



Bronze Gewandbesatzteile aus Brandbestattungen vom Fundort Inzersdorf ob der Traisen

Michaela Fritzl¹, Michael Konrad², Susanne Strobl³ und Roland Haubner³

¹Österreichische Akademie der Wissenschaften, Österreichisches Archäologisches Institut, Österreich

²Institut für Urgeschichte & Historische Archäologie, Universität Wien, Wien, Österreich

³Institute for Chemical Technologies and Analytics, Technische Universität Wien, Wien, Österreich

Eingegangen 4. Juli 2024; angenommen 2. August 2024; online publiziert 6. September 2024

Zusammenfassung: In Inzersdorf ob der Traisen, Österreich, wurden in Brandbestattungen der späten Bronzezeit (ca. 1300–800 v. Chr.) einige Bronze­teile gefunden. Es handelte sich meist um Gewandbesatzteile, die während der Kremierung Veränderungen erfahren haben. Es wurden mehrere gewölbte Bronzeplättchen (sogenannte „Buckelchen“) untersucht, die vermutlich auf ein Leichentuch oder verschiedene Kleidungsstücke aufgenäht waren. Die Stücke werden zuerst mittels mikro-Computertomographie untersucht, um Bereiche mit fortgeschrittener Korrosion zu erkennen. Danach folgten metallographische Untersuchungen.

Bei den bronzezeitlichen Metallen ist der Ausgangszustand nicht bekannt, aber es wurden erhebliche Unterschiede in den Gefügen der einzelnen Teile gefunden, die auf die jeweilige Temperatureinwirkung während der Kremierung schließen lassen. Es konnte auch nachgewiesen werden, dass die Bronze während der Kremierung teilweise aufgeschmolzen ist.

Schlüsselwörter: Bronze, Kremierung, Wärmebehandlung

Bronze Garment Trimmings from Cremations at the Site of Inzersdorf ob der Traisen

Abstract: In Inzersdorf ob der Traisen, Austria, some bronze parts were found in cremations from the late Bronze Age (ca. 1300–800 BC). These were mostly garment trimmings that had undergone changes during cremation. Several curved bronze plates (so-called “Buckelchen”) were examined, which were probably sewn onto a shroud or various items of clothing. The pieces were first examined using mi-

Prof. Dr. R. Haubner (✉)
Institute for Chemical Technologies and Analytics,
Technische Universität Wien,
Getreidemarkt 9/164-03,
1060 Wien, Österreich
roland.haubner@tuwien.ac.at

cro-computer tomography to identify areas with advanced corrosion. Afterwards they were examined by metallography.

The initial state of the Bronze Age metals is not known, but significant differences in the structure of the individual parts were found, which indicate the respective temperature effects during cremation. It was also proven that the bronze partially melted during cremation.

Keywords: Bronze, Cremation, Heat treatment

1. Einleitung

Im Laufe der mittleren Bronzezeit kam es zu einem allmählichen Übergang von der bis dahin vorherrschenden Körperbestattung zur Brandbestattung [1–4]. Während bei der Körperbestattung die Rituale und die Inszenierung des Toten im Grab sichtbar sind, lassen sich bei der Brandbestattung zwei verschiedene Abschnitte der Totenrituale erkennen. Zum einen steht die Verbrennung des Toten auf einem Scheiterhaufen im Mittelpunkt, zum anderen die Bestattung der verbrannten Überreste (meist in einer Urne) im Grab [5, 6].

Archäologisch ist das Grab gut fassbar, die Verbrennung hingegen ist nur verzerrt und durch nachfolgende Behandlungen überlagert erkennbar [7, 8]. Weiters wären noch Veränderungen der Funde im Boden, beispielsweise durch Korrosion, zu berücksichtigen.

Den archäologischen Hintergrund zu dieser Thematik liefert das urnenfelderzeitliche Gräberfeld von Inzersdorf ob der Traisen, im unteren Traisental in Niederösterreich gelegen. Während des Baus der Schnellstraße S33, die Krems mit St. Pölten verbindet, kam es zu großflächigen Rettungsgrabungen im Bereich des unteren Traisentals [9, 10]. Im Laufe dieser Grabungen konnten zahlreiche archäologische Befunde aus verschiedenen Zeiten dokumentiert werden. Besonders im Bereich von Nussdorf und Getzersdorf-In-

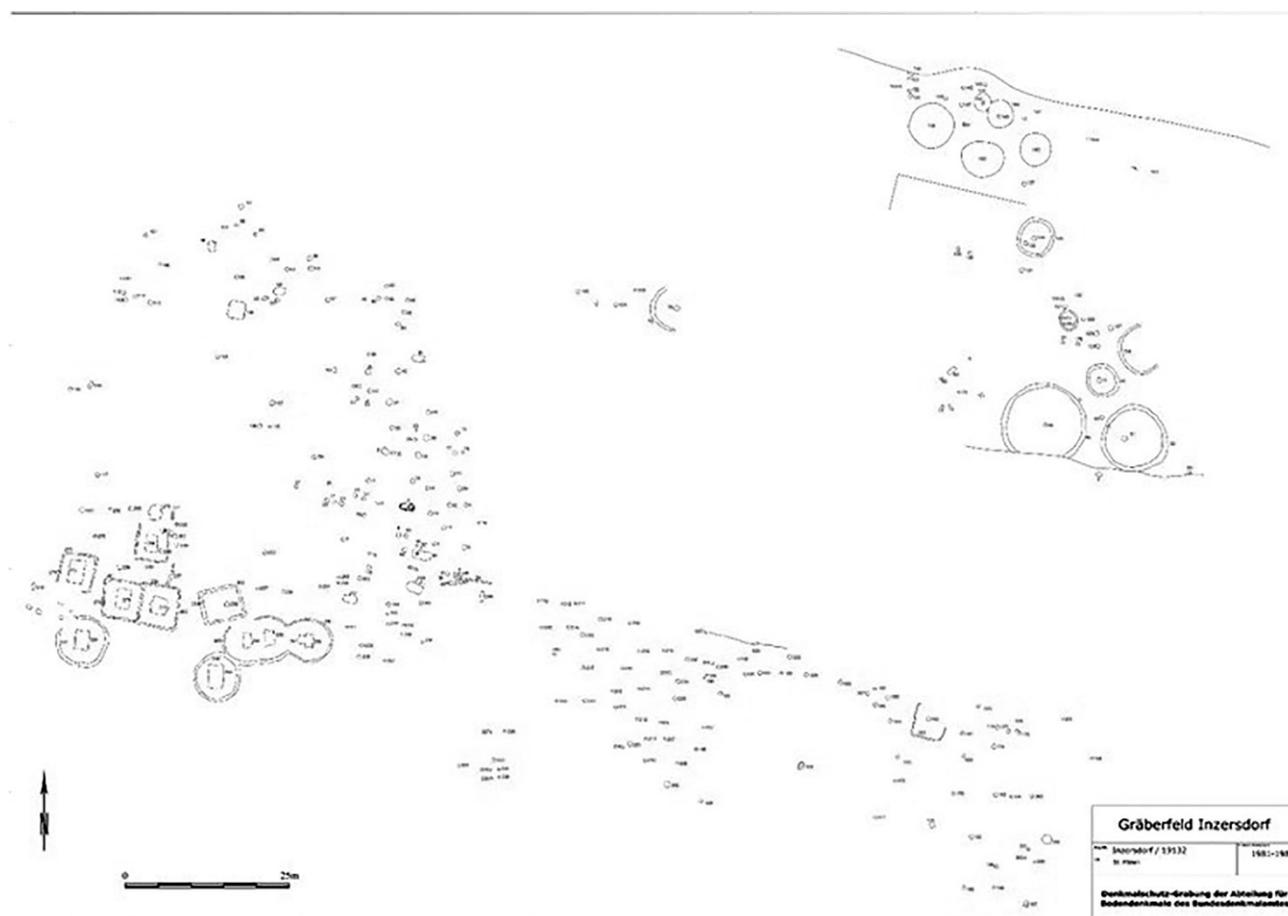


Abb. 1: Das Gräberfeld von Inzersdorf. Große Teile des Gräberfeldes wurden durch Baggerarbeiten zerstört. Dennoch konnten 273 Gräber dokumentiert werden. Im Südwestlichen Teil befindet sich eine LaTène-zeitliche Grabgruppe

zersdorf wurden große Gräberfelder der Bronzezeit ausgegraben. Dazu gehören beispielsweise Franzhausen I und II, die der frühen Bronzezeit (ca. 2300–1600 v. Chr.) zuzuordnen sind, sowie die Gräberfelder von Franzhausen Kokoron und Inzersdorf, die in die Urnenfelderzeit (1300–800 v. Chr.), der späteren Bronzezeit, datiert werden können [11–13].

Das Gräberfeld von Inzersdorf entstand in der ältesten Urnenfelderzeit um etwa 1300 v. Chr. und erstreckt sich bis in die späte Urnenfelderzeit (bis etwa 800 v. Chr.). Insgesamt konnten etwa 273 Gräber dokumentiert werden (Abb. 1), wobei der Großteil in die frühe Urnenfelderzeit (1300–1000 v. Chr.) zu datieren ist. Während einige wenige Gräber Parallelen zu den Gräbern der mittleren Bronzezeit aufweisen – hierbei handelt es sich um lange rechteckige Gräber mit überwiegend Brandschüttungen – besteht der Großteil der Gräber aus recht einheitlichen kleinen Urnengräbern, wie sie typisch für die frühe Urnenfelderzeit sind [3, 14].

In den Gräbern wurden teils größere Mengen an Bronzeobjekten gefunden. Dabei handelt es sich vornehmlich um Trachtbestandteile wie Armreifen, Nadeln und Knöpfe, während Werkzeuge wie Messer die Minderzahl darstellen und Waffen im Spektrum komplett fehlen [14].

Exemplarisch wurden vorerst die Buckelchen betrachtet, kleine Bronzeapplikationen, die wahrscheinlich auf Textili-

en oder Leder aufgenäht waren. In einem Grab (Grab 17) wurden 188 solcher Buckelchen gefunden (Abb. 2), wobei nur ein kleiner Teil Kremierungsspuren aufweist [14]. Die restlichen Buckelchen zeigen keine Merkmale einer starken Temperatureinwirkung, sondern nur die üblichen korrodierten Oberflächen.

Um die Effekte während der Kremierung näher zu untersuchen wurden im Rahmen der experimentellen Archäologie Kremierungsversuche auf Scheiterhaufen durchgeführt (Abb. 3; [5, 15]). Es ist nachvollziehbar, dass die Veränderungen in der Bronze von den lokalen Temperaturverhältnissen und der Dauer der Wärmeeinwirkung abhängt. Je nach Bronzezusammensetzung liegt der Schmelzpunkt der Legierung zwischen 900 und 1000 °C. Es treten aber bereits bei niedrigeren Temperaturen Gefügeveränderungen in der Bronze auf, obwohl keine Formänderungen feststellbar sind [16].

Aus werkstoffkundlicher Sicht spielen auch die aus der Verhüttung stammenden Verunreinigungen in der Bronze eine entscheidende Rolle. Zur Metallurgie des Kupfers und der Bronze gibt es bereits zahlreiche Publikationen [17–20].

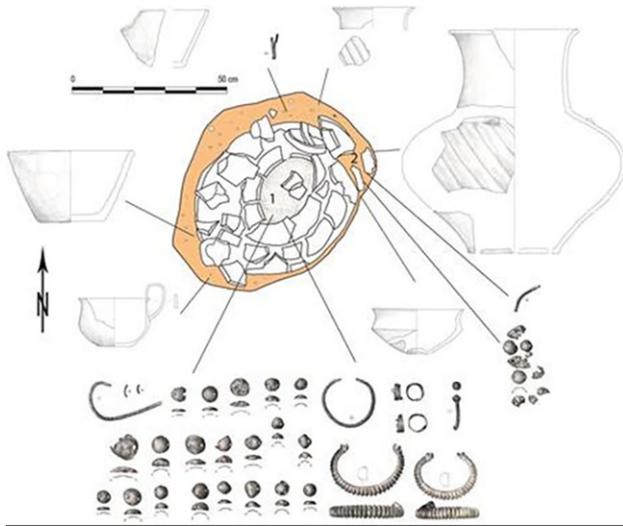


Abb. 2: Grab 17: In dem doppelt belegten Grab fanden sich 188 Buckelchen, wobei einige außerhalb der Urne und einige in der Urne gefunden wurden

2. Untersuchungsmethoden

Fünf Stück bronzene Gewandbesatzteile (Buckelchen) (Inz-1 bis Inz-5) standen für die metallographischen Untersuchungen zur Verfügung. Zuerst wurden die Teile mittels Mikro-Computertomographie (mikro-CT) untersucht [21, 22]. Danach wurden die Stücke in Epoxidharz vakuumbettend. Im ausgehärteten Zustand erfolgte mit einer Trennmaschine die gewünschte Zerteilung. Diese Querschnitte wurden abermals kalt eingebettet. Die metallographische Präparation erfolgte stufenweise mittels Schleifen und Polieren bis zu einer Diamantkorngröße von 1 µm. Die Schlitze wurden im polierten Zustand und nach Ätzung mit Klemm 2-Lösung untersucht.

Es wurden ein Lichtmikroskop (LOM) und ein Rasterelektronenmikroskop (REM) mit energiedispersiver Röntgenanalyse (EDX) verwendet. Für die Bestimmung der gesamten chemischen Zusammensetzung der Proben wurden



Abb. 3: Schematische Darstellung eines Scheiterhaufenbrandes. Einige Objekte sind bereits kurz nach Beginn des Vollbrands vom Scheiterhaufen gefallen und somit aus der größten Hitze entkommen. Objekte die im Zentrum des Scheiterhaufen liegen, bleiben lange in der größten Hitze, sofern sie nicht durch andere Objekte abgeschirmt werden

zusätzlich Messungen mittels Röntgenfluoreszenzanalysen (RFA) an den metallographischen Schliffen durchgeführt.

3. Untersuchungsergebnisse

3.1 Buckelchen, Inz-1

Dieses Buckelchen ist nahezu rund und hat einen Durchmesser von etwa 13 mm (Abb. 4a).

Es sind zwei etwa 1,5 mm durchmessende Löcher zu sehen, welche von innen nach außen eingestanz wurden. Außen ist sehr gut der aufgebogene Rand abgebildet (Abb. 4b). In den mikro-CT Bildern sind die Löcher eben-

TABELLE 1
RFA-Analysen der Buckelchen am metallographischen Schliff (Gew.%)

Gew.%	Inz-1	Inz-2	Inz-3	Inz-4	Inz-5a	Inz-5b
Cu	84,38	87,44	76,81	77,05	82,36	80,91
Sn	12,66	10,05	17,38	15,63	16,23	15,02
Pb	2,01	1,46	2,41	2,89	0,33	0,20
Ni	0,31	0,34	0,42	0,36	0,14	0,14
Fe	0,15	0,14	0,27	0,23	0,09	0,18
S	0,22	0,20	0,24	0,15	0,36	0,25
P	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,08
Ca	0,10	0,10	2,07	2,48	0,07	1,93
K	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,06
Co	n.n.	n.n.	0,06	n.n.	n.n.	n.n.
Si	0,17	0,21	0,22	1,16	0,21	1,11
Al	n.n.	n.n.	n.n.	0,07	0,06	0,11
Na	n.n.	0,06	0,12	n.n.	n.n.	n.n.
Ti	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,14	n.n.

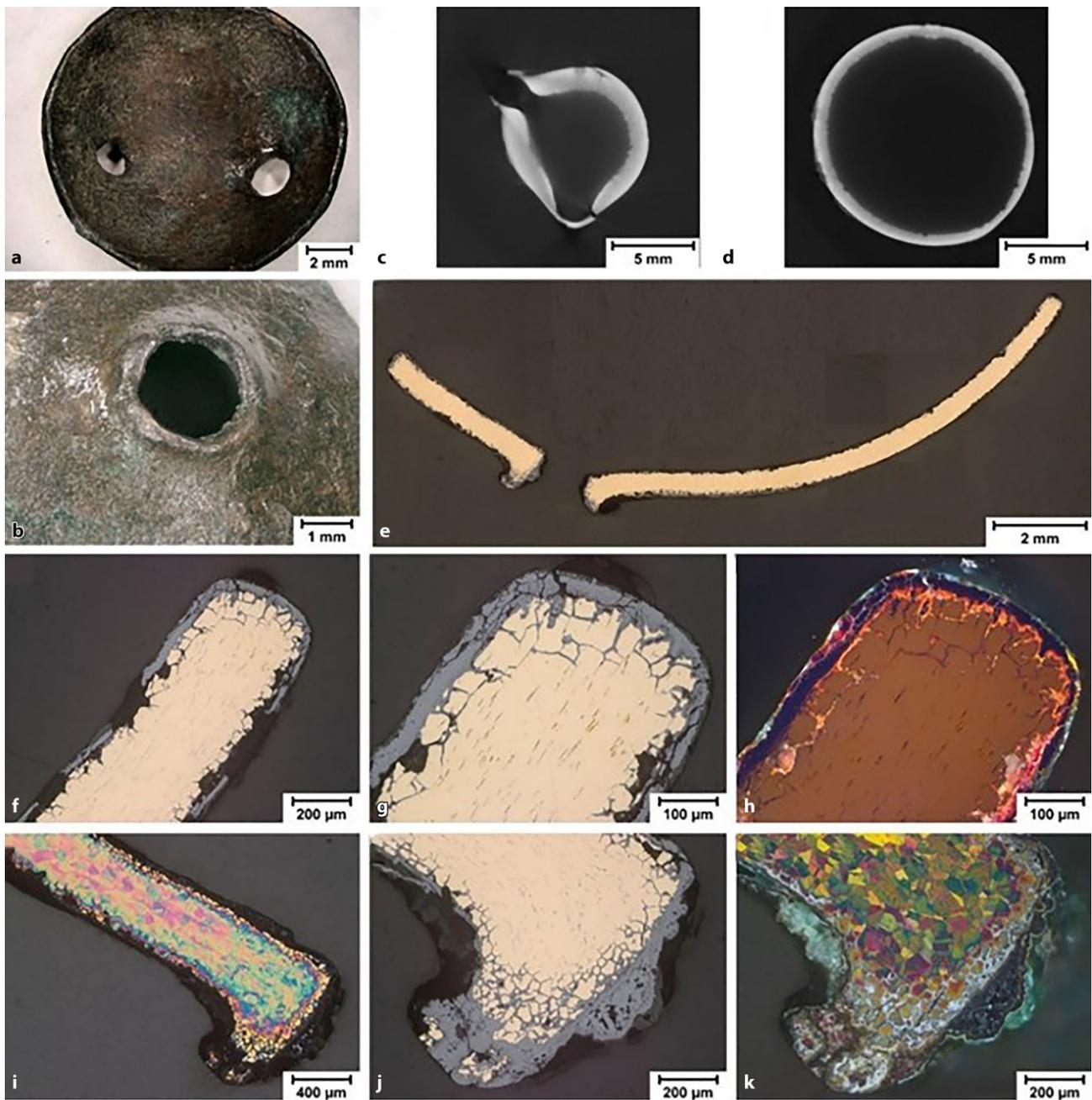


Abb. 4: Inz-1. a, b 3D-DM Aufnahmen, c, d mikro-CT Schnitte, e, f, g, h, j polierte Oberfläche, h, k polarisiertes Licht, LOM, i, k Klemm 2 Ätzung, LOM

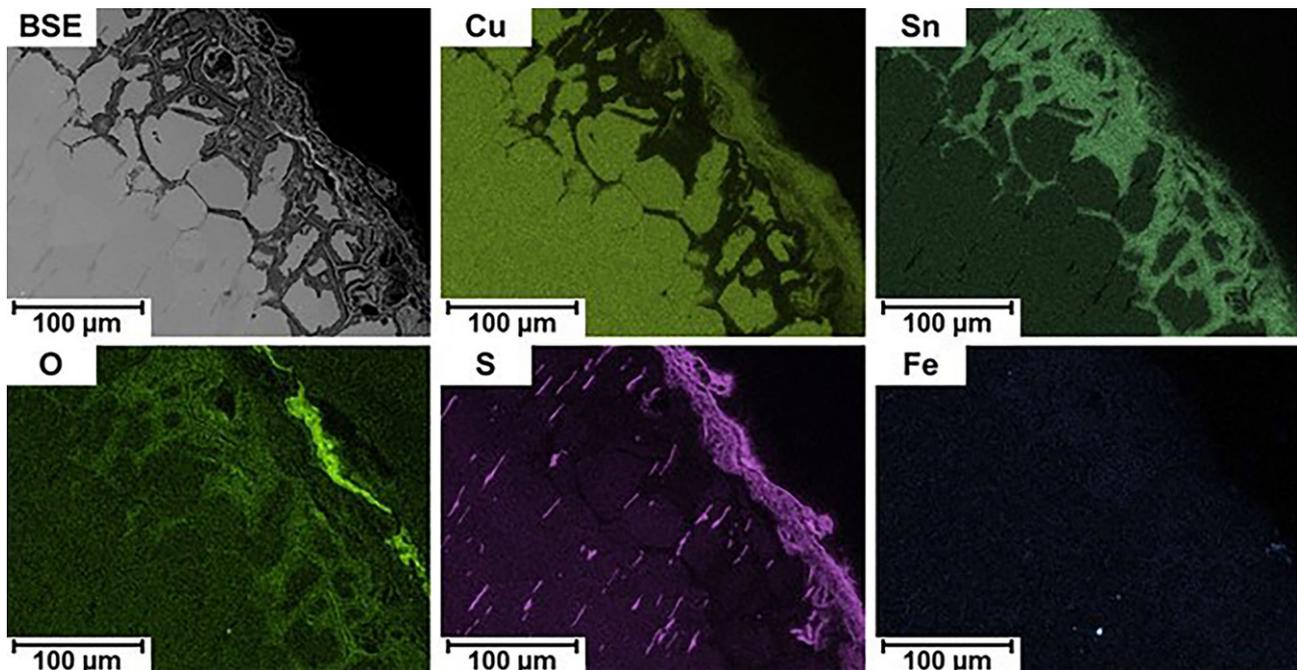


Abb. 5: REM-EDX Elementverteilung einer Randzone von Inz-1

falls gut zu erkennen, und das Blech erscheint homogen (Abb. 4c, d). In einer Übersichtsaufnahme der Anschlifffläche sind auch keine groben Inhomogenitäten in der Bronze erkennbar. Die Dicke des Blechs beträgt etwa 0,5 mm (Abb. 4e).

Die RFA-Messung ergab, dass diese Bronze etwa 12 Gew. % Sn, 2 Gew. % Pb und 0,2 Gew. % S enthält (Tab. 1). Der Wert für Sn ist jedoch kritisch zu betrachten, da sich Sn in den Korrosionsprodukten anreichert [23, 24]. An den metallographisch präparierten Schnittflächen ist erkennbar, dass sich an der Außenseite eine graue etwa 40 µm dicke Schicht befindet (Abb. 4f, g, h). Da diese Schicht im polarisierten Licht überwiegend rot erscheint, dürfte es sich um Cu_2O handeln, das während der Kremierung entstanden ist (Abb. 4h). Es ist aber auch zu sehen, dass die Oxidation entlang von Korngrenzen in die metallische Bronze vorgedrungen ist (Abb. 4g, h, j). Eine EDX Elementverteilung zeigt, dass Sn in den oxidierten Bereichen angereichert ist und auch dass O an den oxidierten Korngrenzen vorliegt (Abb. 5).

An den polierten Proben sind auch längliche Phasen in der Bronze erkennbar (Abb. 4g, j). Diese enthalten S und werden als Cu_2S interpretiert (Abb. 5). Da die Buckelchen höchstwahrscheinlich durch Feinschmieden hergestellt wurden, sind die länglichen Cu_2S Einschlüsse auf Verformung während der Blechherstellung zurückzuführen. Die Korngröße der Bronze kann nach einer Ätzung bestimmt werden und beträgt bis zu 80 µm. Es sind auch Zwillingskristalle zu sehen, die noch von der Verformung herrühren können (Abb. 4i, k).

Dieses Buckelchen hatte während der Kremierung nur eine geringe Temperaturbelastung, da das Verformungsgefüge nicht rekristallisiert ist [16].

3.2 Buckelchen, Inz-2

Inz-2 ist ebenfalls nahezu rund mit einem Durchmesser von etwa 14 mm. Eines der beiden Löcher mit einem Durchmesser von etwa 2 mm ist in Abb. 6a zu sehen. Die Löcher sind etwas asymmetrisch angeordnet, aber in den mikro-CT Bildern deutlich sichtbar (Abb. 6b, c). Die Dicke des Blechs beträgt wiederum etwa 0,5 mm (Abb. 6d, e, f) und am Schliiff sind keine groben Inhomogenitäten erkennbar (Abb. 6e, f). Eine RFA-Messung ergab etwa 10 Gew. % Sn, 1,5 Gew. % Pb und 0,2 Gew. % S enthält (Tab. 1). Im Gegensatz zu Inz-1 sind hier weniger längliche Sulfide erkennbar und auch die oberflächliche Oxidschicht ist eher dünn (Abb. 6f, g).

In der EDX Elementverteilung sieht man die Sn-Anreicherung in den Oxiden, aber es wurden auch P, S und Ni detektiert (Abb. 7).

An der geätzten Probe ist das Gefüge der Bronze gut erkennbar und die Korngröße beträgt etwa 100 µm. Auch hier wurden Verformungszwillingskristalle festgestellt (Abb. 6h, i, j).

3.3 Buckelchen, Inz-3

Buckelchen Inz-3 hat einen Durchmesser von etwa 18 mm und auch zwei Löcher mit etwa 2 mm Durchmesser (Abb. 8a, b). Dieses Buckelchen hat einen Riss und die Bleche überlappen einander, was in den mikro-CT Bildern eindeutig gezeigt wird (Abb. 8c, d).

Eine RFA-Messung zeigte mit etwa 17 Gew. % Sn, 2,4 Gew. % Pb und 0,24 Gew. % S ähnliche Werte wie die vorangegangenen Buckelchen (Tab. 1). Auch das Gefüge ist mit den Buckelchen Inz-1 und Inz-2 vergleichbar (Abb. 8f–k). An einem Ende des Blechs ist zu sehen, dass an der Au-

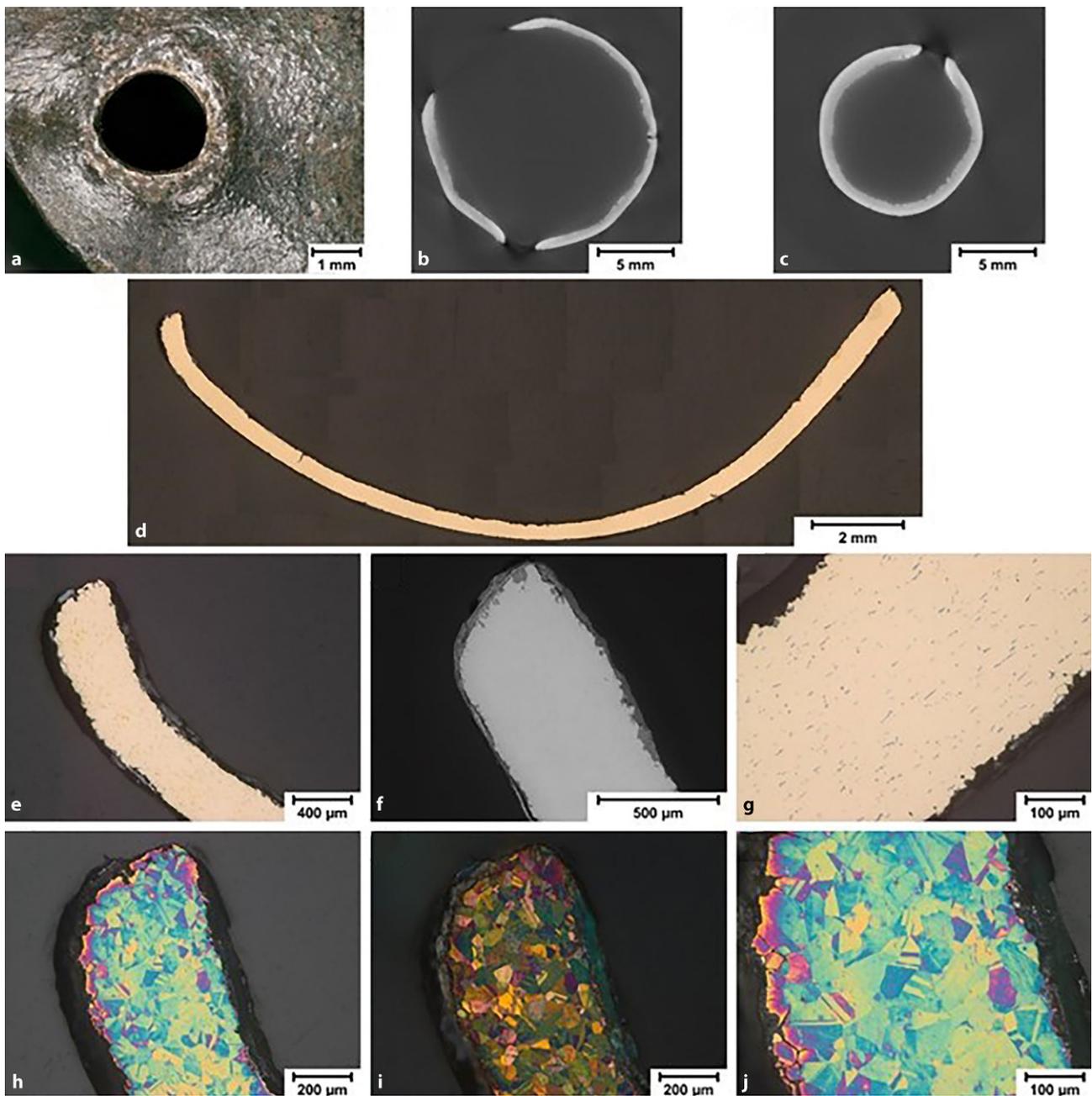


Abb. 6: Inz-2. a 3D-DM Aufnahmen, b, c mikro-CT Schnitte, d–g polierte Oberfläche, d, e, g LOM, f REM, h–j Klemm 2 Ätzung, LOM, i polarisiertes Licht

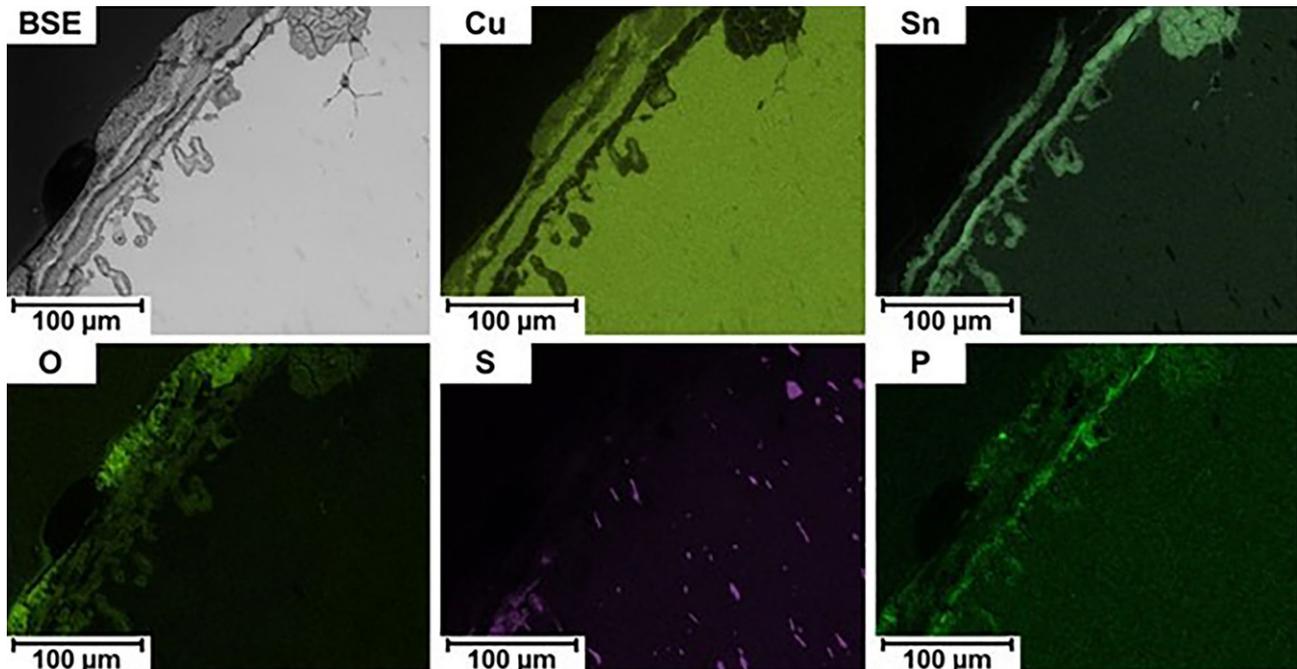


Abb. 7: REM-EDX Elementverteilung einer Randzone von Inz-2

ßenseite eine dickere Zunderschicht vorliegt (Abb. 8h, k). Dies deutet darauf hin, dass dieser Bereich während der Kremierung einer höheren Temperatur und stärkerer Oxidation ausgesetzt war (Abb. 8h, k; [16]).

3.4 Buckelchen, Inz-4

Dieses Buckelchen hat eine Länge von etwa 18 mm und ist stark verbogen (Abb. 9a). In den mikro-CT Bildern sind die Verbiegungen gut zu sehen, aber auch, dass das Blech Inhomogenitäten aufweist (Abb. 9b–e). Eine RFA-Messung zeigte, dass diese Probe mit etwa 16 Gew.% Sn, 2,9 Gew.% Pb und 0,15 Gew.% S den höchsten Pb-Wert und den geringsten S-Wert aufweist (Tab. 1).

Im polierten Zustand erkennt man stark unterschiedliche Oxidschichten an der Oberfläche und verschiedene Phasen im Inneren der Bronze (Abb. 9f, h, i, j). Die EDX Elementverteilung zeigt deutlich, dass die Oxidschicht außen dicker als innen ist und dass die Oxidation an den Korngrenzen teilweise durch die gesamte Blechdicke erfolgte (Abb. 10). Es ist auch auffallend, dass in der dickeren äußeren Oxidschicht P angereichert ist. Im geätzten Zustand ist das Ätzbild sehr unruhig, und es ist nicht möglich, Korngrenzen zu identifizieren. Es sind auch keine Zwillingskristalle zu erkennen (Abb. 9g, k, l, m). Daraus kann geschlossen werden, dass dieses Buckelchen bereits höheren Temperaturen ausgesetzt war, wodurch eine stärkere Oxidation stattfand, aber auch Rekristallisation des verformten Bronzegefüges einsetzte [16]. Die durch eine höhere Temperatur erfolgte Erweichung der Bronze könnte auch die starke Verformung des Blechs erklären.

3.5 Buckelchen, Inz-5

Die Probe Buckelchen Inz-5 besteht aus zwei Buckelchen, die miteinander verschmolzen sind (Abb. 11a). Die gemeinsame Probenlänge beträgt etwa 20 mm. Die Oberfläche der Teile ist sehr rau, was bereits auf ein teilweises Aufschmelzen der Bronze hindeutet (Abb. 11b, c). Zwei RFA-Messung an den beiden Buckelchen ergaben etwa 16 bzw. 15 Gew.% Sn, 0,3 bzw. 0,2 Gew.% Pb und 0,3 bzw. 0,2 Gew.% S (Tab. 1). In den mikro-CT Bildern sind bereits große Inhomogenitäten in den Bronzeblechen und die Verbiegungen gut zu sehen (Abb. 11d, e). Auch im polierten Schliff sind große Löcher sichtbar, die als Erstarrungslunker interpretiert werden können (Abb. 11f, g). Nach der Ätzung und auch an den Detailaufnahmen im REM wird deutlich, dass dendritische Erstarrung stattgefunden hat und sich die Lunker in den interdendritischen Bereichen ausgebildet haben (Abb. 11h, i, j). In einer EDX Elementverteilung ist zu erkennen, dass sich Sn, S und O bevorzugt an den Oberflächen der Lunker angereichert haben (Abb. 12). Diese beiden Buckelchen wurden somit bis an den Schmelzpunkt der Bronze erhitzt und sind zumindest teilweise aufgeschmolzen [16]. Der Umstand, dass sie nicht zu Kugeln zusammengeschmolzen sind, dürfte daran liegen, dass eine bereits vorhandene Oxidschicht den Blechen etwas Stabilität gab und dass die Temperatur nicht wesentlich über dem Schmelzpunkt lag.

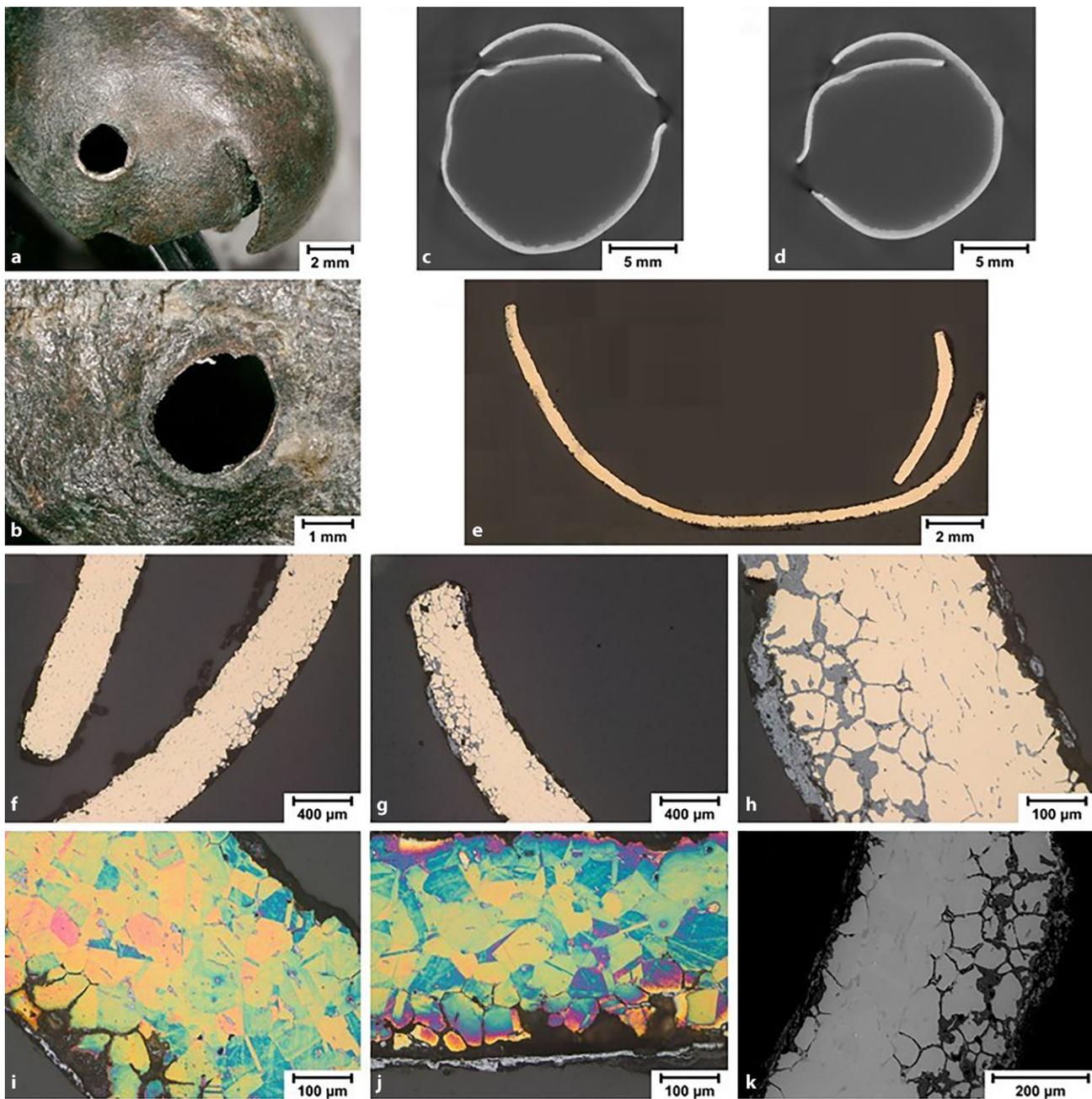


Abb. 8: Inz-3. **a, b** 3D-DM Aufnahmen, **c, d** mikro-CT Schnitte, **e, f, g, h** polierte Oberfläche, LOM, **i, j** Klemm 2 Ätzung, LOM, **k** REM



Abb. 9: Inz-4. a 3D-DM Aufnahmen, b–e mikro-CT Schnitte, f, h, i polierte Oberfläche, LOM, j REM, g, k, l, m Klemm 2 Ätzung, LOM m polarisiertes Licht, LOM

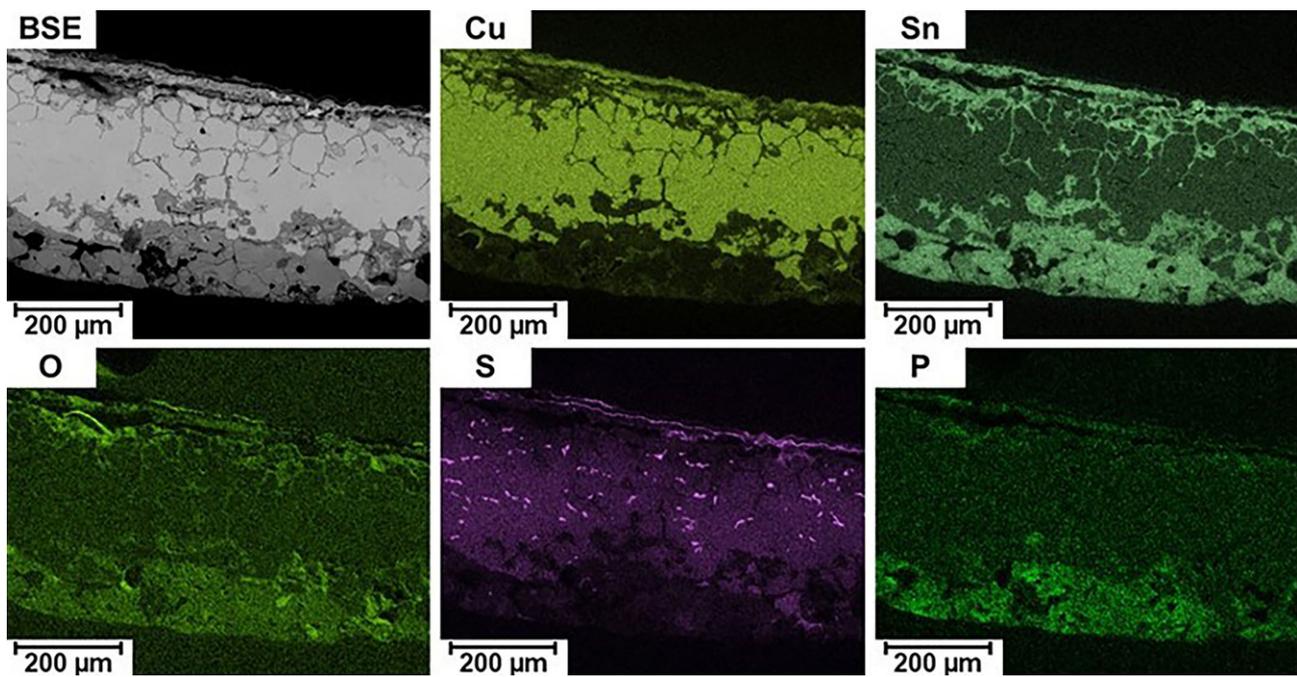


Abb. 10: REM-EDX Elementverteilung eines Querschnitts von Inz-4

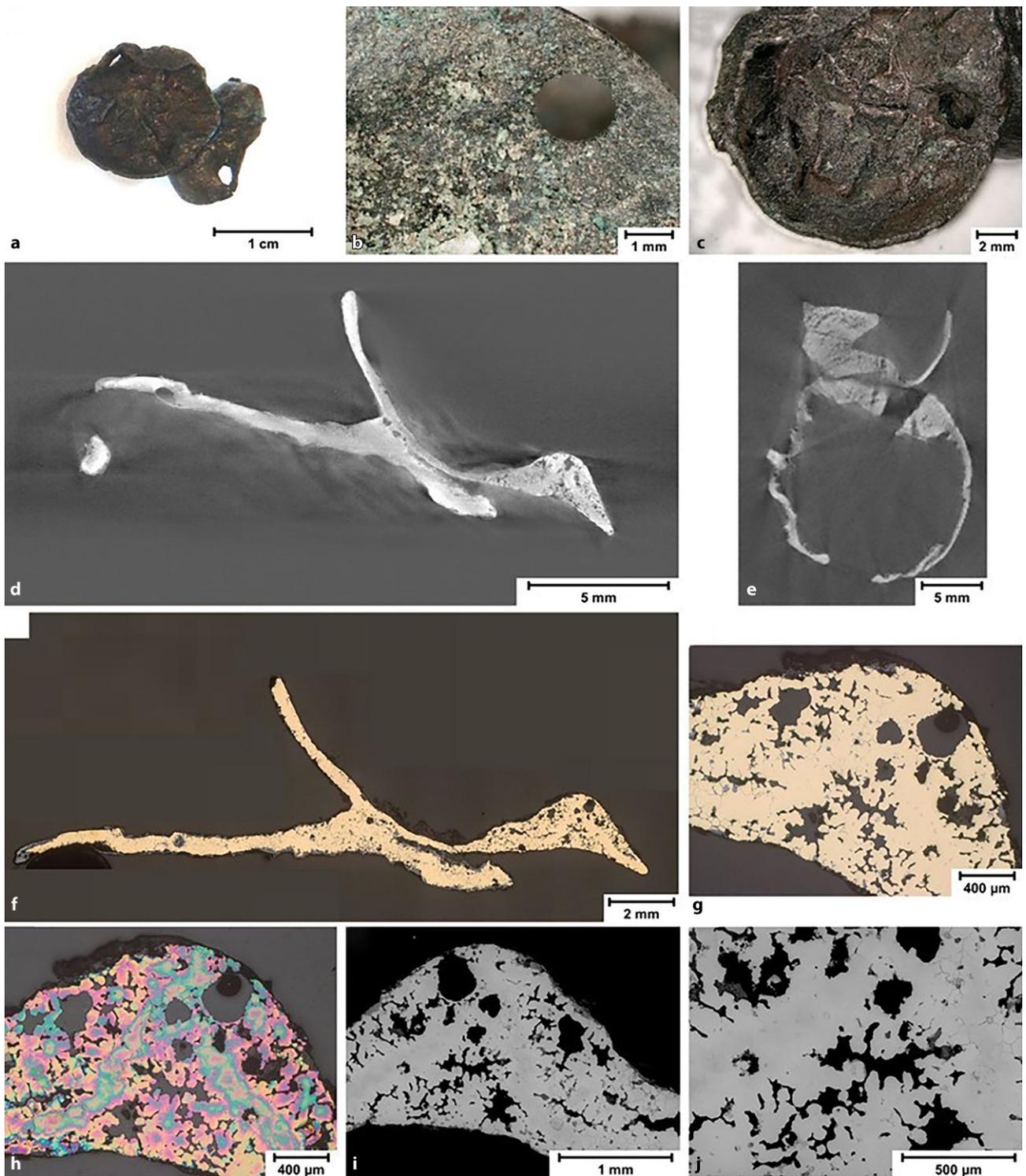


Abb. 11: Inz-5. a, b, c 3D-DM Aufnahmen, d, e mikro-CT Schnitte, f, g polierte Oberfläche, LOM, h Klemm 2 Ätzung, LOM, i, j REM

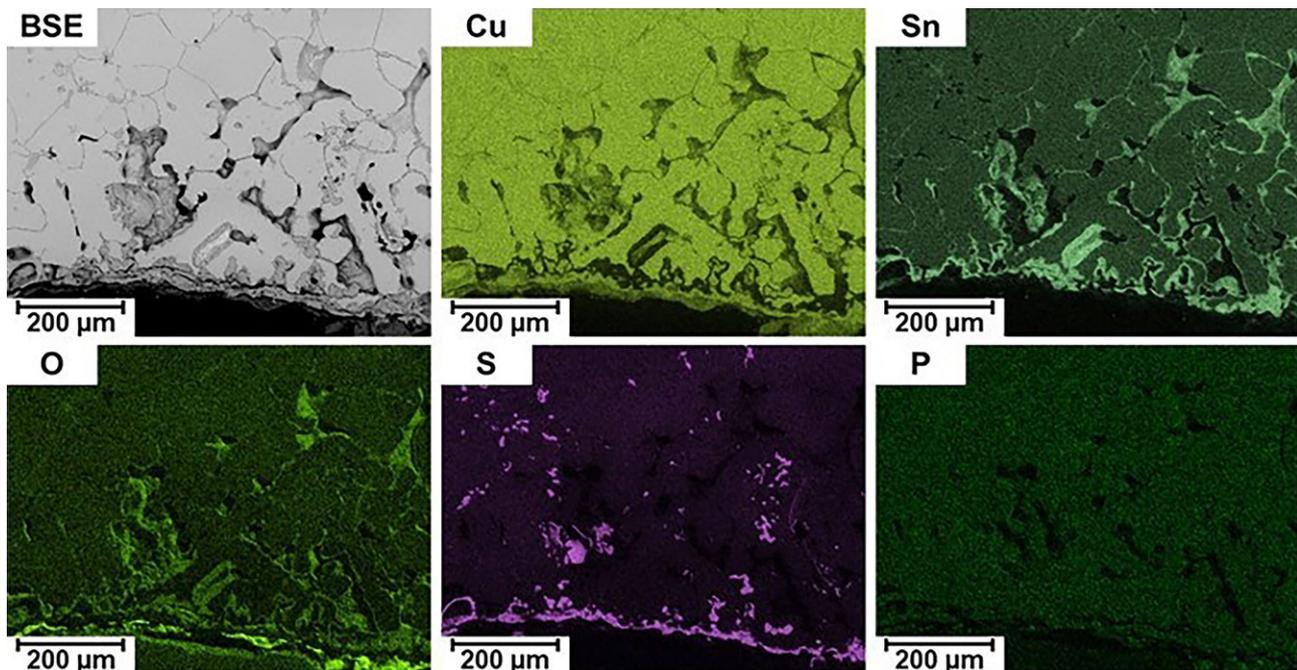


Abb. 12: REM-EDX Elementverteilung einer Randzone von Inz-5

4. Zusammenfassung

Die aus Inzersdorf ob der Traisen stammenden Gewandbestandteile aus Bronzeplättchen (sogenannte „Buckelchen“) stammen aus einer Brandbestattung, wodurch sich die Bronzegefüge entsprechend der herrschenden Temperaturen veränderten.

In den Bronzen wurden zwischen 10 und 17 Gew.% Sn gemessen, wobei jedoch ein erheblicher Fehler zu berücksichtigen ist, da sich Sn in den Oxidschichten anreichert. Es wurde ebenfalls Pb zwischen 0,2 und 3 Gew.% gemessen, jedoch war dieses in den Bronzegefügen nicht erkennbar.

In manchen Proben wurden längliche S-haltige Ausscheidungen festgestellt, was darauf hindeutet, dass die bronzenen Ausgangsbleche mittels Feinschmieden hergestellt wurden. In diesen Gefügen wurden auch Verformungszwillinge im Gefüge beobachtet.

Es konnten ganz grob drei Gefügetypen unterschieden werden, die auch drei Temperaturniveaus während der Kremierung zugeordnet werden können. Bei niedrigen Temperaturen ist noch das Ausgangsgefüge des Bronzeblechs erkennbar (Inz-1, Inz-2, Inz-3). Bei mittleren Temperaturen erfolgt die Rekristallisation des verformten Ausgangsgefüges und die Oxidbildung ist verstärkt (Inz-4). Bei Temperaturen geringfügig über dem Schmelzpunkt der Bronze bildet sich bereits eine Schmelze welche bei der Abkühlung dendritisch erstarrt und Erstarrungslunker entstehen (Inz-5).

Diese Ergebnisse stimmen sehr gut mit Resultaten aus der experimentellen Archäologie überein [16].

Danksagung. Unser Dank gilt unserem Kollegen Herrn Dr. Johannes Zbiral (TU Wien) für die RFA Messungen.

Funding. Open access funding provided by TU Wien (TUW).

Open Access Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

1. Cavazutti, C., Arena, A., Cardarelli, A., Fritzl, M., Gavranović, M., Hajdu, T., Kiss, V., Köhler, K., Kulcsár, G., Melis, E., Rebay-Salisbury, K., Szabó, G., Szeverényi, V.: The First 'Urnfields' in the Plains of the Danube and the Po. *J. World Prehistory* **35**, 1–42 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10963-022-09164-0>
2. Falkenstein, F.: Zum Wandel der Bestattungssitten von der Hügelgräber- zur Urnenfelderkultur in Süddeutschland. In: Brandherm, D., Nessel, B. (Hrsg.) *Phasenübergänge und Umbrüche im bronzezeitlichen Europa*, S. 77–96. Habelt, Bonn (2017)
3. Lochner, M.: Bestattungssitten auf Gräberfeldern der mitteldonauländischen Urnenfelderkultur. In: Lochner, M., Ruppenstein, F. (Hrsg.) *Brandbestattungen von der mittleren Donau bis zur Ägäis zwischen 1300 und 750 v. Chr. Cremation Burials in the Region between the Middle Danube and the Aegean, 1300–750 B.C*, Mitteilungen der Prähistorischen Kommission 77 / Veröffentlichungen der Mykenischen Kommission 32. S. 12–32. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, (2013)
4. Sørensen, M.L.S., Rebay-Salisbury, K.: *Death and the body in Bronze Age Europe. From inhumation to cremation*. Cambridge Univer-

- sity Press, Cambridge, New York, Port Melbourne, New Delhi, Singapore (2023)
5. Fritzl, M., Konrad, M., Grömer, K., Stadlmayr, A.: Rituale in der mitteldonauländischen Urnenfelderzeit: Eine Annäherung durch experimentelle Kremationen. In: Pieler, F., Nowotny, E. (Hrsg.) Beiträge zum Tag der Niederösterreichischen Landesarchäologie 2019, S. 42–54. Asparn an der Zaya (2019)
 6. Gramsch, A.: Ritual und Kommunikation: Altersklassen und Geschlechterdifferenz im spätbronze- und früheisenzeitlichen Gräberfeld Cottbus Alvensleben-Kaserne (Brandenburg). Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie 181. Habelt, Bonn (2010)
 7. Hofmann, K.P.: Gräber und Totenrituale: Zu aktuellen Theorien und Forschungsansätzen. In: Eggert, M.K., Veit, U. (Hrsg.) Theorie in der Archäologie: Zur jüngeren Diskussion in Deutschland, S. 269–298. Münster (2013)
 8. Lochner, M.: Bestattungsrituale auf Gräberfeldern der älteren Phase der mitteldonauländischen Urnenfelderkultur. In: Danek, G., Hellerschmid, I. (Hrsg.) Rituale – Identitätsstiftende Handlungskomplexe, S. 37–45. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien (2012)
 9. Neugebauer, J.-W., Gattringer, A.: Rettungsgrabungen im Unteren Traisental im Jahre 1989. Fundberichte Aus Österreich **28**, 55–61 (1989)
 10. Gattringer, A., Neugebauer, J.-W.: Die Kremser Schnellstraße S 33. Vorbericht über Probleme und Ergebnisse der archäologischen Überwachung des Großbauvorhabens durch die Abt. f. Bodendenkmale des Bundesdenkmalamtes. Fundberichte Aus Österreich **20**, 157–190 (1982)
 11. Lochner, M.: Brandbestattung und Bronzemetallurgie – Die Urnenfelderkultur in Niederösterreich (1300–800 v. Chr.). Archäologie Niederösterreichs, Bd. 5. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien (2021)
 12. Neugebauer, J.-W.: Bronzezeit in Ostösterreich. In: Wissenschaftliche Schriftenreihe Niederösterreich. Verlag Österreichisches Pressehaus, (1994)
 13. Neugebauer, C., Neugebauer, J.-W.: Franzhausen: Das frühbronzezeitliche Gräberfeld I. Ferdinand Berger & Söhne, Horn (1997)
 14. Fritzl, M.: Die mehrfach belegten Gräber des urnenfelderzeitlichen Gräberfeldes von Inzersdorf ob der Traisen. MA Thesis, University of Vienna, Niederösterreich (2017)
 15. Fritzl, M.: Inzi 20 – Drei kleine Scheiterhaufen, die mehr Fragen aufwerfen als sie beantworten. In: Pieler, F., Nowotny, E. (Hrsg.) Beiträge zum Tag der Niederösterreichischen Landesarchäologie 2021. Wissenschaftliche Publikationen aus den Landessammlungen Niederösterreich, S. 40–48. Asparn an der Zaya, (2021)
 16. Haubner, R., Strobl, S., Fritzl, M., Konrad, M.: Changes in the Microstructure of Bronze Parts during Experimental Archaeological Cremations. Berg Huettenmaenn Monatsh **169**, 104–110 (2024). <https://doi.org/10.1007/s00501-024-01427-x>
 17. Haubner, R.: Die prähistorische Kupfermetallurgie – allgemeine Betrachtungen. Berg Huettenmaenn Monatsh **166**, 343–351 (2021). <https://doi.org/10.1007/s00501-020-01056-0>
 18. Haubner, R., Strobl, S.: Considerations on Copper Smelting from Fahlroses and the Metallurgy of Cu-As Bronzes. Berg Huettenmaenn Monatsh **168**, 434–444 (2023). <https://doi.org/10.1007/s00501-022-01230-6>
 19. Thurner, M., Strobl, S., Haubner, R.: Co-smelting of Chalcopyrite and Antimonite in a Smelting Pit. Berg Huettenmaenn Monatsh **168**, 425–433 (2023). <https://doi.org/10.1007/s00501-022-01282-8>
 20. Haubner, R., Strobl, S.: Investigations on Copper Cast Cakes, Sickle Fragments and a Spout Axe of the Hoard Find from Drassburg/Burgenland. Metallogr. Microstruct. Analysis **12**, 187–201 (2023). <https://doi.org/10.1007/s13632-023-00936-4>
 21. Haubner, R., Strobl, S.: Examination of archaeological bronze parts using micro-computed tomography and metallography. Pract. Metallogr. **61**, 216–231 (2024). <https://doi.org/10.1515/pm-2024-1054>
 22. Haubner, R.: Garment buttons from a Hallstatt period tumulus – Gewandknöpfe aus einem hallstattzeitlichen Hügelgrab. Pract. Met. **60**, 276–288 (2023). <https://doi.org/10.1515/pm-2022-1021>
 23. Haubner, R., Strobl, S., Trebsche, P.: Analysis of Urnfield period bronze droplets formed during casting. MSF **891**, 41–48 (2017)
 24. Haubner, R., Strobl, S.: Metallography on a sickle fragment from the Drassburg/Burgenland hoard find. Pract. Met. **59**, 749–760 (2022). <https://doi.org/10.1515/pm-2022-1005>

Hinweis des Verlags. Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.