Zeitschrift: Archäologie Graubünden
Herausgeber: Archäologischer Dienst Graubünden
Band: 3 (2018)

Artikel: Eisenzeitliche Tondüsen von Surses : Marmorera, Gruba
Autor: Nüssli, Carlo
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-869720

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 01.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Eisenzeitliche Tondüsen von Surses. Marmorera, Gruba I

Carlo Nüssli

Einleitung

Die Grabungen in Gruba I sind Teil des Projektes[1] der Universität Zürich zur Erforschung der prähistorischen Kupferproduktion im Surses (Oberhalbstein)[2]. Die Universität Zürich arbeitet dabei mit dem Archäologischen Dienst Graubünden zusammen. Gemeinsam mit dem Institut für Archäologien, Fachbereich Ur- und Frühgeschichte, der Universität Innsbruck (A), dem Bergbaumuseum Bochum (D) und dem Curt-Engelhorn-Zentrum für Archäometrie in Mannheim (D) sind sie Partner im Forschungsprojekt DACH, in welchem die prähistorische Kupferverhüttung in den Ost- und Zentralalpen untersucht wird.[3]

Im Rahmen dieses Projektes wurden im Oberhalbstein in den Jahren 2013–2015 neben der Fundstelle Gruba I[4] drei weitere Verhüttungsplätze archäologisch untersucht, die im Val Faller[5] (Mulegns), auf der Alp Natons[6] (Marmorera) und im Gebiet Pareis[7] (Marmorera) liegen. Durch die gleichzeitig durchgeführte Prospektion sind weitere Verhüttungsplätze zu den bereits früher lokalisierten Erzverarbeitungsstätten hinzugekommen **Abb. 1**.[8]

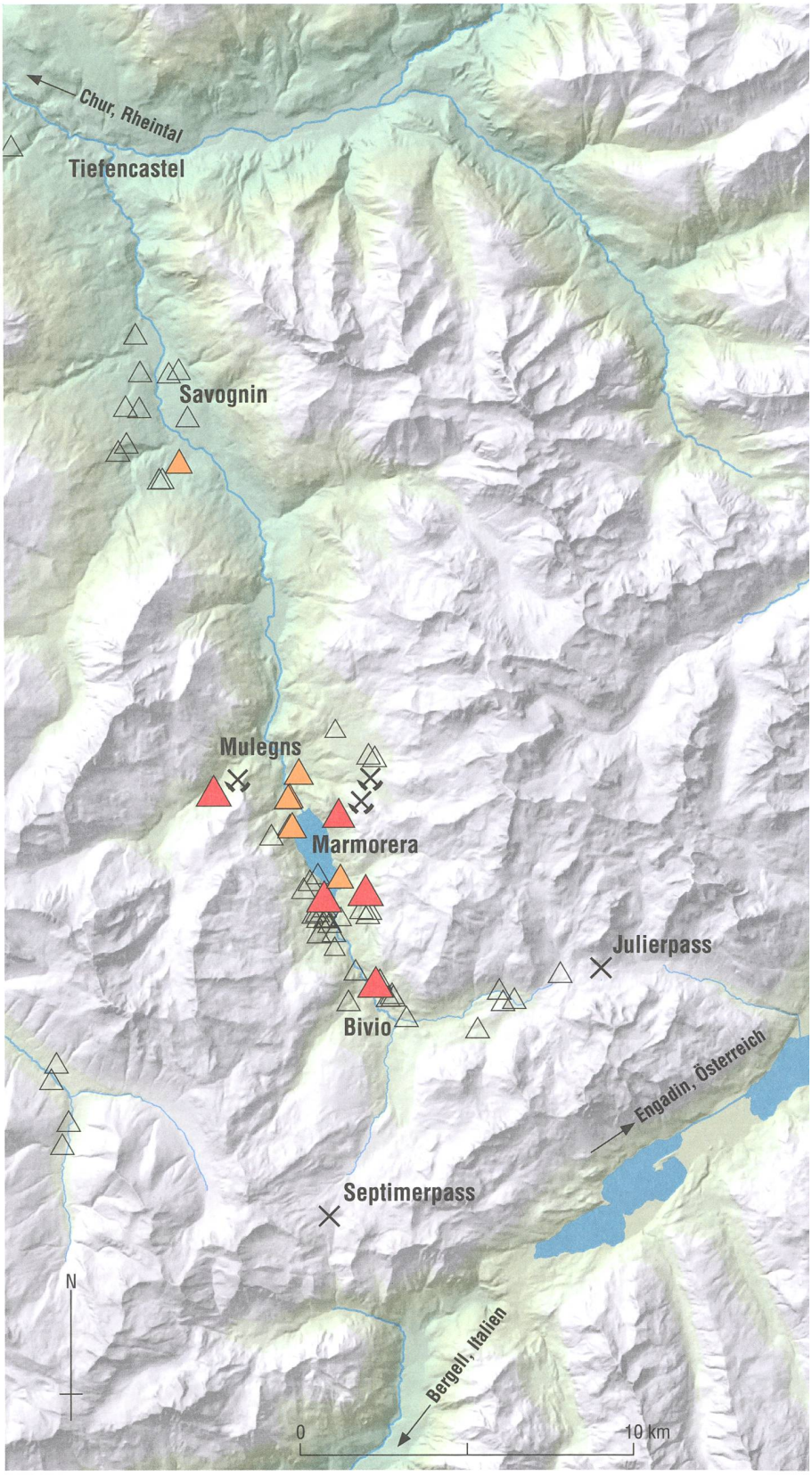


Abb. 1: Surses. Die bisher bekannten prähistorischen Verhüttungsplätze und Erzabbaustellen. Mst. 1:200000.

Tondüsenfunde (ab 2013)
Tondüsenfunde (vor 2013)
ohne Tondüsenfunde
Erzabbau (prä)historisch

Im vorliegenden Beitrag werden die Tondüsen von Gruba I exemplarisch vorgestellt. Die Fundstelle liegt auf 1850 m ü. M., ca. 200 Meter über dem Marmorerastausee, in der oberen Talstufe des Surses, welches von 800 auf gut 2500 m ü. M. ansteigt. Dieses Tal verbindet das Bündner Rheintal über den Julier- und den Septimerpass mit dem Engadin beziehungsweise mit dem Bergell.

Bei den hier vorgestellten Tondüsen handelt es sich um die Funde, welche in den Jahren 2013–2015 ausgegraben und im Rahmen einer Bachelorarbeit vom Autor ausgewertet wurden[9]. Der Begriff Tondüse bezeichnet den tönernen Bestandteil eines prähistorischen Blasebalges, in welchem die Luft komprimiert und fokussiert wird. Tondüsen finden sowohl bei der Verhüttung von Erz als auch beim Schmelzen und Giessen von Metall Verwendung.

Forschungsgeschichte

Dass im Oberhalbstein schon in prähistorischer Zeit Erz verhüttet wurde, ist seit Langem bekannt und auch archäologisch belegt. Schon 1949 wurden in Cunter Schlacken, ein Abfallprodukt der Verhüttung, gefunden.[10]

Die ersten Tondüsenfragmente wurden von Benedikt Frei im Zusammenhang mit dem Bau des Marmorera-Staudamms im Jahr 1952 untersucht. Diese wurden damals in die jüngere Eisenzeit (450–15 v. Chr.) datiert und der Eisenverhüttung zugeordnet.[11] 1974 untersuchte Christian Zindel, der damalige Kantonsarchäologe Graubündens,

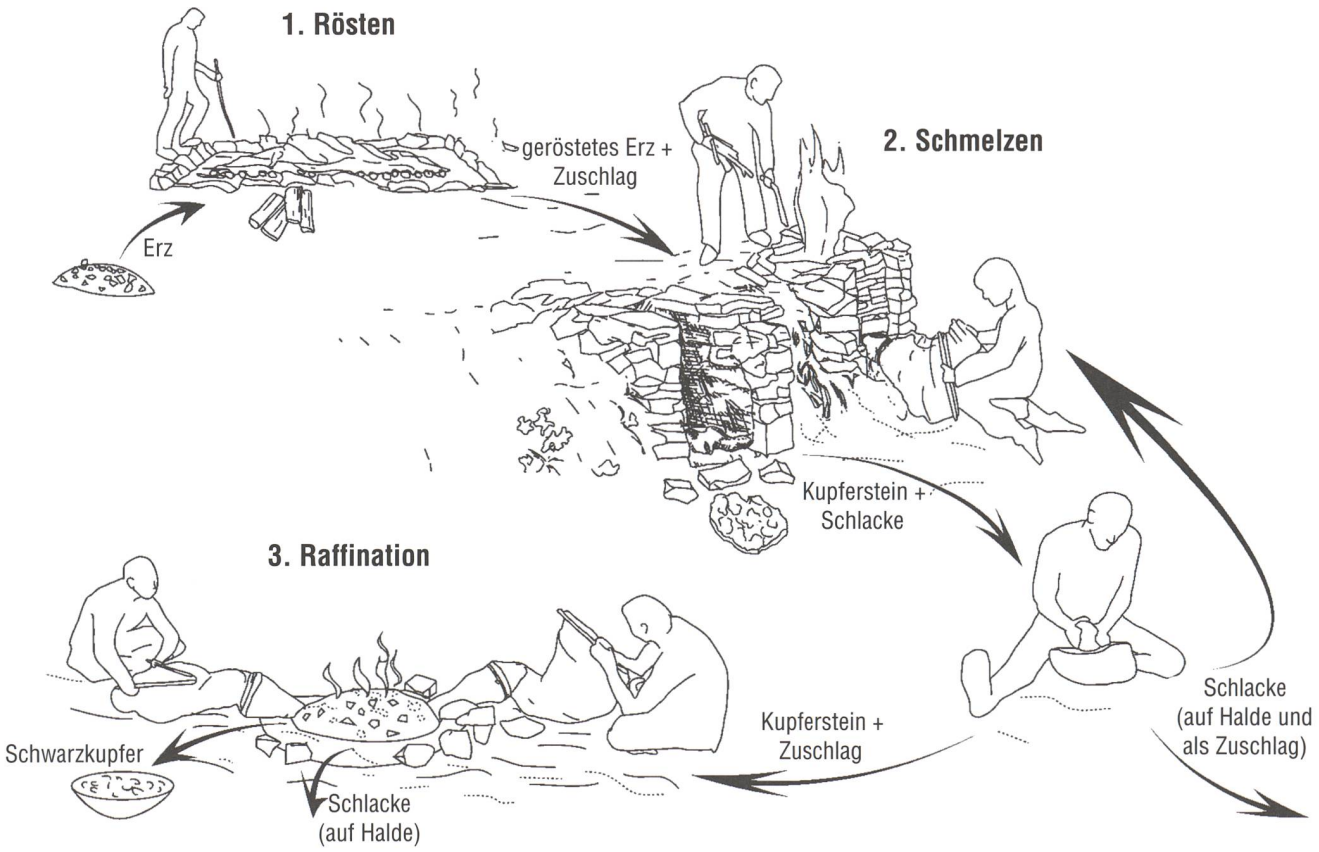


Abb. 2: Modellhafte Darstellung der Verhüttung von Kupfererz.

Gruben unterhalb des Staudammes, in welchen ebenfalls Tondüsenfragmente gefunden wurden.[12] Auch Zindel datierte diese in die jüngere Eisenzeit, wobei er anmerkte, dass diese Datierung sehr unsicher sei. Zindel teilte die gefundenen Fragmente der technischen Keramik in zwei Kategorien ein. Die Röhrenstücke bezeichnete er als Tondüsen, während er bei den übrigen Fragmenten davon ausging, dass es sich um Teile der Ofenkonstruktion handelt, möglicherweise um Teile eines aufgesetzten Kamins. Auch Zindel ging von der Verhüttung von Eisenerz aus.

1992 merkte Jürg Rageth vom Archäologischen Dienst Graubünden in einem Artikel an, dass für einige Fundstellen auch Hinweise auf Kupfergewinnung vorlägen, sah aber die Mehrheit der Fundstellen immer noch im Zusammenhang mit der Verarbeitung von Eisenerz.[13]

Spätestens seit der Arbeit von Andrea Schaer aus dem Jahr 2003 ist klar, dass an den bekannten Verhüttungsplätzen Kupfer, nicht Eisen, produziert wurde.[14] Obwohl sich Schaer hauptsächlich mit den Schlacken befasste, wurden in ihrer Arbeit auch die Tondüsen berücksichtigt. Im Gegensatz zu Zindel geht sie nicht davon aus, dass diese zur Ofenkonstruktion gehörten. Stattdessen rekonstruiert sie trichterförmige Tondüsen, welche von aussen in den Ofen eingeführt worden waren.[15]

Die Verhüttung von Erz

Bei der Verhüttung von sulfidischen Kupfererzen handelt es sich um einen Prozess, der sich aus mehreren Arbeitsschritten zusammensetzt. Vereinfacht wird der Ablauf folgendermassen rekonstruiert **Abb. 2**[16]: Nachdem das Erz aus dem Ganggestein gelöst wurde, wird es erstmals im offenen Feuer geröstet. In einem zweiten Schritt wird das Röstgut dann in einem Schachtofen, möglicherweise unter Zugabe von Quarz und Spat, welche für die Bindung des Eisens in der Schlacke sorgen, in reduzierender Atmosphäre aufgeschmolzen. Neben der Schlacke als Abfallprodukt entsteht hier die sogenannte Matte (Kupferstein). Bei dieser handelt es sich um ein kupferreiches Zwischenprodukt, welches durch wiederholte Röstung und / oder Verhüttung zu Schwarzkupfer (Cu> 90 %) angereichert wird. Der Schmelzvorgang benötigt Temperaturen von 1300–1350 Grad Celsius. Um diese Temperaturen zu erreichen, ist eine stetige Luftzufuhr nötig. Diese wurde über die Verwendung von Tondüsen erreicht. Es sind aber auch Fälle bekannt, in welchen der Wind dafür genutzt wurde.[17] Ob bei der Verhüttung mit Holzkohle oder gelagertem Holz gefeuert worden war, ist umstritten.[18] Experimentalarchäologinnen und -archäologen versuchen in Europa zwar schon seit längerem den Prozess der Verhüttung zu rekonstruieren, dies ist bis jetzt jedoch noch nicht vollständig gelungen.[19] Das Team der Universität Innsbruck greift bei seinen Versuchen auch auf ethnologische Beobachtungen in Nepal[20] zurück.

Das Oberhalbstein als Kupferbergbaurevier

Die prähistorische Kupferverhüttung fand im ganzen Tal statt. Davon zeugen über 70 prähistorische Verhüttungsplätze und ein Stollen. Weitere prähistorische Abbaustellen werden in Gruba II und auf Cotschens (Marmorera)[21] vermutet **Abb. 1**. Die bis jetzt flächig untersuchten Verhüttungsplätze sind alle dendrochronologisch in die frühe Eisenzeit datiert.[22] Steinerne Gussformen in Siedlungen wie auf dem Padnal in Savognin können als Hinweise für die lokale Weiterverarbeitung gedeutet werden,

obwohl diese bereits aus der Mittelbronzezeit stammen und damit älter sind als die bisher erfassten Verhüttungsplätze.[23]

Der Verhüttungsplatz Gruba I

Die Fundstelle Gruba I liegt südlich des namengebenden neuzeitlichen Abbaugebietes, am Rande eines Moores. Im Bereich des Verhüttungsplatzes waren zum Beginn der Ausgrabungen zwei Schlackenhalden an der Oberfläche sichtbar. Bohrungen im Umkreis von 20 Metern um die Grabung zeigten wiederholt eine Holzkohleschicht, die vermutlich bei der Verhüttung angefallen war.

Die Fundstelle Gruba I ist momentan der am besten erforschte Verhüttungsplatz im Oberhalbstein. Er ist dendrochronologisch ins 7. Jahrhundert v. Chr., also ebenfalls in die frühe Eisenzeit, datiert.[24] Schon während der ersten Grabung im Jahr 2013 wurde auf dem Verhüttungsplatz ein Ofen entdeckt[25] **Abb. 3**.

Im Grabungsgelände konnte ein dickes Schichtenpaket dokumentiert werden, das neben Schlacken und Holzkohle auch Fragmente von Tondüsen enthielt. Daneben kamen auch verbrannte Lehmstücke zum Vorschein, die mit dem Ofen und angrenzenden Arbeitsflächen in Verbindung zu bringen sind. Die Gefässkeramik ist mit einzelnen Fragmenten stark untervertreten. Knochen, wie sie in anderen Schlackenhalden z. B. im Maukental[26] (A) gefunden wurden, sind in Gruba I überhaupt nicht vorhanden. Ebenso fehlen Werkzeuge sowie End- (Rohkupfer) und Fertigungsprodukte (Geräte).

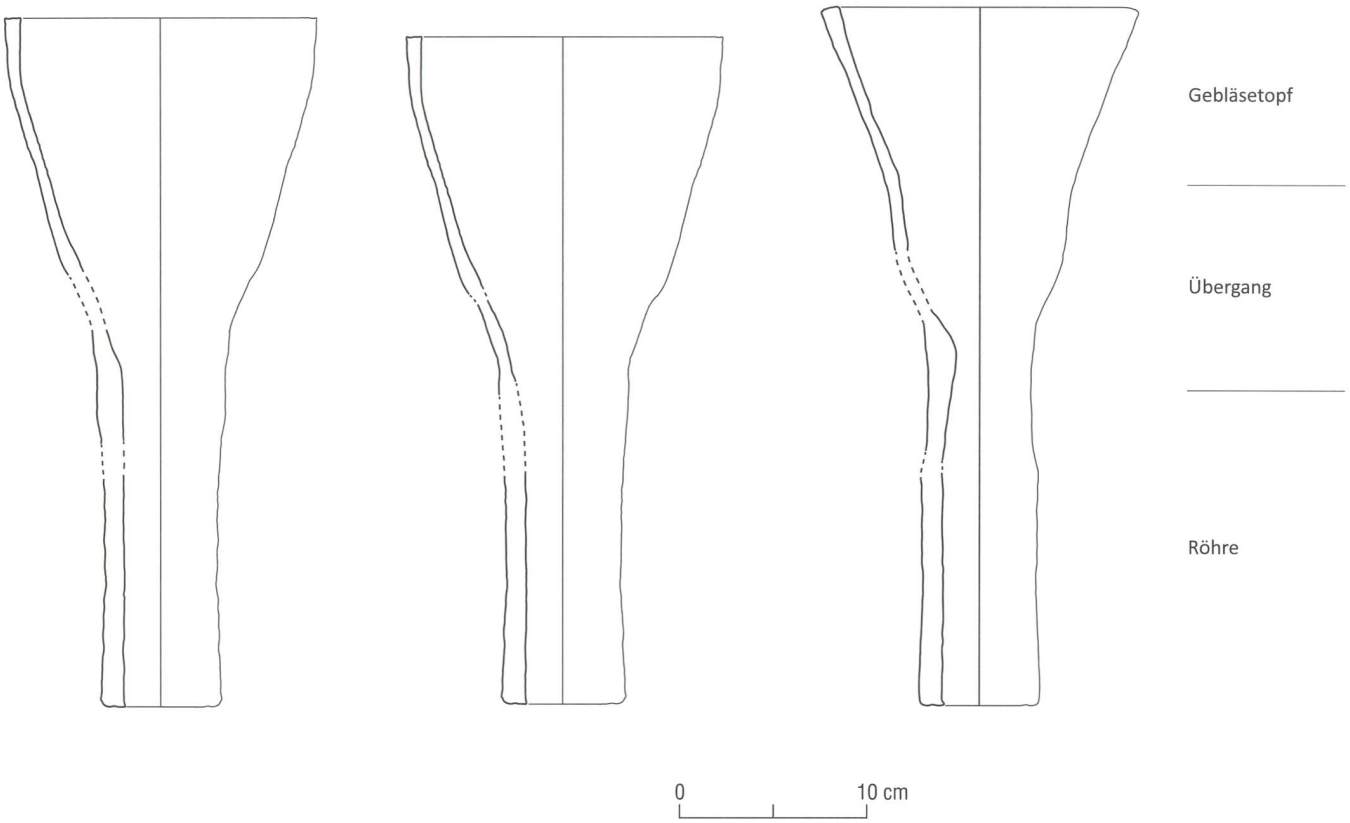
Abb. 3: Surses. Marmorera, Gruba I. 2013. Der eisenzeitliche Verhüttungsofen (7. Jahrhundert v. Chr.). Blick gegen Norden.

Die Tondüsen

Die Form der Tondüsen wird aktuell als Trichter rekonstruiert **Abb. 4**. Der hintere, grössere Teil der Tondüsen wird als Gebläsetopf angesprochen, an diesem waren die ledernen Bestandteile des Blasebalges angebracht. Der vordere, zylindrische Teil der Tondüse wird Röhre genannt. Der Gebläsetopf hat beim Rand einen Innendurchmesser von 12–16 cm. Zur Röhre hin verengt sich der Gebläsetopf. Nach einem Übergangsbereich, in dem ein deutlicher Knick sichtbar ist, folgt das Röhrenstück mit einem konstanten Innendurchmesser von ca. 4 cm. Das Endstück dieses Röhrenteiles weist oft Spuren von starker Hitzeeinwirkung auf. Ebenso ist es häufig verschlackt **Kat. 50–59**. Dies sind deutliche Anzeichen dafür, dass sich dieses Ende im Ofen befunden hat. Die Rekonstruktion zeigt, dass für die Tondüsen von einer Länge von knapp 40 cm auszugehen ist.

Wie schon erwähnt handelt es sich bei den Tondüsen um den Bestandteil eines Blasebalges. In diesem wird der Luftstrom komprimiert und fokussiert. Die Zuführung von Luft ist unabdingbar zum Erreichen der benötigten Temperaturen von weit über 1000 Grad Celsius für den Schmelzprozess. Es wäre naheliegend, anzunehmen, dass es sich bei Tondüsenfragmenten im Verhüttungskontext um eine häufig auftretende Fundkategorie handelt. Dies ist jedoch in den meisten Referenzgebieten im Alpenraum nicht der Fall. So ist aus Aqua Fredda (I), mit einer Betriebsdauer von 1300–1000 v. Chr., nur ein Tondüsenfragment bekannt.[27] Auch von der Nordtiroler Fundstelle

Abb. 4: Surses. Marmorera, Gruba I. 2013–2015. Rekonstruktion von drei eisenzeitlichen Tondüsen anhand der gefundenen Fragmente. Mst. 1:4.



Wanddicke	Fragmente gesamt		Gebläsetopf		Röhre		Übergang		Unbestimmt	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<6 mm	13	5	8	7					5	9
6–10 mm	179	67	100	84	34	47	3	18	42	72
>10<14 mm	59	22	10	9	30	41	8	47	11	19
>14 mm	15	6			9	12	6	35		
Total	**266**	**100**	**118**	**100**	**73**	**100**	**17**	**100**	**58**	**100**

Abb. 5: Surses. Marmorera, Gruba I. 2013–2015. Wanddicken der Tondüsen. Aus mehreren Stücken zusammen gesetzte Fragmente sind einmal gezählt.

Radfeld Mauk A (A), welche in das 12./11. Jahrhundert v. Chr. datiert, sind bis jetzt nur etwa 25 Fragmente publiziert.[28]

Im klaren Gegensatz dazu steht die Fundsituation im Oberhalbstein. Hier werden Tondüsenfragmente regelmässig im Verhüttungskontext gefunden. So sind alleine aus Gruba I über 500 Fragmente bekannt und die gesamte Anzahl im Surses überschreitet 1000 Fragmente.

Die Tondüsen weisen aussen spezielle Bearbeitungsspuren auf. So sind zahlreiche Gebläsetöpfe (66 %) aussen mit einem kammartigen Gerät aufgerauht (Kammstrich). Was genau der Zweck war, ist nicht klar. Es ist möglich, dass der Kammstrich die Handhabung der Tondüsen vereinfachte. Zweidrittel aller Röhrenteile weisen einen beigefarbenen Schlickerüberzug auf **Kat. 48–59**. Dieser ist unterschiedlich dick und manchmal auf beiden Seiten, manchmal aber auch nur innen oder aussen vorhanden. Es wird vermutet, dass der Schlickerüberzug zum Schutz gegen die enorme Hitzeeinwirkung angebracht war.[29]

Im Weiteren sind an einzelnen Gebläsetöpfen auf der Innenseite umlaufende Linien unterhalb des Randes zu erwähnen **Kat. 1, 3, 5**. Diese ähneln den Kammstrichfurchen, häufiger sind sie aber eher als Kerben ausgeführt. Deren Funktion ist bisher nicht geklärt.

Zur Herstellung der Tondüsen

An den Fragmenten der Tondüsen kann deren Herstellung abgelesen werden. Der Gebläsetopf wurde aus Wülsten aufgebaut. Die Übergänge wurden nicht immer sorgfältig überarbeitet **Kat. 34**. Die Aussenseite wurde häufig geglättet. Der Röhrenteil wurde auf andere Weise hergestellt. Hier ist davon auszugehen, dass Tonmasse um ein Aststück mit einem Durchmesser von etwa 4 cm gelegt wurde. Die Streich- oder Schleifspuren auf der Innenseite der Röhren und der konstante Innendurchmesser sind ein deutliches Zeichen dafür, dass mit einem solchen Hilfsmittel gearbeitet wurde.

Der Kammstrich und die umlaufenden Rillen wurden wohl in lederhartem Zustand angebracht. Wann der Schlickerüberzug aufgetragen wurde, ist unklar. Er zeigt sich in den meisten Fällen jedoch als sehr fest und blättert nur an den Bruchstellen ab. Die meisten Tondüsen sind gleichmässig und oxidierend gebrannt. Es gibt jedoch auch Fälle in denen die Tondüsen reduzierend oder reoxidierend gebrannt wurden.

Fundverteilung

In den drei Ausgrabungsetappen an der Fundstelle Gruba I von 2013–2015 wurden 340 Tondüsenfragmente gefunden. Unter diesen bilden die 159 Gebläsetopf-Fragmente die grösste Gruppe. Die Röhren sind mit 99 Bruchstücken die zweitgrösste

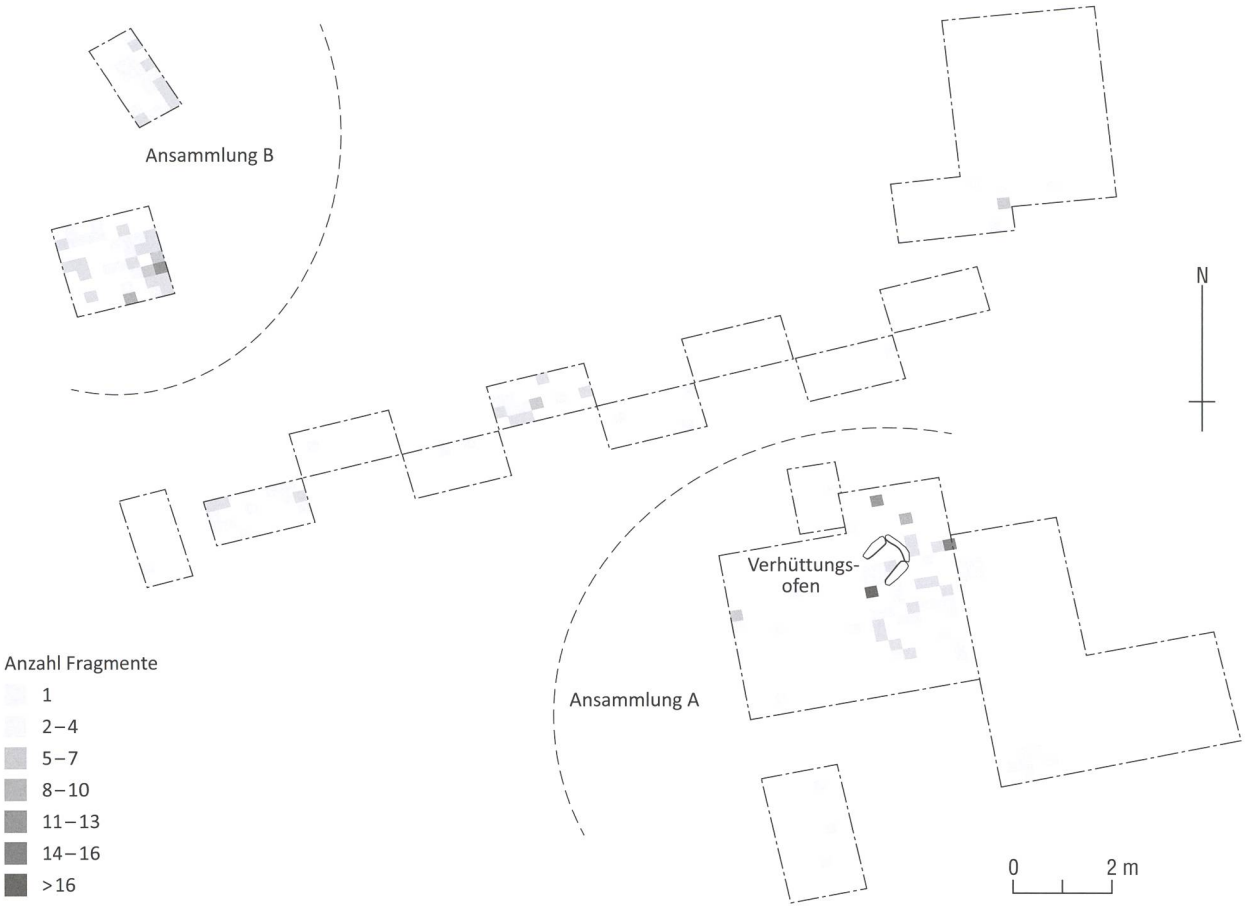


Abb. 6: Surses. Marmorera, Gruba I. 2013–2015. Verteilung und Häufigkeit der Tondüsenfragmente in den Ausgrabungsflächen. Mst. 1:150.

Gruppe. Neben den 22 Übergangsfragmenten liegen noch 59 weitere Fragmente vor, die nicht zugeordnet werden können. Dass Gebläsetopf-Fragmente am stärksten vertreten sind, erstaunt nicht, wenn man bedenkt, dass dieser Teil der Tondüse grösser, aber auch fragiler als die anderen Teile ist. Die statistische Auswertung zeigt, dass die Wandstärke der Gebläsetöpfe dünner als 1 cm ist während die Wand der Röhren mehr als 1 cm stark ist **Abb. 5**.

Gesamthaft weisen 44 Fragmente einen Rand auf. An 112 Fragmenten ist die Rauhung mit Kammstrich dokumentiert. 17 zeigen Hitze- oder Verschlackungsspuren und 66 weisen einen Schlickerüberzug auf. Die Fundverteilung **Abb. 6** zeigt zwei deutliche Fundkonzentrationen im Grabungsgelände. Die eine, im folgenden Ansammlung A genannt, liegt sich in der nächsten Umgebung des Ofens, und zwar eher im hinteren Bereich. Die zweite Ansammlung B befindet sich ca. 14 m entfernt. Im Bestand und bezüglich der Erhaltung zeigt sich ein deutlicher Unterschied zwischen der Ansammlung A und B.

Die Fragmente der Ansammlung A sind stark verrundet, es konnten nur wenige zusammenpassende Stücke gefunden werden. Auch gab es dort keine Fragmente mit einem Schlickerüberzug. Die Ansammlung B wies einige Passscherben auf. Bei 20 Fragmenten ist ein Schlickerüberzug vorhanden.

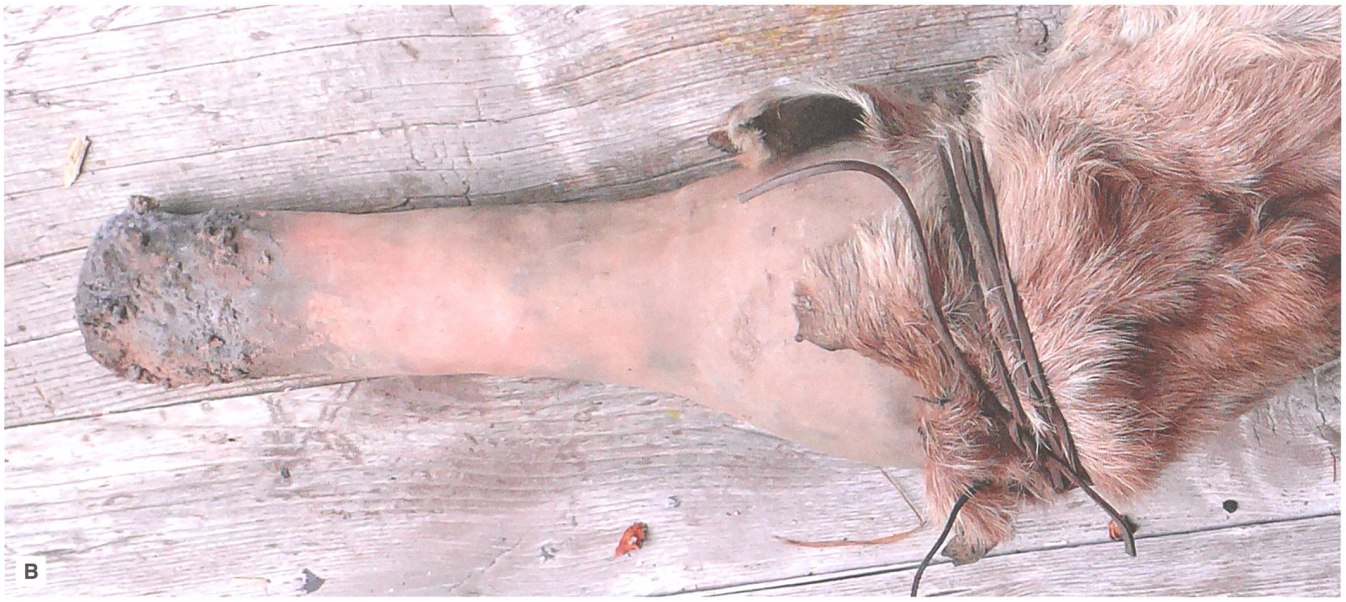


Abb. 7: Radfeld, Mauk A (A). Rekonstruktion einer spätbronzezeitlichen Tondüse (12./11. Jahrhundert v. Chr.) mit Löchern zur Befestigung des Blasebalgs am Gebläsetopf. **A** vor dem Gebrauch; **B** nach dem Gebrauch. Man beachte das verschlackte Röhrenende. Länge der Tondüse ca. 40 cm.

Erkenntnisse

Auch wenn bei den untersuchten Tondüsen eine gewisse Variationsbreite festzustellen ist, so zeigt sich doch, dass von *einem* Typ auszugehen ist. Wichtig war offenbar der Innendurchmesser von 4 cm der Röhren. Weniger normiert ist der Aussendurchmesser. Auch die Öffnung des Gebläsetopfes war nicht genormt und variierte von 12 bis 16 cm Innendurchmesser. Die Form aller Tondüsen ist trichterförmig, wobei eher konische und eher bauchige zu unterscheiden sind. Der Gebläsetopf ist in den meisten Fällen mit Kammstrichen überzogen. Die Wandstärke der Gebläsetöpfe ist jeweils auch geringer als jene der Röhren, die im Ofen grosser Hitze ausgesetzt waren. Die Röhrenstücke weisen deshalb an den Enden deutliche Hitzespuren auf. Es sieht jedoch so aus, als handle es sich dabei nur um Verschlackung des Endstückes im Ofen und

nicht um die abgeschmolzene Tondüsenspitze. Die Tondüsen wurden wahrscheinlich mehrfach benutzt.

Anhand der ausgezählten Ränder der Gebläsetöpfe, konnte eine Mindestanzahl von 29 Tondüsen errechnet werden. Etwa ein Dutzend stammt aus der Ansammlung B.

Für den Betrieb eines Ofens werden mindestens zwei Tondüsen benötigt, denn nur mit dem Gebrauch von mindestens zwei Blasebälgen wird eine gleichmässige Luftzufuhr sichergestellt. Auch ohne die wiederholte Verwendung der gleichen Tondüsen einzurechnen, ist anhand der Mindestanzahl von mindestens 14 Verhüttungsdurchgängen auszugehen.

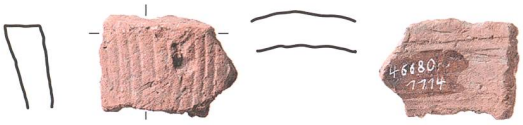
Die Positionierung der Tondüsen im Ofen ist nicht abschliessend geklärt, die Hitzespuren legen jedoch nahe, dass diese in schräger Position zum Einsatz kamen.

Tondüsen von anderen Fundstellen

Wie schon erwähnt, gibt es momentan ausserhalb des Oberhalbsteins keine Fundstellen mit einer ähnlich grossen Anzahl an Tondüsenfragmenten. Überhaupt ist es schwierig, gleichzeitige Vergleichsfunde heranzuziehen. Die Publikation einer grösseren Anzahl von Tondüsenfragmenten aus dem Maukental (A) stammt von Ulrike Töchterle.[30] Diese Tondüsen datieren ins 12./11. Jahrhundert v. Chr. und sind somit gut 400 Jahre älter als jene von Gruba I. Die Rekonstruktion der Tondüsen vom Maukental sieht jenen aus dem Oberhalbstein aber sehr ähnlich, es gibt jedoch auch Unterschiede. Die Tondüsen im Maukental weisen im obersten Teil des Gebläsetopfes vier Löcher auf, welche dazu dienten, einen Blasebalg mittels Holzstäben zu befestigen **Abb. 7**. Diese Tondüsen weisen weder eine Kammstrichverzierung noch einen Schlickerüberzug auf. Im Gegensatz zu den Tondüsen aus Gruba I ist die Wandstärke des Röhrenteiles gleich dick wie beim Gebläsetopf.

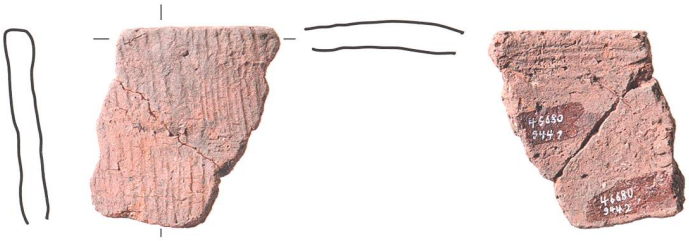
Ausblick

Im vorliegenden Beitrag konnten erstmals die Auswertungsergebnisse zu einer grösseren Zahl von stratifizierten Tondüsen der eisenzeitlichen Kupfererzverarbeitung im Oberhalbstein anhand einer Fundstelle zusammenfassend dargestellt werden. Ziel der kommenden Untersuchungen werden die Bestandesaufnahme und vergleichende Studien zu den Tondüsen sämtlicher Fundstellen des Tales sein. Darüber hinaus soll versucht werden im Abgleich mit Proben von Tonlagerstätten im Surses anhand von Tonanalysen an den Düsen und eisenzeitlicher Geschirrkeramik zu klären welches Rohmaterial zu deren Herstellung verwendet worden war.[31] Im Weiteren sind als Ergänzung experimentelle Versuche zum Gebrauch der Düsen bei der Verhüttung geplant.

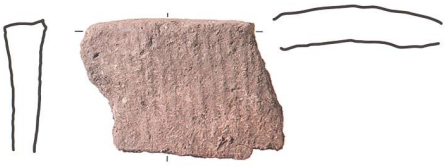


1

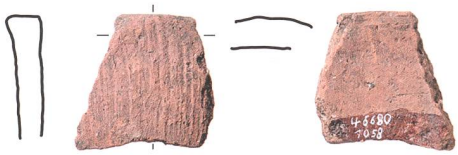
2



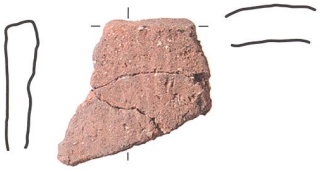
3



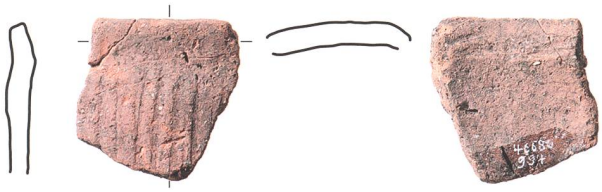
4



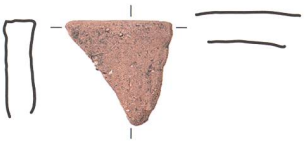
5



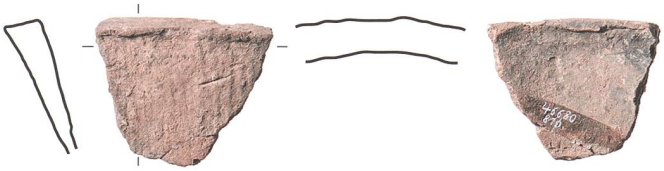
6



7



8

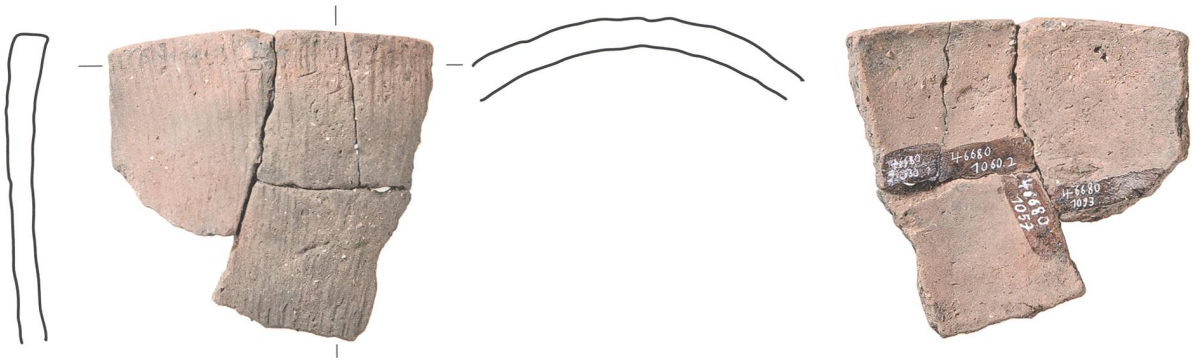


9

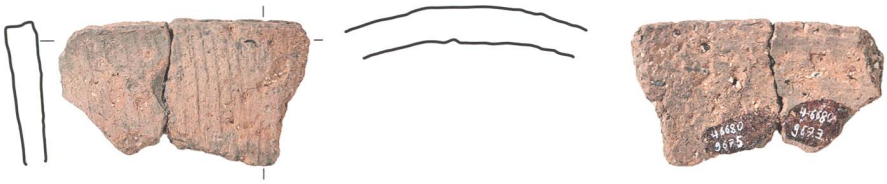
10

Tafel 1: Surses. Marmorera, Gruba I. 2013 – 2015. **1 – 10** Tondüsen, Gebläsetopf. Keramik. Mst. 1 : 2.

11

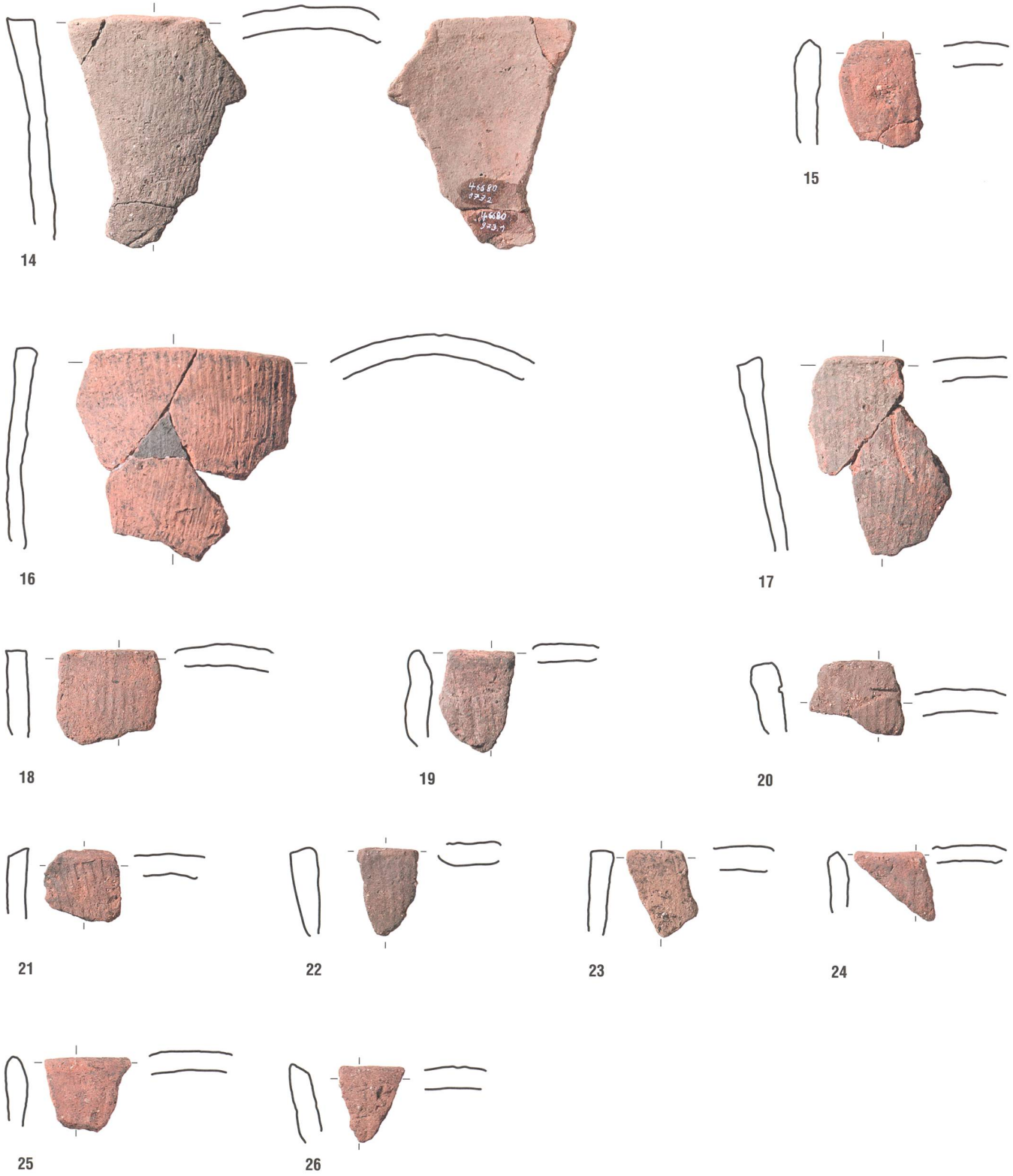


12

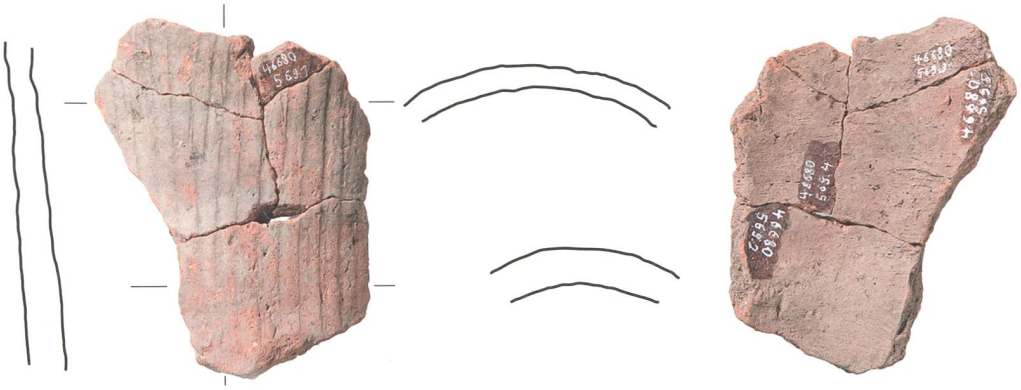


13

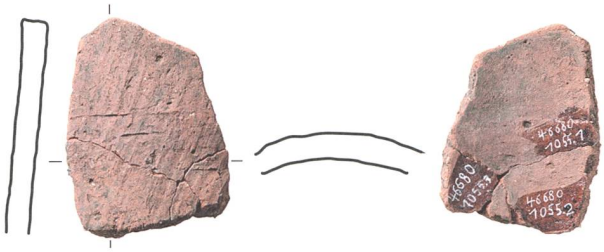
Tafel 2: Surses. Marmorera, Gruba I. 2013 – 2015. **11 – 13** Tondüsen, Gebläsetopf. Mst. 1 : 2.



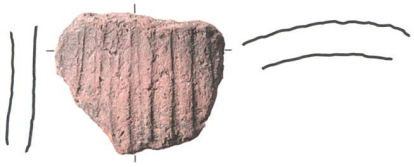
Tafel 3: Surses. Marmorera, Gruba I. 2013 – 2015. **14 – 26** Tondüsen, Gebläsetopf. Keramik. Mst. 1 : 2.



27



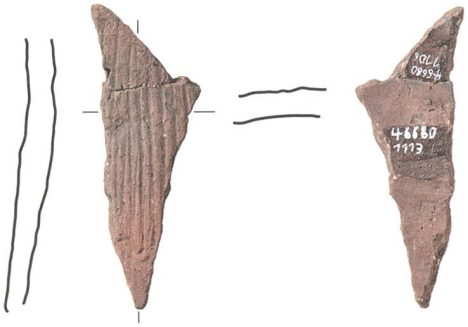
28



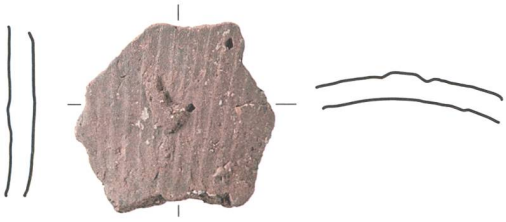
29

30

31

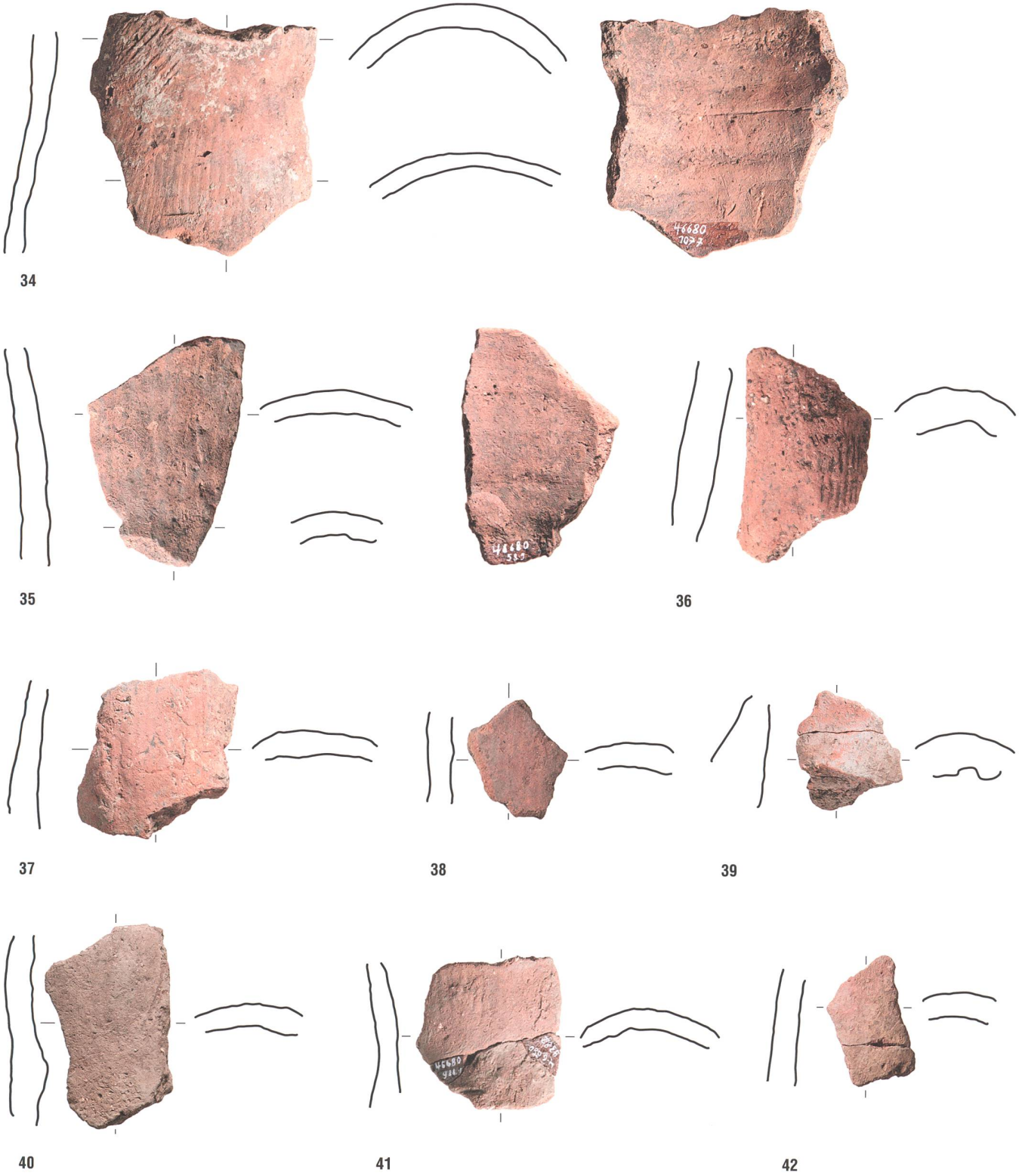


32

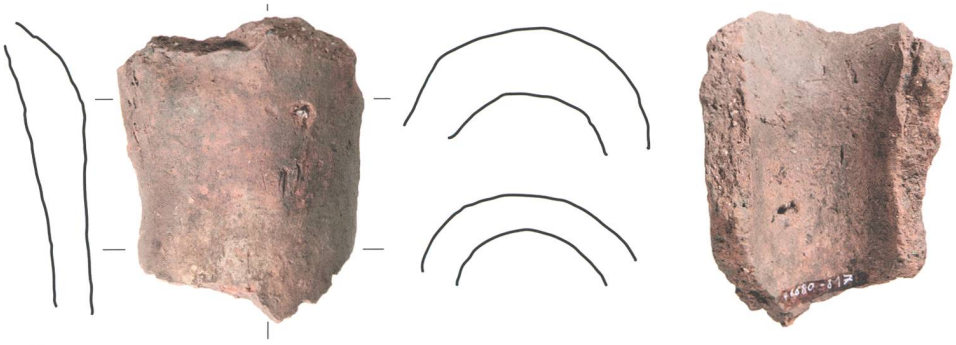


33

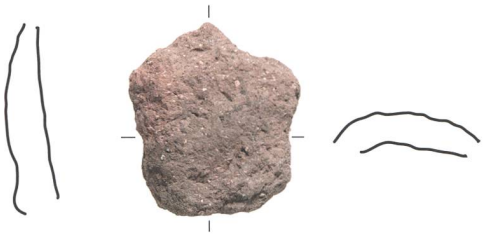
Tafel 4: Surses. Marmorera, Gruba I. 2013 – 2015. **27 – 33** Tondüsen, Gebläsetopf. Keramik. Mst. 1 : 2.



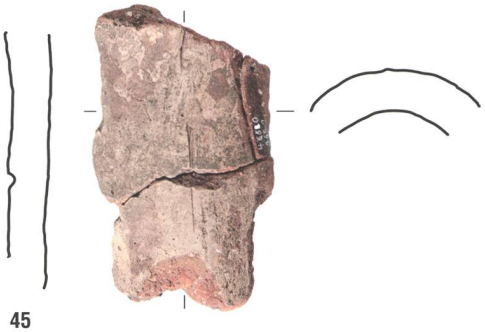
Tafel 5: Surses. Marmorera, Gruba I. 2013 – 2015. **34 – 42** Tondüsen, Übergang. Keramik. Mst. 1 : 2.



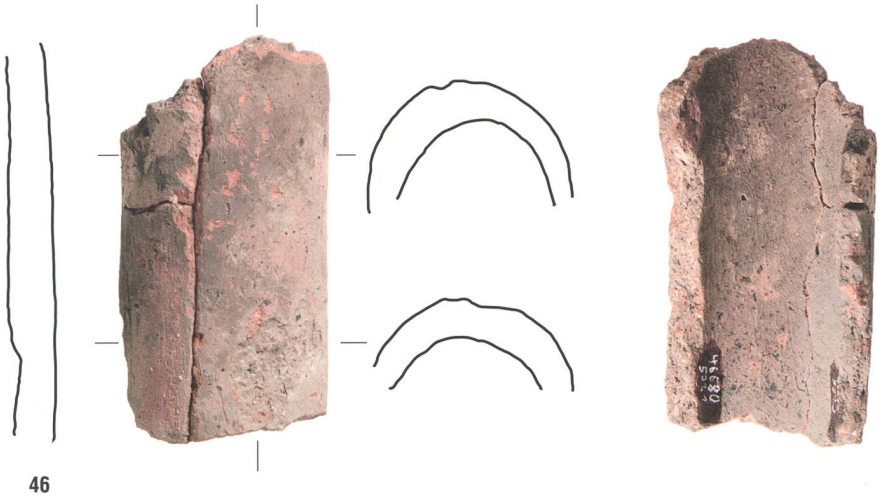
43



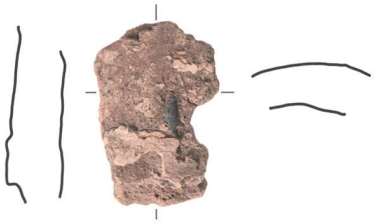
44



45

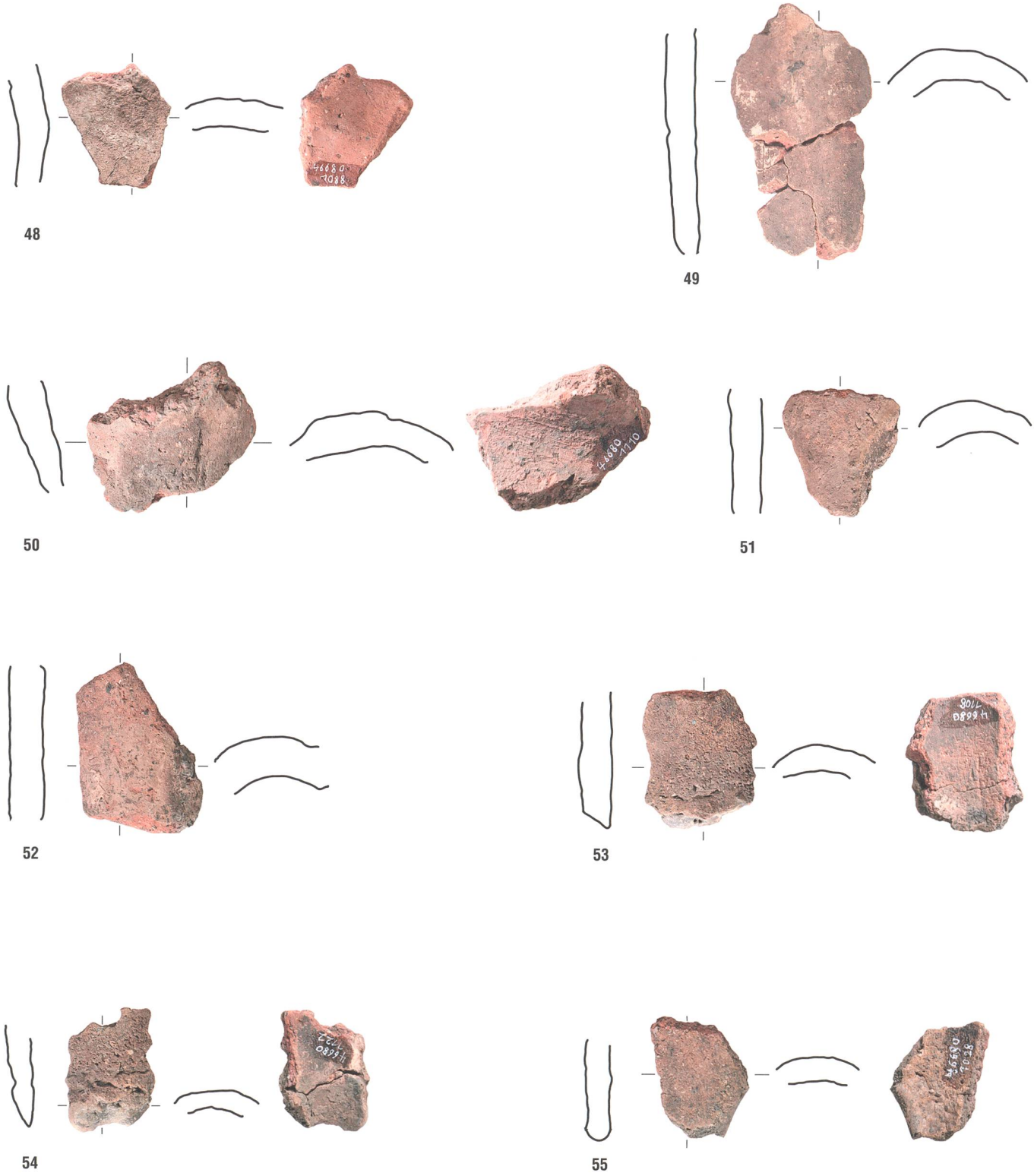


46

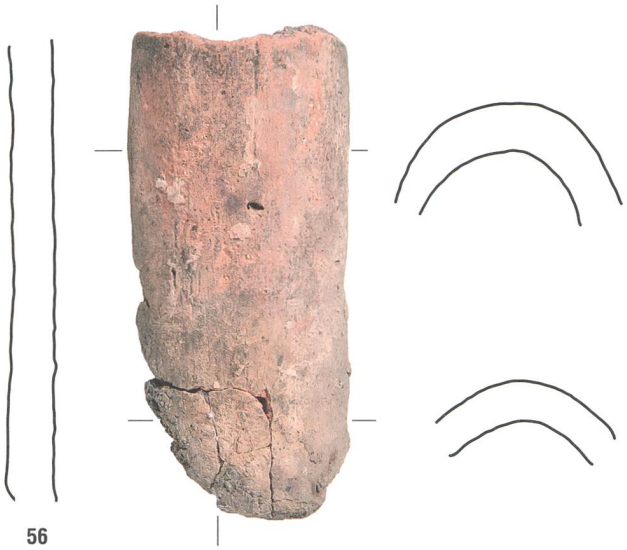


47

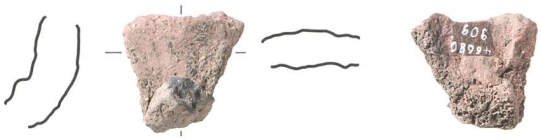
Tafel 6: Surses. Marmorera, Gruba I. 2013 – 2015. **43 – 47** Tondüsen, Röhren. Keramik. Mst. 1 : 2.



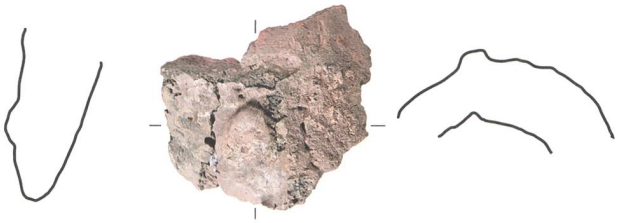
Tafel 7: Surses. Marmorera, Gruba I. 2013 – 2015. **48** Tondüse, Übergang; **49 – 55** Tondüsen, Röhren. Keramik. Mst. 1 : 2.



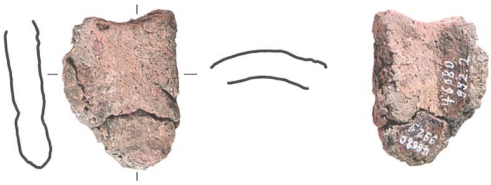
56



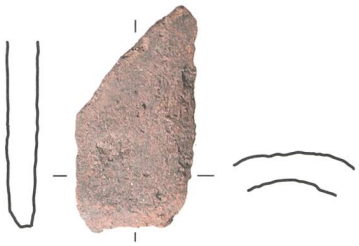
57



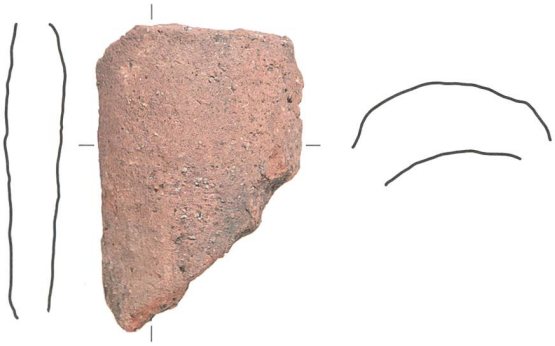
58



59



60



61

Tafel 8: Surses. Marmorera, Gruba I. 2013 – 2015. **56 – 61** Tondüsen, Röhren. Keramik. Mst. 1 : 2.

Fundkatalog

Dünnwandig = Wandstärke <10 mm
Dickwandig = Wandstärke >10 mm

1 Inv.-Nr. 46680.1114. Dünnwandiges Gebläsetopffragment. Rand. Farbe orange. Magerung fein. Glimmer. Kammstrich. Zwei Rillen auf der Innenseite.

2 Inv.-Nr. 46680.733. Dünnwandiges Gebläsetopffragment. Rand mit kleinem Absatz auf beiden Seiten. Farbe orange. Magerung mittel. Wenig Glimmer. Kammstrich

3 Inv.-Nr. 46680.944. Dünnwandiges Gebläsetopffragment. Rand. Farbe orange. Magerung fein. Glimmer. Kammstrich. Drei Rillen auf der Innenseite. Kerbe über der Bruchkante.

4 Inv.-Nr. 46680.637.1. Dickwandiges Gebläsetopffragment. Rand. Farbe orange / grau. Magerung mittel. Wenig Glimmer. Kammstrich.

5 Inv.-Nr. 46680.1058. Dünnwandiges Gebläsetopffragment. Rand. Farbe orange. Magerung mittel. Wenig Glimmer. Kammstrich. Rillen auf der Innenseite.

6 Inv.-Nr. 46680.952. Dünnwandiges Gebläsetopffragment. Rand. Farbe orange. Magerung mittel. Wenig Glimmer. Kammstrich.

7 Inv.-Nr. 46680.994. Dünnwandiges Gebläsetopffragment. Rand. Farbe orange. Magerung fein. Wenig Glimmer. Kammstrich. Rillen auf der Innenseite.

8 Inv.-Nr. 46680.1046. Dünnwandiges Gebläsetopffragment. Rand. Farbe orange. Magerung fein. Wenig Glimmer. Kammstrich.

9 Inv.-Nr. 46680.810. Dickwandiges Gebläsetopffragment. Rand mit Absatz auf beide Seiten. Farbe gräulich. Magerung fein. Wenig Glimmer. Kammstrich.

10 Inv.-Nr. 46680.962. Dünnwandiges Gebläsetopffragment. Rand. Farbe orange. Magerung fein, Glimmer.

11 Inv.-Nr. 46680.1117, 46680.1119, 46680.1121. Dickwandiges Gebläsetopffragment. Rand. Farbe orange / grau. Magerung mittel. Viel Glimmer. Kammstrich. Herstellungsspuren.

12 Inv.-Nr. 46680.1057, 46680.1060, 46680.1093. Dünnwandiges Gebläsetopffragment. Rand. Farbe orange / grau. Magerung mittel. Viel Glimmer. Kammstrich.

13 Inv.-Nr. 46680.967.3, 46680.967.5. Dünnwandiges Gebläsetopffragment. Rand. Farbe orange. Magerung grob. Glimmer. Kammstrich. Rille auf der Innenseite.

14 Inv.-Nr. 46680.973. Dünnwandiges Gebläsetopffragment. Rand. Farbe orange / grau. Magerung fein. Glimmer. Kammstrich. Rillen auf der Innenseite unter dem Rand.

15 Inv.-Nr. 46680.1065. Dünnwandiges Gebläsetopffragment. Rand. Farbe orange. Magerung mittel. Glimmer. Kammstrich.

16 Inv.-Nr. 46680.1075. Dünnwandiges Gebläsetopffragment. Rand. Farbe orange. Magerung mittel. Viel Glimmer. Kammstrich. Umlaufende Vertiefung auf der Aussenseite.

17 Inv.-Nr. 46680.625. Dünnwandiges Gebläsetopffragment. Rand mit leichtem Absatz. Farbe orange. Magerung mittel. Wenig Glimmer. Kammstrich.

18 Inv.-Nr. 46680.955. Dünnwandiges Gebläsetopffragment. Rand. Farbe orange. Magerung fein. Wenig Glimmer. Kammstrich.

19 Inv.-Nr. 46680.953. Dünnwandiges Gebläsetopffragment. Rand. Farbe orange. Magerung fein. Wenig Glimmer. Kammstrich. Evtl. umlaufende Kerben auf der Innenseite unterhalb des Randes.

20 Inv.-Nr. 46680.802. Dünnwandiges Gebläsetopffragment. Wand. Farbe orange. Magerung mittel. Wenig Glimmer. Kammstrich. Kerbe über der Bruchkante.

21 Inv.-Nr. 46680.884. Dünnwandiges Gebläsetopffragment. Rand mit umlaufender Kerbe. Farbe orange. Magerung mittel. Glimmer. Kammstrich.

22 Inv.-Nr. 46680.775. Dünnwandiges Gebläsetopffragment. Wand. Farbe orange / grau. Magerung mittel. Wenig Glimmer. Kammstrich.

23 Inv.-Nr. 46680.1105. Dünnwandiges Gebläsetopffragment. Rand. Farbe beige. Magerung mittel. Wenig Glimmer. Kammstrich.

24 Inv.-Nr. 46680.939. Dünnwandiges Gebläsetopffragment. Rand mit leichtem Knick. Farbe orange. Magerung fein. Wenig Glimmer. Kammstrich. Verstreichspuren auf der Innenseite.

25 Inv.-Nr. 46680.1079. Dünnwandiges Gebläsetopffragment. Rand. Farbe orange. Magerung mittel. Glimmer. Kammstrich.

26 Inv.-Nr. 46680.1069. Dünnwandiges Gebläsetopffragment. Rand. Farbe orange. Magerung mittel. Glimmer.

27 Inv.-Nr. 46680.569. Dickwandiges Gebläsetopffragment. Wand. Farbe orange. Magerung fein. Viel Glimmer. Kammstrich.

28 Inv.-Nr. 46680.1055. Dünnwandiges Gebläsetopffragment. Wand. Farbe orange. Magerung fein. Glimmer. Kammstrich. Zwei Kerben quer über dem Kammstrich.

29 Inv.-Nr. 46680.923. Dünnwandiges Gebläsetopffragment. Wand. Farbe orange. Magerung fein. Wenig Glimmer. Kammstrich.

30 Inv.-Nr. 46680.1100. Dünnwandiges Gebläsetopffragment. Wand. Farbe orange. Magerung mittel. Wenig Glimmer. Kammstrich. In der Übergangszone scheint der Kammstrich geglättet zu sein.

31 Inv.-Nr. 46680.637.2. Dünnwandiges Gebläsetopffragment. Wand. Farbe orange. Magerung mittel. Wenig Glimmer. Kammstrich. Kerbe auf der Aussenseite.

32 Inv.-Nr. 46680.1106, 46680.1113. Dünnwandiges Gebläsetopffragment. Wand. Farbe orange. Magerung mittel. Glimmer. Kammstrich.

33 Inv.-Nr. 46680.1061. Dünnwandiges Gebläsetopffragment. Wand. Farbe grau. Kammstricke. Magerung grob. Nichtgeglättete Stelle auf der Aussenseite.

34 Inv.-Nr. 46680.1077. Dünnwandiges Übergangsfragment. Wand. Farbe orange. Magerung fein. Viel Glimmer. Kammstrich. Partiell Schlickerüberzug auf der Aussenseite.

35 Inv.-Nr. 46680.589. Dickwandiges Übergangsfragment. Farbe orange. Magerung mittel. Viel Glimmer. Kammstrich. Nicht verstrichener Tonklumpen an der Innenseite: Reparatur?

36 Inv.-Nr. 46680.1103. Dickwandiges Übergangsfragment. Farbe orange. Magerung grob. Viel Glimmer. Kammstrich. Innenseite nicht komplett überarbeitet.
37 Inv.-Nr. 46680.1115. Dickwandiges Übergangsfragment. Farbe orange. Magerung mittel. Viel Glimmer. Kammstrich. Partiell Schlickerüberzug auf der Aussenseite.
38 Inv.-Nr. 46680.914. Dünnwandiges Gebläsetopffragment. Farbe orange. Magerung fein. Wenig Glimmer. Kammstrich. Innenseite wenig geglättet.
39 Inv.-Nr. 46680.1049. Dickwandiges Übergangsfragment. Farbe orange. Magerung fein. Wenig Glimmer.
40 Inv.-Nr. 46680.949. Dickwandiges Übergangsfragment. Farbe grau. Magerung grob. Glimmer.
41 Inv.-Nr. 46680.938. Dickwandiges Übergangsfragment. Farbe orange. Magerung grob. Viel Glimmer.
42 Inv.-Nr. 46680.945. Dünnwandiges Röhrenfragment. Farbe orange. Magerung mittel. Wenig Glimmer. Schlickerüberzug auf der Aussen- und Innenseite.
43 Inv.-Nr. 46680.817. Dickwandiges Übergangsfragment. Farbe orange. Magerung mittel, Glimmer. Aussenseite partiell mit Schlickerüberzug. Verstreichspuren auf der Aussen- und Innenseite.
44 Inv.-Nr. 46680.799. Dickwandiges Röhrenfragment. Farbe orange / grau. Magerung mittel. Wenig Glimmer.
45 Inv.-Nr. 46680.964, 46680.965. Dickwandiges Röhrenfragment. Farbe orange. Magerung grob. Wenig Glimmer. Schlickerüberzug auf der Aussenseite. Ansatz eines Übergangs?
46 Inv.-Nr. 46680.531. Dickwandiges Röhrenfragment, Farbe orange. Magerung mittel. Glimmer. Verstreichspuren. Aussenseite partiell mit Schlickerüberzug.
47 Inv.-Nr. 46680.1052. Dickwandiges Röhrenfragment. Farbe orange. Magerung mittel. Schlickerüberzug auf der Aussen- und Innenseite.
48 Inv.-Nr. 46680.1088. Dickwandiges Übergangsfragment. Farbe orange. Magerung mittel. Viel Glimmer. Schlickerüberzug auf der Aussenseite.
49 Inv.-Nr. 46680.816. Dickwandiges Röhrenfragment. Farbe orange. Magerung mittel. Glimmer. Schlickerüberzug auf der Aussenseite. Verstreichspuren auf der Aussen- und Innenseite.
50 Inv.-Nr. 46680.1110. Dickwandiges Übergangsfragment. Farbe orange. Magerung mittel. Glimmer. Aussenseite verschlackt. Verstreichspuren auf der Innenseite.
51 Inv.-Nr. 46680.948. Dickwandiges Röhrenfragment. Endstück. Farbe orange. Magerung fein. Schlickerüberzug auf der Aussen- und Innenseite. Verschlackt.
52 Inv.-Nr. 46680.1033. Dickwandiges Röhrenfragment. Endstück. Farbe orange. Magerung mittel. Viel Glimmer. Schlickerüberzug auf der Aussen- und Innenseite. Verschlackt.
53 Inv.-Nr. 46680.1108. Dickwandiges Röhrenfragment. Endstück. Farbe orange. Magerung mittel. Glimmer. Schlickerüberzug auf der Aussen- und Innenseite. Verschlackt.
54 Inv.-Nr. 46680.1122. Dünnwandiges Röhrenfragment. Endstück. Farbe orange. Magerung fein. Schlickerüberzug auf der Aussen- und Innenseite. Verschlackt.
55 Inv.-Nr. 46680.1028. Dünnwandiges Röhrenfragment. Endstück. Farbe orange. Magerung fein. Schlickerüberzug auf der Aussen- und Innenseite.
56 Inv.-Nr. 46680.1062, 46680.1099. Dickwandiges Röhrenfragment. Endstück. Farbe orange. Magerung mittel. Viel Glimmer. Partieller Schlickerüberzug auf der Aussen- und Innenseite. Verschlackt.
57 Inv.-Nr. 46680.909. Dünnwandiges Röhrenfragment. Endstück. Farbe orange. Magerung fein. Schlickerüberzug auf der Aussenseite. Verschlackt.
58 Inv.-Nr. 46680.1050, 46680.1059. Dickwandiges Röhrenfragment. Endstück. Farbe orange. Schlickerüberzug auf der Aussen- und Innenseite. Aussenseite Partiell verschlackt.
59 Inv.-Nr. 46680.992. Dünnwandiges Röhrenfragment. Endstück. Farbe orange. Magerung fein. Schlickerüberzug auf der Aussen- und Innenseite. Verschlackt.
60 Inv.-Nr. 46680.603. Dünnwandiges Röhrenfragment. Endstück. Farbe orange. Magerung mittel. Wenig Glimmer. Verstreichspuren auf der Innenseite.
61 Inv.-Nr. 46680.1143. Dickwandiges Röhrenfragment. Farbe orange. Magerung grob. Glimmer. Partieller Schlickerüberzug auf der Aussenseite.

Anmerkungen

1 Projekt des Schweizerischen Nationalfonds, SNF-Nr. 100011E-153668: Bronze and Iron Age copper production in the eastern and central Alps – technical, social and economic dynamics of prehistoric large-scale metal production.
2 Auf www.Bergbauprojekt.blogspot.ch werden regelmässig Informationen zum Projekt gepostet.
3 Turck Rouven / Della Casa Philippe / Naef Leandra: Prehistoric copper pyrotechnology in the southeastern Swiss Alps: an overview on previous and current research. In: Bullinger Jérôme / Kaenel Gilbert (Hrsg.): De l'âge du Fer à l'usage du verre. Mélanges offerts à Gilbert Kaenel, dit «Auguste», à l'occasion de son 65e anniversaire. Cahiers d'Archéologie Romande 151. Lausanne 2014, 249–257. – Turck Rouven: Eisenzeitliche Metallgewinnung im Oberhalbstein (CH, Graubünden). In: Karl Raimund / Leskovar Jutta (Hrsg.): Interpretierte Eisenzeiten. Fallstudien, Methoden, Theorie. Tagungsbeiträge der 6. Linzer Gespräche zur interpretativen Eisenzeitarchäologie zur Kulturgeschichte von Oberösterreich, Folge 42. Linz 2015, 131–140.
4 Della Casa Philippe / Turck Rouven / Reitmaier Thomas: Marmorera GR, Ried südlich Gruba I. Jahrbuch Archäologie Schweiz 97, 2014, 220.
5 Della Casa Philippe / Turck Rouven / Reitmaier Thomas: Mulegns GR, Val Faller, Plaz. Jahrbuch Archäologie Schweiz 97, 2014, 220–221.
6 Turck Rouven / Della Casa Philippe / Seifert Mathias / Reitmaier Thomas: Marmorera GR, Alp Natons. Jahrbuch Archäologie Schweiz 99, 2016, 186.

7 TURCK ROUVEN: Pareis I. Jahrbuch Archäologie Schweiz 101, 2018 (Im Druck).
8 DELLA CASA PHILIPPE / NAEF LEANDRA / TURCK ROUVEN: Prehistoric copper pyrotechnology in the Swiss Alps: Approaches to site detection and chaîn Opératoire. Quaternary International 402, 2016, 26 – 34.
9 NÜSSLI CARLO: Die Tondüsen aus dem Oberhalbstein. Unpublizierte Bachelor-Arbeit, Universität Zürich, 2016.
10 BURKART WALO: Prähistorische Eisengewinnung bei Cunter. Bündnerisches Monatsblatt 1949, 318–321.
11 KELLER-TARNUZZER KARL / FISCHER FRANZ: Fundbericht Marmorera (Bez. Albula Graubünden) Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Urgeschichte, 43, 1953, 90. – RAGETH JÜRG: Zeugnisse einer bronze- und eisenzeitlichen Metallverhüttung im Oberhalbstein. In: Archäologie in Graubünden. Funde und Befunde, Festschrift zum 25jährigen Bestehen des Archäologischen Dienstes Graubünden, Chur 1992, 118.
12 ZINDEL CHRISTIAN: Prähistorische Eisenverhüttung in der Gegend von Marmorera helvetia archaeologica 1977, 59–61.
13 RAGETH 1992, wie Anm. **11**, 121–122.
14 SCHAER ANDREA: Untersuchung zum prähistorischen Bergbau im Oberhalbstein (Kanton Graubünden). Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte 86, 2003, 7–54.
15 SCHAER 2003, wie Anm. **14**, 7.
16 EIBNER CLEMENS: Kupferbergbau in Österreichs Alpen. In: HÄNSEL BERNHARD: Südosteuropa zwischen 1600 und 1000 v. Chr. Prähistorische Archäologie Südeuropa, Band 1. Berlin 1982, 404–406. – HANNING ERICA / HERDITS HANNES / SILVESTRI ELENA: Alpines Kupferschmelzen – technologische Aspekte. In: STÖLLNER THOMAS / OEGGL KLAUS: Bergauf Bergab, 10'000 Jahre Bergbau in den Ostalpen. Bochum. 2015, 225–232. – DELLA CASA ET AL. 2016, wie Anm. **8**.
17 WEISGERBER GERD: Schmelzanlagen früher Kupfergewinnung – ein Blick über die Alpen. In: WEISGERBER GERD / GOLDENBERG GERT (Hrsg.): Alpenkupfer-Rame delle Alpi. Der Anschnitt, Beiheft 17. Bochum 2004, 29–31.
18 HANNING ET AL. 2015, wie Anm. **16**, 227.
19 HANNING ERICA / PILS ROBERT: Experimentelle Untersuchungen zur bronzezeitlichen Kupferverhüttung im ostalpinen Gebiet – Erste Ergebnisse. In: OEGGL KLAUS / GOLDENBERG GERT / STÖLLNER THOMAS / PRAST MARIO (Hrsg.): Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten. Proceedings zum 5. Milestone-Meeting des SFB-HiMAT vom 7.–10.10.2010 in Mühlbach. Innsbruck 2011, 129–134.
20 GOLDENBERG GERT / ANFINSET NILS / SILVESTRI ELENA / BELGRADO ENRICO / HANNING ERICA / KLAUNZER MICHAEL / SCHNEIDER PHILIPP / STAUDT MARKUS / TÖCHTERLE ULRIKE: Das Nepal-Experiment – experimentelle Archäometallurgie mit ethnoarchäologischem Ansatz. In: OEGGL KLAUS / GOLDENBERG GERT / STÖLLNER THOMAS / PRAST MARIO (Hrsg.): Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten. Proceedings zum 5. Milestone-Meeting des SFB-HiMAT vom 7.–10.10.2010 in Mühlbach. Innsbruck 2011, 83–90.
21 TURCK ROUVEN / DELLA CASA PHILIPPE / REITMAIER THOMAS / SEIFERT MATHIAS / OBERHÄNSLI MONIKA / KOPP DANIEL / ULLRICH BURKHART / FREIBOTHE RONALD / KNIESS RUDOLF: Surses GR, Marmorera, Gruba, Pingen. Jahrbuch Archäologie Schweiz 100, 2017, 218–219. – REITMAIER-NAEF LEANDRA / TURCK ROUVEN / DELLA CASA PHILIPPE: Prähistorische Kupfergewinnung im Oberhalbstein. Minaria Helvetica 35, 2015, 35–54.
22 OBERHÄNSLI MONIKA / SEIFERT MATHIAS / SCHOCH WERNER H.: Dating Iron Age copper mining activities in the Oberhalbstein Valley (Canton Grisons, Switzerland) using charcoal. In: TURCK ROUVEN / GOLDENBERG GERT / PY-SARAGAGLIA VANESSA / SILVESTRI ELENA / STÖLLNER THOMAS (Hrsg.). Alpine Copper II. Proceedings of the International workshop «Alpine Copper II», Innsbruck (A), 21th–25th September 2016. Der ANSCHNITT. Beiheft. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum. Bochum 2018 in Vorbereitung.
23 RAGETH JÜRG: Die wichtigsten Resultate der Ausgrabungen in der bronzezeitlichen Siedlung auf dem Padnal bei Savognin (Oberhalbstein GR), Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte 69, 1986, 63–103.
24 TURCK ET AL. 2015, wie Anm. **3**, 133.
25 TURCK ROUVEN: Organising smelting places. A keynote on iron age copper smelting in the Oberhalbstein (Canton of Grisons, Switzerland). In: TURCK ROUVEN / GOLDENBERG GERT / PY-SARAGAGLIA VANESSA / SILVESTRI ELENA / STÖLLNER THOMAS (Hrsg.): Alpine Copper II. Proceedings of the International workshop «Alpine Copper II», Innsbruck (A), 21th–25th September 2016. Der ANSCHNITT. Beiheft. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum. Bochum 2018. In Vorbereitung.
26 TÖCHTERLE ULRIKE / GOLDENBERG GERT / SCHNEIDER PHILIPP / TROPPER PETER, Spätbronzezeitliche Verhüttungsdüsen aus dem Bergbaurevier Mauken im Unterinntal, Nordtirol: Typologie, mineralogisch-petrographische Zusammensetzung und experimentelle Rekonstruktionsversuche. Der Anschnitt, 1–2. Bochum 2013, 4.
27 CIERNY JAN / MARZATICO FRANCO / PERINI RENATO / WEISGERBER GERD: Der spätbronzezeitliche Verhüttungsplatz Acqua Fredda am Passo Redebus (Trentino). In: WEISGERBER GERD / GOLDENBERG GERT (Hrsg.): Alpenkupfer- Rame delle Alpi. Der Anschnitt, Beiheft 17. Bochum 2004, 162.
28 TÖCHTERLE ET AL. 2013, wie Anm. **26**.
29 Mündliche Ansprache von Hannes Weiss, Aeugst a. A. ZH.
30 TÖCHTERLE ET AL. 2013, wie Anm. **26**.
31 TITE MICHAEL S.: Ceramic production, provenance and use – a review. Archeometry 50, 2, 2008, 216–231.

Abbildungsnachweis

Abb. 1: Leandra Reitmaier-Naef, Universität Zürich, Institut für Archäologie, Fachbereich Prähistorische Archäologie. Quelle: Bundesamt für Landestopografie swisstopo
Abb. 2: Hanning Erica / Herdits Hannes / Silvestri Elena: Alpines Kupferschmelzen – technologische Aspekte. In: Stöllner Thomas / Oeggl Klaus: Bergauf Bergab, 10'000 Jahre Bergbau in den Ostalpen. Bochum, 2015, 229
Abb. 3: Universität Zürich, Institut für Archäologie, Fachbereich Prähistorische Archäologie / Archäologischer Dienst Graubünden
Abb. 4, 5: Carlo Nüssli, Universität Zürich, Institut für Archäologie, Fachbereich Prähistorische Archäologie
Abb. 6: Anja Buhlke, Berlin (D)
Abb. 7: Ulrike Töchterle, Innsbruck (A)

Adresse

Carlo Nüssli
Universität Zürich Institut für
Archäologie, Fachbereich
Prähistorische Archäologie
Karl Schmid-Strasse 4
CH-8006 Zürich
carlo.nuessli@uzh.ch