die Verarbeitungszeit zu verlängern, wurde daher ein Trocknungsverzögerer verwendet.

Konstruktiv besteht die Kline aus drei Hauptelementen: den vier Beinen, dem Bettkasten und den beiden Kopf- und Fußstützen (Fulcra) (Abb. 3). Da die Fundsituation in der römischen Nekropole von Haltern am See nur Rückschlüsse auf die Maße und die Form der Beinschnitzereien zuließ, ergaben sich die Abmessungen und die wesentlichen Konstrukti-



Abb. 2 Die Kolorierung eines 3-D-Kopfdruckes mit Acrylfarben (Foto: LWL-Archäologie für Westfalen/S. Brentführer).

onsmerkmale des Bettrahmens und der Fulcra aus gut erhaltenen Vergleichsfunden. Unsere Rekonstruktion ist 210,8 cm lang, 93,0 cm breit und 103,6 cm hoch. Die technische Ausführung und die Wahl der Materialien wurden durch zwei Kriterien bedingt. Als Ausstellungstück musste die Kline möglichst einfach zu transportieren und zerlegbar sein und alle Bauteile sollten so variabel wie mög-

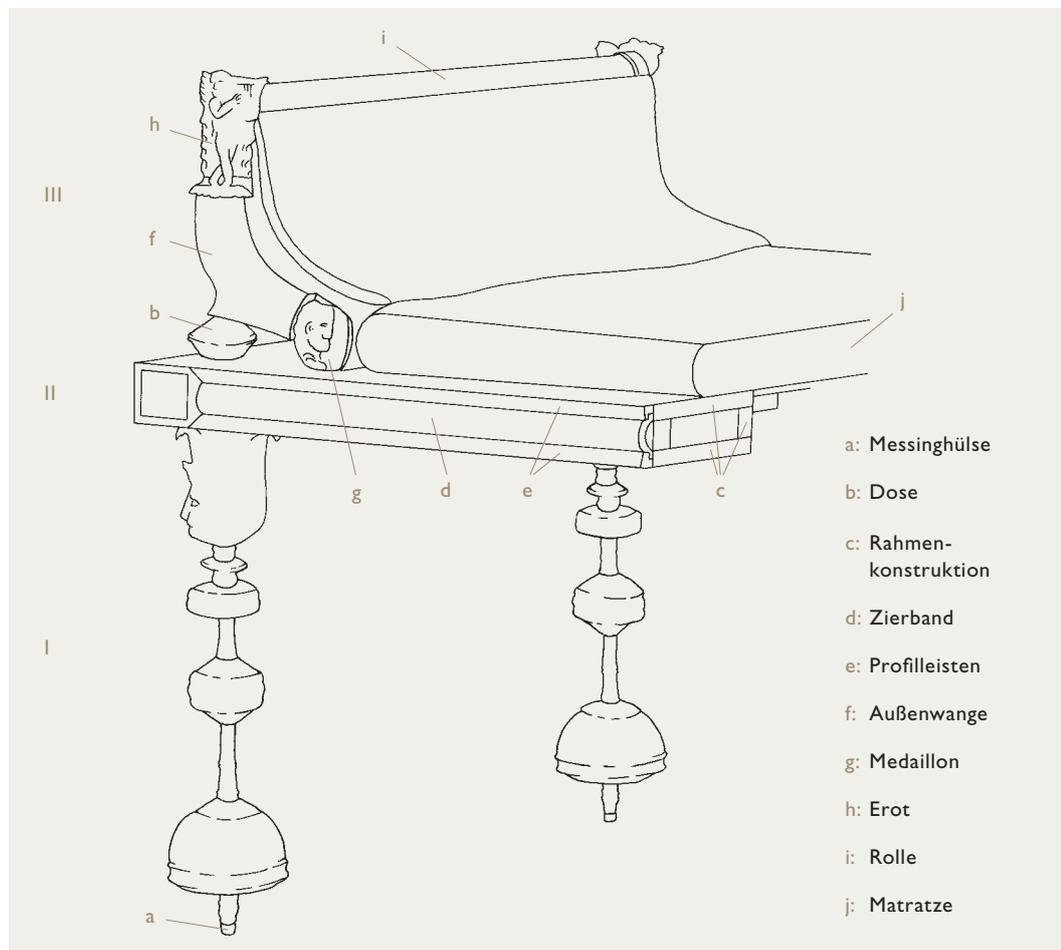


Abb. 3 Die einzelnen Bestandteile der Kline (Grafik: T. Maertens).

lich angebracht werden, um jederzeit auf neue Forschungserkenntnisse reagieren zu können.

Den Kern der vier Beine bildet eine M14-Gewindestange, auf deren unteres Ende eine gedrehte Messinghülse (Abb. 3 a) als Abschluss geschraubt wurde. Diese erhielt durch die Oberflächenbehandlung mit einer Oxidbeize eine leichte Patinierung. Die nun folgenden gedruckten Beinschnitzereien wurden nur aufgesteckt, sodass sowohl ein Drehen als auch eine Veränderung der Abfolge der Bauteile problemlos möglich sind. Jedes Bein besteht aus 10 Bauteilen, inklusive der Messinghülse ergibt sich für die Rekonstruktion eine Beinlänge von 62,3 cm. Die Gewindestange wurde durch eine Bohrung durch den hölzernen Bettrahmen geführt und mithilfe von Unterlegscheiben und Muttern fixiert. Die oben aufliegende Mutter wird dabei durch die Dose (Abb. 3 b) verdeckt, die die Auflage für das Fulcrum auf dem Bettrahmen bildet.

Abb. 4 Aufsetzen des Fulcrums auf den Bettrahmen (Foto: LWL-Archäologie für Westfalen/S. Brentführer).



Abb. 5 Die Profilierung der Außenwange eines Fulcrums (Foto: LWL-Archäologie für Westfalen/S. Brentführer).



Die Rahmenhölzer der Längsseite haben einen Querschnitt von 12,0 cm × 7,5 cm. Die Querriegel sind mit den Maßen von 25,0 cm × 7,5 cm deutlich breiter, um eine optische Unterstützung für das Fulcrum zu schaffen. Im Hinblick auf die Transporteigenschaften sind diese Bauteile (Abb. 3 c) in Hohlbauweise aus Tischlerplatte hergestellt und anschließend mit einem Starkschnittfurnier überleimt worden. Für alle sichtbaren Holzteile wurde europäischer Bergahorn mit eher dezenter Maserung verwendet. Um die Zierbänder (Abb. 3 d) an den Außenseiten des Rahmens variabel aufnehmen zu können, wurden die Drucke mit einer Feder versehen. Durch gefaltete Profilleisten (Abb. 3 e) aus Ahorn konnten die Bauteile so ohne eine Nagelung oder Klebung am Rahmen fixiert werden und bleiben auswechselbar. Die beiden Fulcra bestehen an den Außenwangen (Abb. 3 f) aus massiven, stabverleimten Ahornteilen, die im mittleren Bereich aufgedoppelt wurden (Abb. 4), um Medaillon (Abb. 3 g) und Erot (Abb. 3 h) konstruktiv aufzunehmen. Als Querverbindung wurden Rollen (Abb. 3 i) aus gedrechseltem Ahorn eingepasst, zwischen denen Spanten aus Tischlerplatte eine Auflage für die Bespannung bilden. Diese flächigen Elemente zwischen den Außenwangen sind aus formbarer, alterungsbeständiger Pappe gefertigt, die mit Leinen beklebt wurden. Um die Bespannungen in die entsprechende Form zu bringen, wurden sie befeuchtet und anschließend in eine Schablone gepresst.

Die Matratze (Abb. 3 j) besteht im Kern aus einer säurefreien Polyethylenschaumplatte, die chemisch inert ist. Um der kantigen Matratze eine weichere und etwas dickere Kontur zu geben, wurde sie mit Volumenvlies umhüllt. Der Matratzenbezug ist aus reinem Leinen und wurde in Handweboptik hergestellt. Der Stoff wurde zweilagig verarbeitet, sodass er blickdicht ist. Die Kissen wurden für mehr Formstabilität mit einem rechteckigen Stück Pappe bestückt, welches mit dem genannten Vlies umhüllt wurde.

Nicht jede Idee konnte vorab auf dem Papier oder dem Bildschirm auf Praxistauglichkeit überprüft werden. Erst das Zusammen setzen der zahlreichen Einzelteile und die Diskussion am realen Objekt ermöglichte zielführende Entscheidungen wie z. B. bei der genauen Ausgestaltung der Profilleisten oder bei Detaillösungen an Ecken, Übergängen und Verbindungen (Abb. 5). Trotz der millimetergenauen Rekonstruktion der Beinschnitzereien



Abb. 6 Die Gesamtrekonstruktion der römischen Kline (Foto: LWL-Archäologie für Westfalen/ S. Brentführer).

im Rechner entstanden Schwierigkeiten dadurch, dass sich bei vielen aneinandergereihten Bauteilen, wie z. B. beim Verzierungsband auf der Längsseite des Bettrahmens, kleine Längenabweichungen zwischen der digitalen Datei und dem realen Ausdruck summieren. Das erforderte ein Nachziehen der detaillierten Planung der Ausführung des hölzernen Bettrahmens, da das tatsächliche Maß erst an den aneinandergereihten Ausdrucken gemessen werden konnten. Für alle an dem Projekt Beteiligten war das erste komplette Zusammensetzen der Kline ein sehr spannender Augenblick, da es trotz der intensiven Planungen durchaus ungewiss war, ob sich aus den einzelnen Teilen eine in sich harmonische Rekonstruktion ergeben würde.

Das Ergebnis (Abb. 6) kann in der Archäologischen Landesausstellung NRW »Revolution Jungsteinzeit« an den drei Ausstellungsstellen Bonn, Detmold und Herne begutachtet werden. Zudem wurden die Rekonstruktionsarbeiten in einem Film dokumentiert, der im Internet unter »www.lwl-archaeologie.de/ueber-uns/filme« zu sehen ist.

### Summary

The reconstruction of a dining couch from the cemetery at Haltern am See was completed in 2015. The final steps in the process were the colouring of the 3D-printed bone carvings, the making of the wooden frame and fulcra, the upholstery of the mattress and cushions and finally the assembly. A documentary film

on the work was produced and the finished couch can be seen at various exhibitions in North Rhine-Westphalia.

### Samenvatting

In 2015 is de reconstructie van de ligbank (*kline*) uit de necropool in Haltern am See afgerond. Als laatste is het door middel van een 3d-print gereproduceerde beendersnijwerk ingekleurd, is het met brons beslagen houten frame vervaardigd, de stoffering van het matras en van de kussens ter hand genomen en de bank gemonteerd. Het hele proces is op film vastgelegd. De kant en klare ligbank zal in verschillende tentoonstellingen in Noordrhein-Westfalen te zien zijn.

### Literatur

**Stephan Berke/Dirk Sander**, Klinen mit Beinschnitzereien aus der römischen Nekropole von Haltern am See. *Archäologie in Westfalen-Lippe* 2010, 2011, 268–272. – **Stephan Berke**, Zu Klinen mit Beinschnitzereien aus der römischen Nekropole von Haltern. In: Detlev Hellfaier/Elke Treude, *Museum, Region, Forschung. Festschrift Rainer Springhorn. Schriften des Lippischen Landesmuseums* 7 (Detmold 2011) 285–291. – **Lina Pak/Morris Vianden**, Die 3-D-Rekonstruktion der Verzierungselemente einer römischen Kline aus Haltern. *Archäologie in Westfalen-Lippe* 2014, 2015, 283–286.