

# Am Gürtel der Alamannin

## Sicherung eines organischen Befunds

Jenny Wölk

Gürtelgehänge sind als persönliche Gegenstände Zeugen der Glaubensvorstellungen und des Alltagslebens frühmittelalterlicher Frauen. Zusammengesetzt aus individuellen Einzelelementen, stellen sie Restaurator(inn)en als komplexe Kompositobjekte vor Herausforderungen in der Konservierung und Restaurierung.

Bei der Bearbeitung eines in situ geborgenen Gürtelgehänges aus dem Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg kamen grundlegende Fragen auf, die in einer Masterarbeit beantwortet werden sollten: Wie weit geht man bei einer Freilegung und was wird im Befund erhalten? Wie kann eine materialgerechte Konservierung der Kompositobjekte erreicht werden und wie können die Funde in ihrem durch die Blockbergung erhaltenen Befundzusammenhang bewahrt werden?

Aufgrund einer vielversprechenden Computertomografie wurde eine Freilegung der Funde vom umliegenden stabilisierenden Erdreich angestrebt. Eine angepasste Form der Verpackung musste gefunden werden, die den fragilen Befund langfristig stabilisiert und eine zukünftige Handhabung für potentielle Auswertungen ermöglicht. Mit einem speziellen Nassklebeband wurde ein Material gefunden, das für eine langfristige Lagerung der Funde geeignet ist.

### *Hanging from her belt. Securing organic findings*

*Belt-hangings are personal belongings and are evidence of faith and daily life of early medieval women. Composed of individually chosen items, these composite objects form a challenge for today's conservators.*

*While working on a belt-hanging from an in situ en-bloc-recovery by the Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg, essential questions arose which were to be answered in a master thesis: How far should the process of cleaning go and what should be left in the object? How can a conservation be achieved and to what extent should the objects stay in their preserved context?*

*The complete removal of the surrounding soil was aimed at on the basis of promising CT scans. An adequate support had to be found, providing long-term stabilization and yet allowing future handling in eventual examinations. Starch-based adhesive fabric tape proved a suitable packing material for the long-term storage of the object.*

### Einleitung

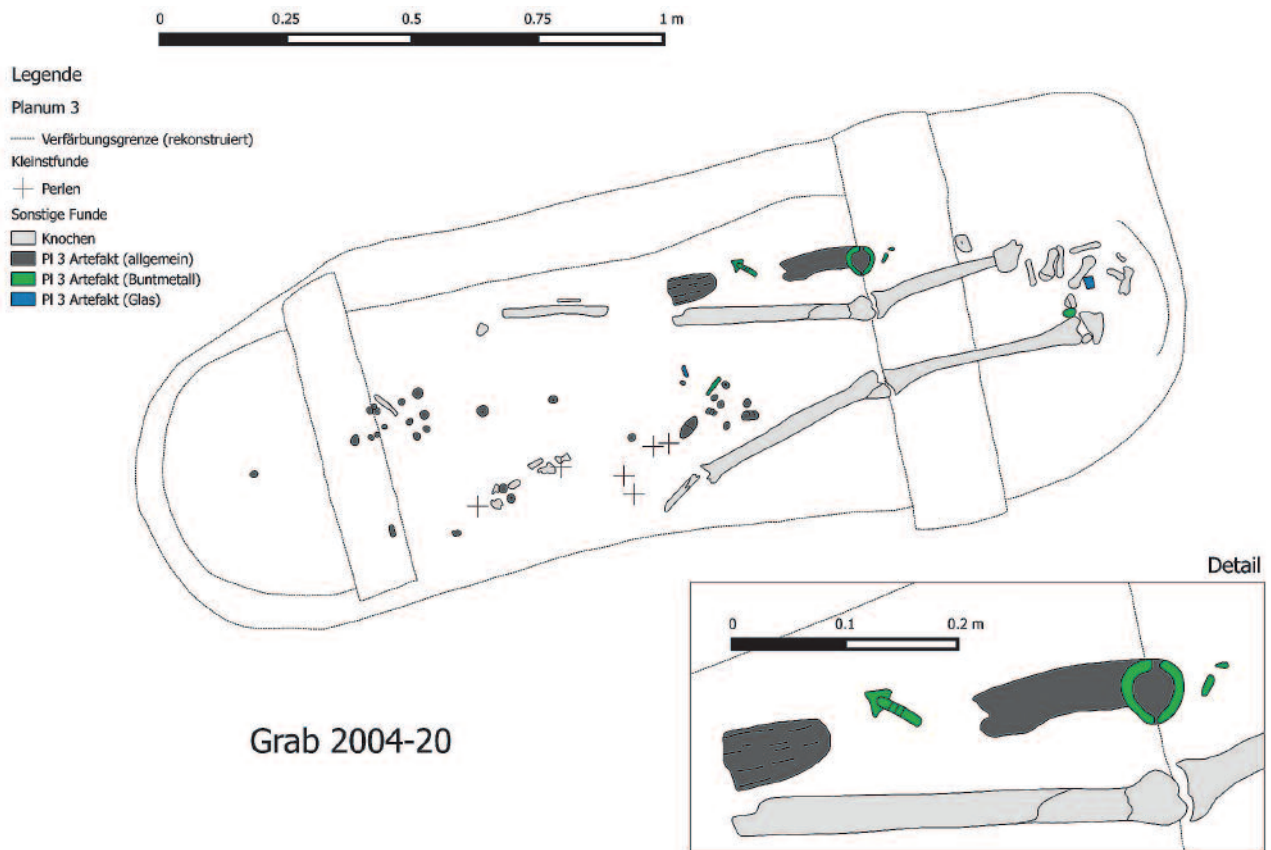
Anfang des 19. Jahrhunderts beginnt die wissenschaftliche Erforschung von frühmittelalterlichen Reihengräberfeldern und die Auswertung ihrer Befunde.<sup>1</sup> Bereits durch die damaligen Aufzeichnungen bis hin zu den systematischen Dokumentationen von Gräberfeldern und Siedlungen der Gegenwart konnten vielfältige Erkenntnisse über das Leben und die Sitten der frühmittelalterlichen Menschen gewonnen werden. Neue technische Möglichkeiten, aber auch eine sensiblere Wahrnehmung der Befunde änderten und verbesserten die Standards der Herangehensweise in der Bearbeitung und Dokumentation von Grabbeigaben. Wurden bis in die fünfziger Jahre hauptsächlich Metallobjekte erhalten und ausgewertet, so gelten heute organische Materialien wie Textilien als wichtige Quelle für die Entwicklung der Bekleidung, der Glaubensvorstellungen und der Begräbnissitten.<sup>2</sup>

Eine ausführliche Dokumentation, Konservierung und wissenschaftliche Aufarbeitung von Fundkomplexen auf Ausgrabungen wird zunächst durch den Zeitdruck vor Ort und anschließend durch die notwendige Bewältigung der Fundmassen erschwert. Komplizierte Befunde, die zum Teil mehrere fragile Funde oder organische Auflagerungen umfassen, werden daher nicht sofort freigelegt, sondern im erdfeuchten Zustand

im Block gesichert. Mitsamt des sie umgebenden Sediments werden sie mit Gipsbinden und Frischhaltefolien umwickelt und im Befundzusammenhang geborgen.<sup>3</sup> Unter Laborbedingungen können die Befunde in diesen Blockbergungen systematisch freigelegt, untersucht und dokumentiert werden. Zahlreiche solcher Blockbergungen mit organischen Resten an Metallfunden liegen im Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg vor, wo sie teilweise seit vielen Jahren bei -20 °C gelagert werden. Bei einem Großprojekt wie der zehn Jahre währenden Grabung in Lauchheim (Baden-Württemberg, Ostalbkreis, Gewann „Wasserfurch“) konnte man aus einem Reihengräberfeld mit 1308 Bestattungen mehr als 30 000 Funde sichern, von denen 300 in Form von Blockbergungen geborgen wurden.<sup>4</sup> Für solche Befunde wird eine Standardisierung einzelner Prozesse angestrebt, um eine beschleunigte Auswertung zu ermöglichen. Durch die Konservierung können die Funde anschließend unter Depotbedingungen gelagert und zugänglich sowie handhabbar gemacht werden.

Bei der Bearbeitung solcher Blockbergungen stellen sich die folgenden Fragen:

- Wie weit geht die Freilegung – was bleibt im Befund?
- Wie kann eine Konservierung der fragilen Kompositobjekte erfolgen, die allen Materialien gerecht wird?



1

In GIS vektorisierter Grabplan, mit  
Detailausschnitt des Gürtelgehänges  
und der angrenzenden Funde

- Wie kann die Blockbergung getrocknet werden, ohne den Befund zu beschädigen?
- Wie können die Funde im Befundzusammenhang stabilisiert und für die Langzeitaufbewahrung verpackt werden, sodass sie für weitere Auswertungen zugänglich und handhabbar werden?

Am Beispiel eines komplexen Befundes sollten mögliche Antworten auf diese Fragen im Rahmen einer Masterarbeit erörtert werden.<sup>5</sup>

### Der Befund und sein Kontext

Die Blockbergung 2003-47-124 (Grab 2004-20), die im Rahmen der Masterarbeit restauriert wurde, entstammt einem merowingerzeitlichen Reihengräberfeld. Die Ausgrabungen fanden 2003 und 2004 in Ulm, Ortsteil Böfingen (Gewann „Hafenberg“), statt. Die Körpergräber befanden sich in gestreckter Rückenlage und wurden bis auf eine Ausnahme einzeln belegt. Nur drei der 68 Gräber wurden nicht antik gestört oder beraubt. Anhand der Funde kann eine Datierung auf die erste Hälfte des 6. Jahrhunderts bis zur Mitte des 7. Jahrhunderts gelegt werden.<sup>6</sup>

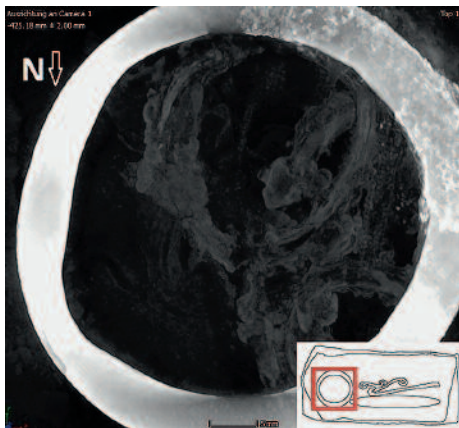
Aus dem Grab 2004-20 wurde auf der Fläche im Planum 3 die Blockbergung entnommen (Abb. 1). Es handelt sich um ein



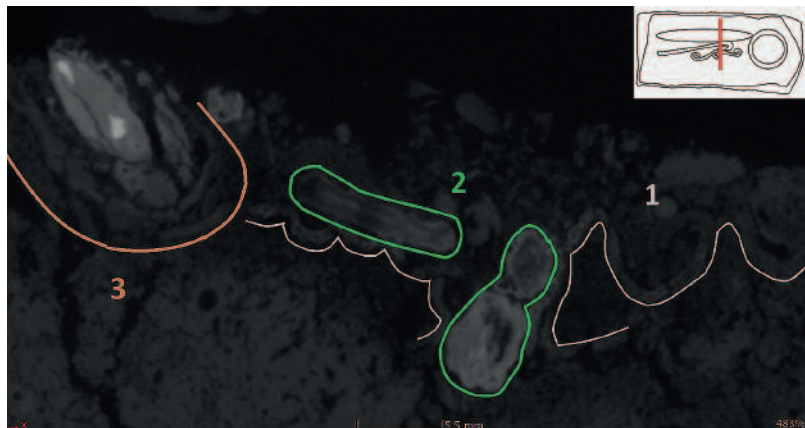
2

Gürtelgehänge mit Messer und  
Bronzering, Gräberfeld Ulm-Böfingen  
„Hafenberg“, Grab 20, Fund-Nr. 124,  
Planum I





3  
Im Inneren des Bronzeringes sind ring-artige Strukturen eines Materials zu sehen, das einer Aufhängung gedient haben kann. Draufsicht des Gürtelgehänges im CT

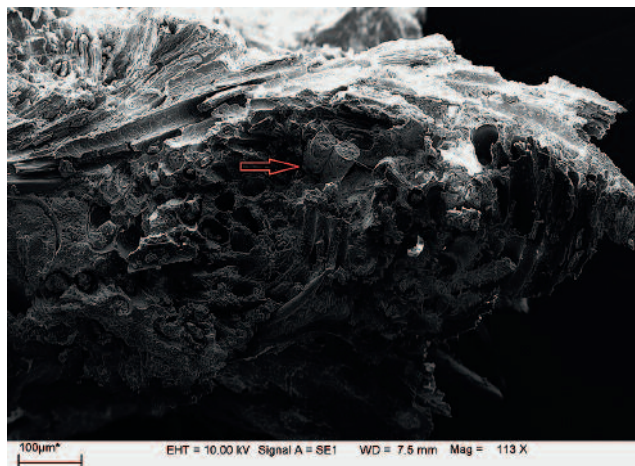


4  
Querschnitt durch den Befund westlich des Bronzeringes. (1) Die gestrichelte Linie verdeutlicht den Verlauf der Textilschicht. (2) Die grüne gestrichelte Linie umfährt die möglichen Lederriemen/-bänder. (3) Die orange gestrichelte Linie umfährt die Lederscheide des Messers.

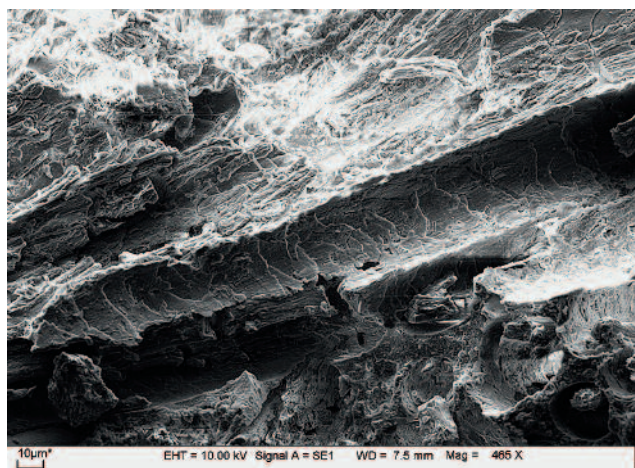
gestörtes Grab einer erwachsenen Frau (Ost-West-Lage). Zu den Beigaben zählen neben Perlen, Gefäßscherben aus Glas und einer Bügelfibel auch ein Gürtelgehänge, bestehend aus einem Bronzering, Eisenfragmenten, einem Messer und organischen Resten (Abb. 2). Die Blockbergung mit dem Gürtelgehänge (Größe: 23 x 11 x 6 cm) lagerte nach der Ausgrabung 2004 im Gefriermagazin des Landesamtes für Denkmalpflege (Tübingen). Dort wurde sie bereits im Jahr 2013 geöffnet und ein erstes Planum feinstratigrafisch abgetragen. Bis zur Übergabe der Blockbergung an die Staatliche Akademie der Bildenden Künste Stuttgart verbleibt sie nach ihrer Bearbeitung zweieinhalb Jahre lang im Kühlschrank.

## Untersuchungen

Vor der Bearbeitung der Blockbergung im Rahmen der Masterarbeit wurden vom Landesamt sowohl 2D-Röntgen- als auch 3D-Röntgencomputertomografie-Aufnahmen angefertigt. Mit Hilfe der 3D-Computertomografie<sup>7</sup> können detaillierte Informationen zur Ausrichtung und zur stratigrafischen Lage der Funde im Block visualisiert werden. Neben den Metallen können so auch organische Komponenten typologisch angesprochen werden.<sup>8</sup> Es ist möglich, feinste Oberflächenverzerrungen und Strukturen zu erkennen und diese dreidimensional darzustellen. Die Computertomografie ist am Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg mittlerweile eine Standardmethode zur Untersuchung von Blockbergungen, durch die bereits vor Öffnung des Befundes sein Inhalt und seine Bedeutung abschätzbar werden.<sup>9</sup> Neben einem Bronzering, einem Messer und eisernen Stangengliedern wurden durch das CT des Gürtelgehänges zahlreiche scheinbar organische Auflagerungen sichtbar. Dazu gehören eine lederne Messerscheide, ein ca. 12 mm breiter Lederriemen, der quer durch das Gehänge hindurch verläuft, und vielschichtige Textilien (Abb. 3 und 4).



5  
REM-Aufnahme des Querschnitts eines Fadens des Gürtelgehänges. Deutlich zu sehen sind die Hohlräume der abgebauten Fasern und zwei anscheinend noch vorhandene Haare (Pfeil).



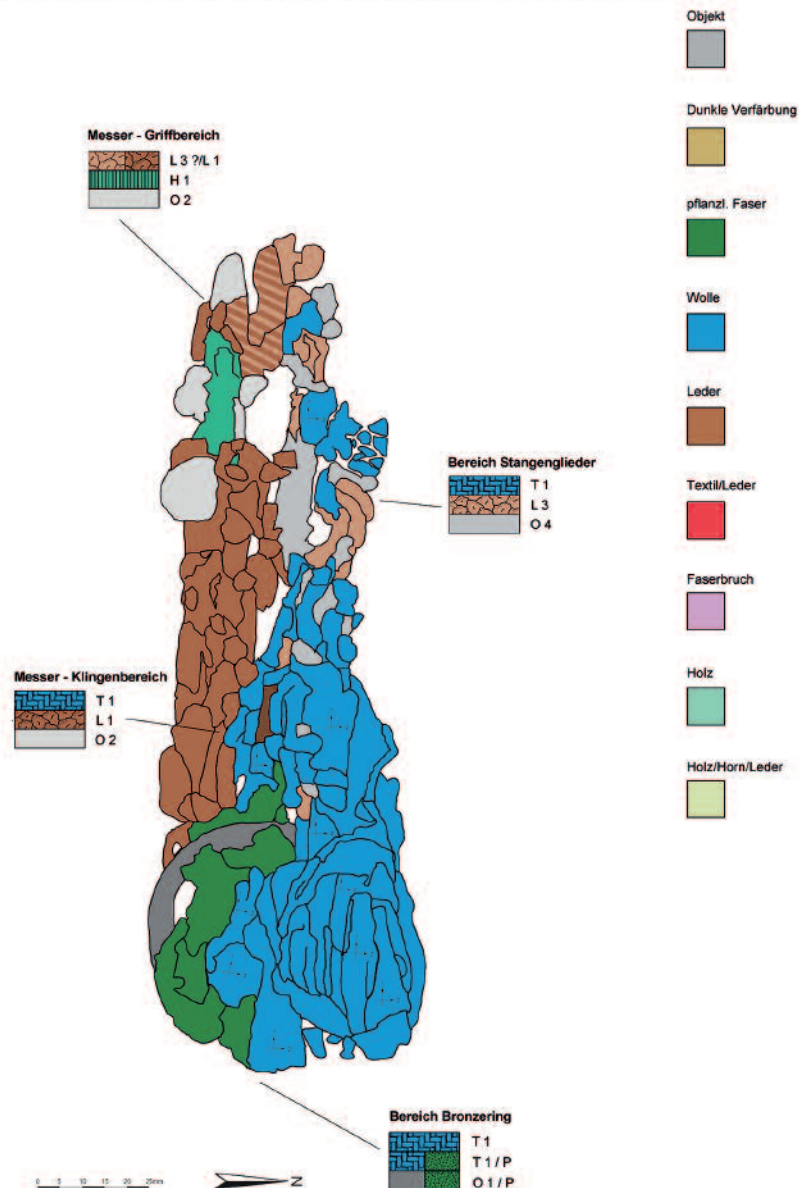
6  
Sichtbare Schuppenstruktur am Korrosionsabdruck eines Wollhaares



7  
Kolorierte beschreibende Zeichnung  
des Planums IV

Bearbeiterin: Jenny Wölk  
Grabung: Ulm/Böfingen - Alaman. Gräberfeld  
Befund/Grab: 2004-20  
Kartierung der Textilien und organischen Reste von Gürtelgehänge und Messer Planum IV

Datum: 26.08.2016  
Maßnahmen: Freilegung  
Fund-/Objekt-Nr.: 2004\_124



8  
Kartierung der organischen Bestand-  
teile von Planum IV, der Rückseite des  
Gürtelgehänges

Zur Identifikation und Beurteilung des Zustandes der organischen Materialien wurden Proben aus dem ersten Planum mit einem Rasterelektronenmikroskop untersucht.<sup>10</sup>

Es wurde deutlich, dass die Textilien in mineralisierter Form vorliegen. Dieser Abdruck der ehemals organischen Materialien entsteht im feuchten Milieu während der Leichenzersetzung. Eine Korrosionslösung des umgebenden Eisens durchtränkt und ersetzt die organischen Strukturen vor ihrem Abbau (Abb. 5).<sup>11</sup> Die roten Eisenhydroxide erhalten so die Form der Strukturen in Folge von Oxidation und Hydrolyse. Die morphologischen Merkmale mineralisierter Textilien sind an den Abformungen der Korrosionsprodukte des Eisens erkennbar.<sup>12</sup> Zum Beispiel konnte an den Proben des Gürtelgehänges Wolle anhand der äußeren Schuppenstruktur an den Haaren identifiziert werden (Abb. 6).<sup>13</sup>

Im Holz setzen sich die Eisenkorrosionsprodukte im Inneren der Zellen ab, sodass auch hier nach seinem Verfall Überreste seiner Form erhalten bleiben können.<sup>14</sup> Die faserige Struktur eines Bruchstückes des Messergriffes wurde als mineralisiertes Holz identifiziert.

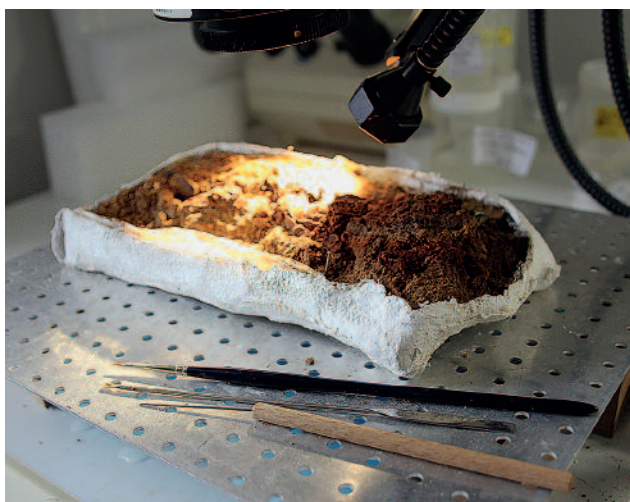
### Bearbeitungskonzept

Aufgrund der CT-Daten wurde ersichtlich, dass sich sowohl auf der Ober- als auch an der Unterseite des Gürtelgehänges hervorragend erhaltene (mineralisierte) organische Auflagerungen befinden. Auch wenn die Tomografie bereits viele Informationen zu den Materialien offenbarte, blieben noch einige Fragen ungeklärt. Neben dem Wunsch, den bislang

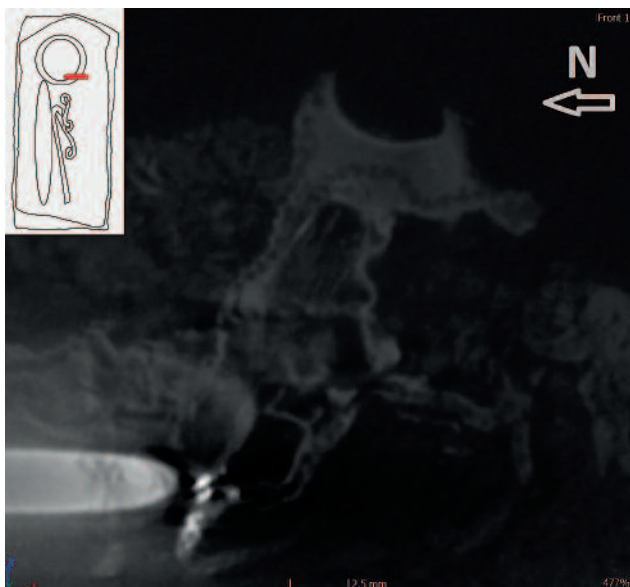


feucht und kühl gehaltenen Befund in einen Zustand zu bringen, der eine stabile Langzeitlagerung unter normalen, trockenen Depotbedingungen ermöglicht, sollte er außerdem in eine für zukünftige wissenschaftliche Auswertungen zugängliche Form gebracht werden.

Somit wurden eine vollständige Freilegung des Befundes von Ober- und Unterseite und eine damit verbundene komplette Entfernung des umgebenden Sediments angestrebt. Der Befund *in situ* hätte die organischen Materialien für ein eventuell höheres wissenschaftliches Untersuchungspotential zukünftiger Methoden bewahrt. Denn jede Bearbeitung bedeutet, beginnend mit der Ausgrabung und endend mit der Konservierung, auch eine sukzessiv kontrollierte Zerstörung des Befundes,<sup>15</sup> also einen unvermeidbaren Informationsverlust.



9  
Arbeitsfoto während der Freilegung der Blockbergung. Unter der Stahlplatte befindet sich ein Kühlakku.



10  
Querschnitt einer mineralisierten organischen Auflagerung, die bis zur Unterseite weitergeführt wird

Der Dokumentation der Bearbeitung wurde daher eine besonders große Bedeutung beigemessen. Neben Fotografien auf makro- und mikroskopischer Ebene gehörten dazu Farbzzeichnungen im Maßstab 1:1, die mit Hilfe eines Zirkels und mehreren Fixpunkten angefertigt wurden (Abb. 7). Sie dienten anschließend als Grundlage für die digitalen Kartierungen in der Software Photoshop® von Adobe® nach dem von Nowak-Böck entwickelten Standardverfahren des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege. Es dient der Visualisierung von organischen Strukturen an Metallfunden in ihrer flächigen Ausdehnung und ihrer stratigrafischen Abfolge mit Hilfe festgelegter Farben und Piktogramme (Abb. 8).<sup>16</sup> Durch die standardisierte Anwendung dieses Systems ist eine schnelle Vergleichbarkeit und vereinfachte Lesbarkeit möglich.

### Freilegung der Oberseite

Die oben skizzierte lange Lagerzeit hatte die Blockbergung ausgetrocknet. Um das Gürtelgehänge im Lehm Boden freilegen zu können, wurden die jeweiligen Stellen zur Bearbeitung angefeuchtet. Der Lehm Boden konnte so deutlich besser entfernt werden. Die Blockbergung wurde während der Bearbeitung durch eine Vorrichtung von unten gekühlt, wodurch Abbaumechanismen verlangsamt und eine Schimmelbildung eingedämmt werden konnten. Ein tägliches Aufdecken und Belüften beugte dem Schimmel ebenfalls vor.<sup>17</sup> Die Aufbewahrung der Blockbergung erfolgte im Kühlschrank in einer dichten Kunststoffbox, durch welche die Feuchtigkeit erhalten blieb.

Das Sediment wurde in Schichten von ca. 1 cm Stärke stratigrafisch abgetragen. Die Bearbeitung erfolgte mechanisch unter dem Stereo-Mikroskop und orientierte sich am Zustand der Materialien. Lagen z. B. lediglich strukturlose Faserbruchstücke vor, wurden diese nicht im Befund erhalten. Bei der Freilegung kamen verschiedene Präparationswerkzeuge wie Pinsel (Naturhaar), Präparier- und Insektennadeln, Pinzetten und kleine Spachtel zum Einsatz (Abb. 9). Unterstützt wurde die Freilegung durch die CT-Daten, Verlauf und Eigenschaften im Planum vorgefundener Strukturen konnten darin sichtbar gemacht und abgeschätzt werden (Abb. 10). Insgesamt wurden an Ober- und Unterseite vier Plana abgetragen.

### Trocknung und Festigung

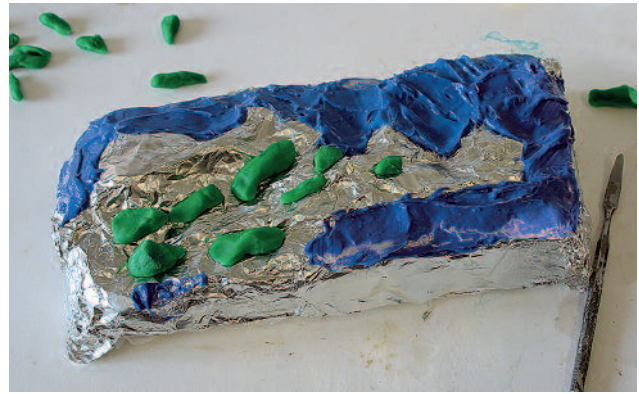
Nach der Freilegung der Oberseite stellte sich die Frage, wann und wie eine Trocknung erfolgen kann und in welcher Reihenfolge sie mit einer Festigung kombiniert werden sollte. Aufgrund des abgebauten bzw. mineralisierten Zustandes der organischen Materialien am Gürtelgehänge waren keine Schädigungen und Schrumpfungen durch Feuchtigkeitsverlust zu erwarten. Eine Trocknung mit anschließender Festigung bot eine höhere Stabilität für das geplante Wenden der Blockbergung. Das Gürtelgehänge wurde hierfür in seiner

Kunststoffdose mit minimal geöffnetem Deckel dem Raumklima ausgesetzt, wodurch die Zufuhr und der Austausch der Luft kontrollierbar war. Der Zustand der Funde wurde in regelmäßigen Abständen überprüft und dokumentiert, um die unter Umständen schwer wahrnehmbaren Veränderungen festzuhalten.

Durch die vorangegangene Trocknung mussten bei der Festigung keine wasserlöslichen Materialien verwendet werden. Das gewählte Mittel sollte kontrolliert applizierbar sein und möglichst tief in die Materialien eindringen, um sie vollständig zu stabilisieren. Aufgrund seiner bekannten Alterungsstabilität fiel die Wahl auf das Ethyl-Methacrylat/Methylacrylat-Copolymerisat Paraloid B 72®.<sup>18</sup> In Aceton gelöst, kann es sehr gut in die Strukturen der Materialien eindringen. Die Zugabe von Ethanol bewirkt eine langsamere Verdunstung und eine spätere Verfestigung des Paraloids B72® und damit eine bessere Eindringtiefe. Für die Festigung des Gürtelgehänges wurden Konzentrationen von 2,5 % und 5 % in Aceton/Ethanol (Mischungsverhältnis 1:1 nach Gewicht) verwendet. Sie konnten je nach Bedarf mehrmals mit Pinseln, Pipetten oder Spritzen eingebracht werden.

### Das Wenden der Blockbergung

Um die Unterseite der Funde zu bearbeiten, ohne sie zu entnehmen oder zu bewegen, musste der gesamte Block umgedreht und von der Rückseite ausgehend bearbeitet werden. Hierzu war es nötig, die freigelegte Oberseite zu sichern und passgenau abzuformen, damit die Kräfte auf die Funde nach dem Wenden gut verteilt und fragile Bereiche geschützt werden konnten. Auch nach dem Einbringen des Acrylharzes waren diese gefährdet und hätten leicht durch zu hohen physikalischen Druck zerstört werden können. Daher fand eine Sicherung von Hinterschneidungen und Hohlräumen sowie eine Ummantelung fragiler Textilfalten statt. Dazu wurden feuchte Japanpapier-Kügelchen angepasst oder Schalen aus Wachs oder Plastilin angefertigt, welche zur Abschirmung mit Kunststoffolie umwickelt wurden. Die Abformung der Oberseite erfolgte mit dem additionsvernetzenden Dental-silikon Panasil® contact plus x-light, einem dünnflüssigen, elastomeren Präzisionsabformmaterial.<sup>19</sup> Vor dem Auftrag des Silikons wurde eine Trennschicht, bestehend aus einer Kunststoff- und einer Zinnfolie, über die Funde gelegt. Erstere allein formt sich aufgrund ihrer Steifigkeit zurück und lässt sich nicht gut anpassen, daher wurde eine Zinnfolie darübergelegt, die sie in Form hält. Da die Zinnfolie leicht einreißen kann, ist die Kunststoffolie darunter notwendig, um einen Kontakt des Silikons mit der freigelegten Oberfläche zu vermeiden. Durch die Zinnfolie war der Befund allerdings beim Anpassen nicht mehr sichtbar, was den Vorgang erschwerte (Abb. 11). Abschließend wurde die Silikonform zur Stabilisierung mit zwei bis drei Schichten Gipsbinden umhüllt. Nach dem Wenden liegt der Boden der Blockbergungs-Gipschale oben. Dieser wurde mit einem Messer seitlich aufge-



11  
Auftrag des Silikons als Abformmasse



12  
Die Sedimentschicht nach dem Öffnen der Unterseite

schnitten und eine Freilegung des Befundes wie bei der Oberseite durchgeführt (Abb. 12). Nach Freilegung der Unterseite wurden wie zuvor die Trocknung und die anschließende Festigung durchgeführt.

### Neuverpackung mit dem Klebeband

Während der gesamten Bearbeitung sollten die Funde in ihrem Befundzusammenhang verbleiben. Die Metallobjekte sind lediglich durch die organischen Auflagerungen miteinander verbunden. Sie halten den Befund zusammen und mussten daher unbewegt durch die Festigung und die Verpackung stabilisiert werden.

Als besonders geeignet zeigte sich ein Nassklebeband aus dem Restaurierungsbedarf.<sup>20</sup> Es handelt sich dabei um ein Baumwollgewebe mit einer Stärkebeschichtung, das durch Befeuchten klebrig wird. Am Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg findet es seit Jahren Verwendung für die Verpackung archäologischer Gewebereste.<sup>21</sup> Im Rahmen der Masterarbeit wurde ein Oddy-Test durchgeführt, um das Material auf seine Eignung zur Langzeitlagerung hin zu testen. Es erwies sich als geeignet.

Nach dem Aufbringen einer Trennschicht aus Kunststoffolie konnte das Anlegen der Nassklebebandstreifen beginnen.





13  
Das Auflegen der ersten Schicht  
Nassklebeband auf die Oberseite



14  
Die erste (untere) Nassklebeband-  
schale beim Trocknen

Die erste Schicht wurde mit kleinen Zuschnitten angeformt, die sich besser an Strukturen anpassen können (Abb. 13). Die glänzende Klebefläche sollte dabei zur Folie gerichtet sein. Mit steigender Anzahl der aufgelegten Schichten wählte man größere Streifen. Diese wurden abwechselnd in verschiedenen Richtungen zueinander aufgelegt, um einen Spannungsausgleich beim Trocknen zu gewährleisten. Nach dem Auflegen von vier bis fünf Schichten begann die Trocknung. Mögliche Verwerfungen sollten durch das Auflegen kleiner Sandsäckchen aus PE-Tütchen vermieden werden (Abb. 14). Nach einer Trocknungsdauer von ca. 12 Stunden war die Schale weitestgehend trocken.

Anschließend konnte man die getrocknete Schale abnehmen und eine weitere Schicht des Nassklebebandes auf die Innenseite kleben, damit keine auf den Befund gerichtete Klebeseite verbleibt. Nach einer weiteren Trocknung wurden die Ränder zugeschnitten und mit weiteren Nassklebebandstreifen umfangen, was eine höhere Stabilität gewährleistete. Abschließend wurde das Innere mit zwei Schichten Japanpapier (Kozo, 9 g/m<sup>2</sup>) und der Methylcellulose Methocel A4M®, 3 % in deionisiertem Wasser, ausgekleidet (Abb. 15). Mit Hilfe der so erstellten unteren Schale konnte der Befund erneut



15  
Die vollendete untere Nassklebeband-  
schale neben der freigelegten Unterseite  
des Gürtelgehänges



16  
Das Gürtelgehänge in seiner Verpackung  
aus Nassklebebandschalen

gewendet und die Silikonform behutsam abgenommen werden.

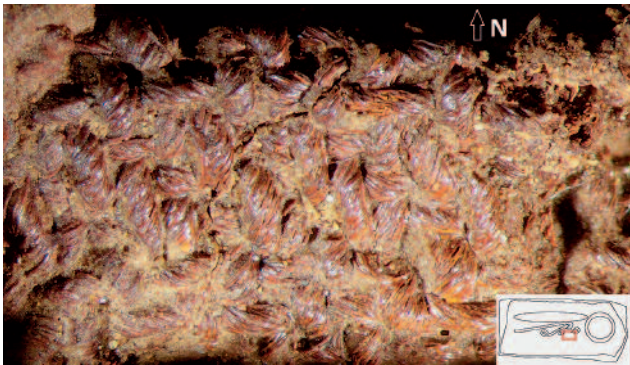
Die Schale der Oberseite wurde in gleicher Weise angefertigt wie die der Unterseite. Anstelle eines Beschwerens mit Sandsäckchen war hier auch ein Zusammenhalten der Ränder mit kleinen Klemmen möglich, wodurch die Schale passgenau auf der unteren auftrocknete.

Die beiden getrockneten Schalen können mit Vielweckklemmen zusammengehalten werden und gewährleisten nun eine gesicherte Position des Gürtelgehänges (Abb. 16).

Für die Langzeitaufbewahrung im Depot wurde das Gürtelgehänge in den Schalen mitsamt den zugehörigen Proben in einem Archivkarton verpackt.

### Auswertung

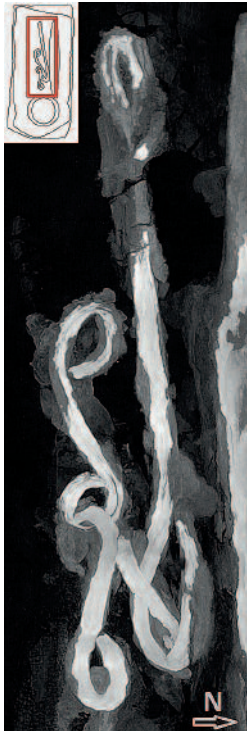
Durch die vollständige Befreiung des Befundes vom ihn umgebenden Sediment konnte ein Großteil des Gürtelgehänges freigelegt werden.



17  
Detail eines Faltenwurfes  
mit sichtbarer Rippenkörper-  
Gewebebindung



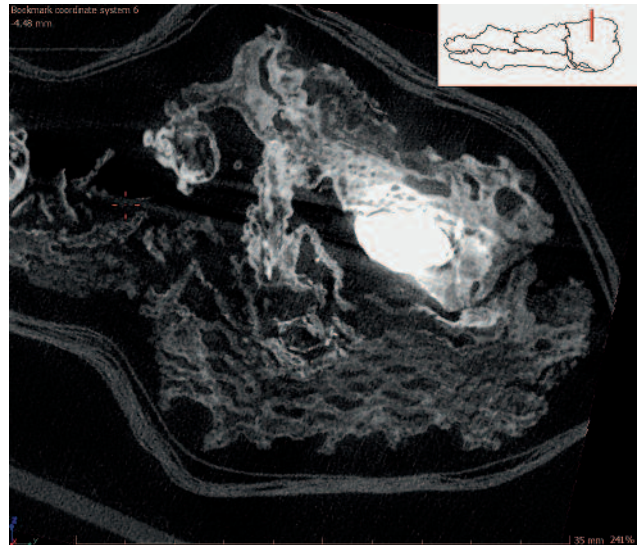
18  
Die Stangenglieder im CT



19  
Mehrschichtiges Rippenkörper-Gewebe an der Unterseite des Gürtelgehänges. Die Kennzeichnung bezieht sich auf die Zusammengehörigkeit von Textilschichten.



Die vorgefundenen Gewebestrukturen weisen alle einen Rippenkörper mit einer Z-Drehung des Garns in Kette und Schuss auf, die in einem scharfen Winkel von ca. 60° gedreht wurden. Auf einen Zentimeter kommen ca. 20 Fäden (Abb. 17). Gewebe dieser Art sind meist sehr fein<sup>22</sup>, und die scharfe Z-Drehung des Garns in Kett- und Schussrichtung sorgt für



20  
CT-Querschnitt der Rippenkörper-  
Textilschichten auf der Unterseite  
des Bronzeringes. Gestrichelt ist der  
Verlauf einer Schicht gekennzeichnet.

einen dauerhaften und wärmenden Stoff.<sup>23</sup> Das Messer hat eine Gesamtlänge von ca. 14 cm, davon beträgt der Griffbereich mit dem Holz ca. 4,5–5 cm. Aufgrund des wenigen erhaltenen Holzes können keine Rückschlüsse hinsichtlich der Form des Griffes gezogen werden. Die Klinge weist im CT einen symmetrischen Verlauf auf. Sowohl an der Ober- als auch flächiger an der Unterseite haben sich Reste einer Leder-scheide erhalten.

Der im Gesamtdurchmesser 7–8 cm breite Bronzering ist der in der Trageposition am tiefsten hängende Bestandteil des Gehänges. Er liegt stratigrafisch unterhalb des Messers und des Lederriemens.

Von den durch das CT erwarteten eisernen Stangengliedern und den Lederbestandteilen der Aufhängung wurden Teilbereiche offenbart, die eine Ansprache der Materialien ermöglichen. Ein Großteil von ihnen blieb durch die organischen Auflagerungen jedoch verborgen (Abb. 18).

Die Segmentierung des CT-Scans und die dreidimensionale Ansicht konnten daher neue Einsichten ermöglichen und neue Zusammenhänge aufzeigen (Abb. 19, 20). In der Software VG Studio MAX 3.0® von Volume Graphics® wurden die Einzelelemente mit einer Art Zeichen-Tool in den Schichtbildern der drei Dimensionen bearbeitet und somit in einer 3D-Ansicht in ihrer Abfolge erkennbar dargestellt (Abb. 21, 22).<sup>24</sup>

Es wurde deutlich, dass der Lederriemen zwischen den Stangengliedern verläuft und in diesem Bereich fragmentarisch vorliegt. Über dem Bronzering befinden sich fünf Ringe, die mit den achtförmig gebogenen Stangengliedern verbunden sind und deren Oberfläche lediglich an einer Stelle im Befund auftaucht. Es kann nicht eindeutig bestimmt werden, aus welchem Material diese Ringe bestehen und welche Funktion sie im Gehänge erfüllten. Verglichen mit anderen im CT sicht-





21

3D-Ansicht der Vorderseite mit segmentiertem Lederriemen und Ringen der möglichen Aufhängung, die am Befund nicht in dieser Form sichtbar sind. Bei den wolkigen Strukturen handelt es sich um unsegmentierte organische Auflagerungen.

22

Dreidimensionale Seitenansicht, in der die Position der Stangenglieder und des Lederriemens und der Ringe deutlich wird

### Fazit

Durch eine aufwendige beidseitige Freilegung im Zusammenspiel mit den CT-Daten war es möglich, den Aufbau des Gehänges nachzuvollziehen, ohne die flächig aufliegenden organischen Auflagerungen zu entfernen. Durch das Wenden mit einer Abformmasse und das anschließende Anfertigen der angepassten stabilisierenden Schalen aus Nassklebeband konnte der fragile Befund unbewegt in seinem Zusammenhang konserviert werden (Abb. 23, 24). Er kann nun bei Raumtemperatur und unter Depotbedingungen gelagert und bei Bedarf in einfacher Handhabung weitergehend untersucht werden. Um diesen Zustand zu erreichen, war es notwendig, das gesamte umgebende Sediment abzutragen sowie lose Fragmente als Proben zu separieren. Hierbei musste ein Kompromiss zwischen dem absoluten Erhalt stark abgebauten Materials, der praktischen Aufarbeitung und der anschließenden Konservierung des Befundes gefunden werden. Die durchgeführten Maßnahmen haben wesentlich zum Verständnis des Befundes beigetragen und werden durch die CT-Scans ergänzt (Abb. 25).

baren Materialien könnte es sich um mineralisiertes Leder handeln, jedoch kann auch durchkorrodiertes Eisen nicht ausgeschlossen werden.



23

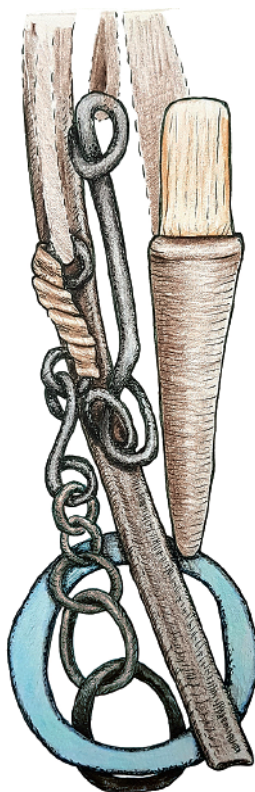
Nachzustand der Oberseite des Gürtelgehänges

24

Nachzustand der Unterseite des Gürtelgehänges

25

Mögliche Rekonstruktion  
des Gürtelgehänges mit den  
im derzeitigen Zustand er-  
haltenen Bestandteilen



Der große zeitliche Aufwand der Bearbeitung sollte dabei allerdings nicht in den Hintergrund geraten. Das Freilegen sowie die Dokumentation in zeichnerischer und digitaler Form erfordern viele Arbeitsstunden. Hinzu kommen Wartezeiten z. B. für die Trocknung des Befundes und der Nassklebeband-schalen oder die vollständige Aushärtung des eingebrachten Festigungsmittels. Gemessen am Informationsgewinn bewegt sich der Zeitaufwand jedoch noch in einem vertretbaren Rahmen. Er hängt auch von der Komplexität der Blockbergung ab und lässt sich bei wiederholter Durchführung der Abläufe und der damit verbundenen Übung noch verringern.

Als komplizierter hätte sich das Arbeiten erwiesen, wenn die „organischen Reste“ nicht vollständig mineralisiert, sondern tatsächlich organisch erhalten gewesen wären, was andere Anforderungen an die Festigung und die Trocknung gestellt hätte.

Bei der Bearbeitung von Blockbergungen fließen verschiedenste Arbeitsmethoden zusammen, zu denen historische Recherchen, naturwissenschaftliche Untersuchungen, das traditionelle Zeichnen, die praktische Arbeit und letztendlich die digitale Umwandlung der Ergebnisse in schriftlicher und grafischer Form gehören. Besonders die Computertomografie kann hierbei neue Wege in der Dokumentation und der Visualisierung aufzeigen, die einen Erhalt des Befundes und ein gleichzeitiges Aufzeigen innerer Strukturen ermöglichen und begreifbar machen.

Jenny Wölk M. A.  
Hesserweg 9  
70374 Stuttgart  
Jenny\_woelk@web.de

## Anmerkungen

- 1 FINGERLIN 1997, S. 46
- 2 EBHARDT-BEINHORN 2003, S. 55–56
- 3 HERBOLD, JOOS 2007, S. 102
- 4 EBINGER-RIST/PEEK/STELZNER 2010, S. 80, EBINGER-RIST/STELZNER 2013, S. 87
- 5 Betreut wurde die Arbeit von Prof. Dr. Gerhard Eggert und Dipl.-Rest. Andrea Fischer an der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste Stuttgart, von Dipl.-Rest. Tanja Kreß vom Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg und Christina Peek M.A. vom NihK, denen ich für ihre Unterstützung danken möchte. Dem Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg, speziell Dipl.-Rest. Nicole Ebinger-Rist und Dipl.-Rest. Tanja Kreß, danke ich für die Möglichkeit und das Vertrauen, einen so bemerkenswerten Befund bearbeiten zu können.
- 6 RIESENBERG 2015, S. 47
- 7 „Bei der industriellen Computertomografie mit Röntgenstrahlen (RCT) wird das zu untersuchende Objekt auf einen Drehteller zwischen der Strahlenquelle, und einem Flächendetektor platziert. Während das Objekt durchstrahlt wird, dreht es sich um 360°, und der Flächendetektor nimmt von mehreren hundert Winkelpositionen Projektionen auf, die anschließend zu einem dreidimensionalen Datensatz rekonstruiert werden.“ EBINGER-RIST/STELZNER 2013, S. 87
- 8 EBINGER-RIST, PEEK/STELZNER 2010, S. 82
- 9 Möglich durch die Kooperation mit dem Forschungsinstitut für Edelmetalle und Metallchemie in Schwäbisch-Gmünd. Gerät: GE phoenix v tome x L 450
- 10 Zeiss EVO® 60, an der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste Stuttgart. Vielen Dank an Prof. Dr. Christoph Krekel für die Durchführung
- 11 FISCHER 1994, S. 14
- 12 FISCHER 2012, S. 44
- 13 FISCHER 1994, S. 14
- 14 CRONYN 1990, S. 183
- 15 PEEK 2011, S. 37
- 16 NOWAK-BÖCK/VOSS 2015, S. 341
- 17 NOWAK 2002, S. 28
- 18 KOOB 1985, S. 7, HORIE 2010, S. 38
- 19 Kettenbach GmbH & Co. KG, <http://www.kettenbach.de/dental/produkte/praezisionsabformung/a-silikon/panasil-contact-plus-x-light-11.html>, zuletzt aufgerufen am 14.04.2018, 12:45 Uhr
- 20 KLUG-CONSERVATION, Gewebeklebeband, naturweiß, Art.-Nr. 089-24
- 21 Seine Verwendung wurde vorgestellt in SELB 2010.
- 22 RAST-EICHER 2002, S. 118
- 23 HUNDT 1978, S. 155
- 24 Die Auswahl/Segmentierung wird vom Bearbeitenden anhand der Grauwerte in den Schnittbildern selbst festgelegt. Im Bereich der organischen Auflagerungen ist dies nicht immer eindeutig. Die dargestellten Elemente basieren daher auf einer subjektiven Interpretation des CT. Die Farbgebung wird ebenfalls in der Bearbeitung festgelegt und spiegelt keine real existierende Erscheinung wider. Vielen Dank an Henry Weber von Volume Graphics für die Aufbereitung und Unterstützung im Umgang mit den CT-Daten.

## Literatur

- CRONYN 1990: Janey M. Cronyn, *The Elements of Archaeological Conservation*. 7. Aufl., Routledge, Eastbourne 2005
- EBHARDT-BEINHORN 2003: Christina Ebhardt-Beinhorn, Zur Trageweise des frühmittelalterlichen Amulettgehänges aus Greding – Großhöbing, Grab 160. Versuch einer Deutung. In: VDR Beiträge zur Erhaltung von Kunst und Kulturgut 1/2003, S. 55–68
- EBINGER-RIST/PEEK/STELZNER 2010: Nicole Ebinger-Rist, Christina Peek, Jörg Stelzner, Mehr Durchblick in kürzester Zeit – Befunddokumentation mit 3D-Computertomografie. In: Matthias Knaut, Roland Schwab (Hrsg.), *Archäologie im 21. Jahrhundert: Innovative Methoden – Bahnbrechende Ergebnisse*, Stuttgart 2010, S. 80–91
- EBINGER-RIST/STELZNER 2013: Nicole Ebinger-Rist, Jörg Stelzner, *Computertomografie trifft Fundmassen – Innovative Technik zur Freilegung*



- und Auswertung des bedeutendsten frühmittelalterlichen Gräberfelds Südwestdeutschlands. In: Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart (Hrsg.), Fundmassen – Innovative Strategien zur Auswertung frühmittelalterlicher Quellenbestände. Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg, Heft 97, Stuttgart 2013, S. 87–96
- FINGERLIN 1997: Gerhard Fingerlin, Vom Schatzgräber zum Archäologen – Die Geburt einer Wissenschaft. In: Archäologisches Landesmuseum Baden-Württemberg (Hrsg.), Die Alamannen. Begleitband zur Ausstellung „Die Alamannen“. 14. Juni 1997 bis 14. September 1997, Stuttgart 1997, S. 45–51
- FISCHER 1994: Andrea Fischer, Reste von organischen Materialien an Bodenfunden aus Metall – Identifizierung und Erhaltung für die archäologische Forschung. Diplomarbeit 1994, Schriftenreihe des Instituts für Museumskunde an der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste, Bd. 13, Stuttgart 1997
- FISCHER 2012: Andrea Fischer, Examination of organic remains preserved by metal corrosion. In: Nigel Meeks, Caroline Cartwright, Andrew Meek, Aude Mongiatti, Historical Technology, Materials and Conservation – SEM and Microanalysis, London 2012, S. 43–48
- HAAS-GEHBARD 2012: Brigitte Haas-Gebhard, Vielfältig – Plissee und Rippenkörper im frühen Mittelalter. In: Kommission für bayerische Landesgeschichte bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften in Verbindung mit der Archäologischen Staatssammlung und dem Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege (Hrsg.), Bayerische Vorgeschichtsblätter 77, München 2012, S. 130–150
- HERBOLD/JOOS 2007: Beate Herbold, Ursula Joos, Die Erstversorgung der Funde aus dem frühmittelalterlichen Gräberfeld von Segnitz. In: Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, Gesellschaft für Archäologie in Bayern (Hrsg.), Das archäologische Jahr in Bayern 2007, Augsburg 2008, S. 101–103
- HORIE 2010: Charles Velson Horie, Materials for Conservation – Organic consolidants, adhesives and coatings, 2. Aufl., Abingdon (UK) 2010
- HUNDT 1978: Hans-Jürgen Hundt, Die Textilreste. In: Peter Paulsen, Helga Schach-Dörge (Hrsg.), Das alamannische Gräberfeld von Giengen an der Brenz (Kreis Heidenheim), Landesdenkmalamt Baden-Württemberg, Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg, Bd. 10, Stuttgart 1978, S. 149–158
- KOOB 1985: Stephen P. Koob, The Use of Paraloid B-72 as an Adhesive: Its Application for Archaeological Ceramics and Other Materials. In: Studies in Conservation 31, 1986, S. 7–14
- NOWAK 2002: Britt Nowak, Zur Bearbeitung von Blockbergungen mit organischen Resten aus archäologischen Ausgrabungen – Bergung, Konservierung und Auswertung von Zierscheibenbefunden aus dem frühmittelalterlichen Gräberfeld von Lauchheim (Ostalbkreis/Baden-Württemberg). Diplomarbeit 2002, Staatliche Akademie der Bildenden Künste Stuttgart, Studiengang Restaurierung von archäologischen, kunsthandwerklichen und ethnologischen Objekten, Stuttgart 2002
- NOWAK-BÖCK/VOSS 2015: Britt Nowak-Böck, Helmut Voss, Digitale Kartierung von organischen Strukturen an Metallfunden – Ein standardisiertes System des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege. In: Karina Grömer, Frances Pritchard (Hrsg.), NESAT XII. North European Symposium for Archaeological Textiles XII, 21<sup>st</sup> – 24<sup>th</sup> May in Hallstatt, Austria, Budapest 2015, S. 341–350
- PEEK 2011: Christina Peek, Dokumentation organischer Bodenfunde. In: Johanna Banck-Burgess, Carla Nübold (Hrsg.), NESAT XI. North European Symposium for Archaeological Textiles XI, 10. – 13. Mai 2011 in Esslingen, Espelkamp 2013, S. 37–42
- RAST-EICHER 2002: Antoinette Rast-Eicher, Römische und frühmittelalterliche Gewebebindungen. In: Renata Winkler, Michel Fuchs (Hrsg.), De L'Antiquité Tardive au haut Moyen-Âge (300 – 800) – Continuité und Neubeginn, Antiqua 35, Veröffentlichung der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte, Basel 2002, S. 115–124
- RIESENBERG 2015: Martin Riesenberger, Das merowingerzeitliche Gräberfeld von Ulm-Böfingen „Hafenberg“ – Versuch einer Synthese der archäologischen und osteo-anthropologischen Quellen. Unveröff. Master-Abschlussarbeit Eberhard-Karls-Universität Tübingen, Tübingen 2015
- SELB 2010: Lucie Selb, Neuverpackung neolithischer Textilfunde, Unveröff. Semesterarbeit an der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste Stuttgart, Studiengang Konservierung und Restaurierung von archäologischen, ethnologischen und kunsthandwerklichen Objekten, Stuttgart 2010

## Abbildungsnachweis

- Abb. 1: Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg im Regierungspräsidium Stuttgart, Zeichnung Martin Riesenberger
- Abb. 2, 9, 11–17, 19, 23–24: Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg im Regierungspräsidium Stuttgart, fotografiert von Jenny Wölk, Staatliche Akademie der Bildenden Künste Stuttgart
- Abb. 3, 4, 10, 18, 20: Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg im Regierungspräsidium Stuttgart, Computertomografie, durchgeführt von Anastasia Bayer am Forschungsinstitut Edelmetalle + Metallchemie
- Abb. 5, 6: Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg im Regierungspräsidium Stuttgart, REM-Aufnahmen von Prof. Dr. Christoph Kreckel, Staatliche Akademie der Bildenden Künste Stuttgart
- Abb. 7, 25: Zeichnung angefertigt von Jenny Wölk, Staatliche Akademie der Bildenden Künste Stuttgart
- Abb. 8: Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg im Regierungspräsidium Stuttgart, Kartierung von Jenny Wölk
- Abb. 21–22: Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg im Regierungspräsidium Stuttgart, Computertomografie, durchgeführt von Anastasia Bayer am Forschungsinstitut Edelmetalle + Metallchemie. 3D-Bearbeitung durch Henry Weber, Volume Graphics® und Jenny Wölk