Susanne Klemm (Hg.)

# Der bronzezeitliche Kupferschmelzplatz S1 in der Eisenerzer Ramsau, Steiermark (Österreich)

## Archäologische Erforschung und interdisziplinäre Untersuchung einer ostalpinen Kupferhütte

Dieses Werk ist nicht im Buchhandel erhältlich,
steht aber im Sinne des open access kostenlos online unter
www.hlk.steiermark.at
zur Verfügung.

Version 1 – Juni 2021

Graz 2021

Im Selbstverlag der Historischen Landeskommission für Steiermark

Die Realisierung dieser Publikation wurde durch Mittel des Bundesdenkmalamtes und des Landes Steiermark ermöglicht.

Version 1 – Juni 2021

Graz 2021

Im Selbstverlag der Historischen Landeskommission für Steiermark
8010 Graz, Karmeliterplatz 3
www.hlk.steiermark.at

Satz: Gerhard Gauster, Graz

Die Herausgabe dieser Veröffentlichung erfolgt ohne wirtschaftliche Gewinnabsicht, sondern vielmehr im Sinne der in den Statuten der Historischen Landeskommission für Steiermark festgelegten wissenschaftlichen Aufgaben.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.

ISBN 978-3-901251-56-6

# Forschungen zur geschichtlichen Landeskunde der Steiermark

Herausgegeben von der
Historischen Landeskommission für Steiermark

Band 91

# Inhaltsverzeichnis / Table of Contents

Bernhard Hebert
**Vorwort** ... 7

Susanne Klemm
**Vorwort der Herausgeberin / Foreword by the editor** ... 9

Susanne Klemm
**Danksagung / Acknowledgments** ... 11

Susanne Klemm
**1 Einleitung / Introduction** ... 17

Susanne Klemm
**2 Der Kupferschmelzplatz S1 in der Eisenerzer Ramsau – Fundort und Fundgeschichte / The Copper Smelting Site S1 in the Valley of the Eisenerzer Ramsau – Site and Site History** 21

Susanne Klemm, mit Beiträgen von Georg Walach †, Hassan Neinavaie und Anton Drescher
**3 Naturwissenschaftliche Untersuchungen vor Beginn der archäologischen Ausgrabung auf dem Kupferschmelzplatz S1: Geophysikalische, mineralogisch-geochemische und botanische Untersuchungen / Scientific Investigations prior to the Archaeological Excavation at the Copper Smelting Site S1: Geophysical, Mineralogical-geochemical and Botanical Investigations** ... 29
**Anhang (Kap. 3): Beilage zu den mineralogisch-geochemischen Untersuchungen / Supplement to the Mineralogical-geochemical Investigations** ... 51

Susanne Klemm
**4 Der bronzezeitliche Kupferschmelzplatz S1 in der Eisenerzer Ramsau – Überblick über den archäologischen Befund und erste Ergebnisse / The Bronze Age Copper Smelting Site S1, Eisenerzer Ramsau – Overview of the Archaeological Features and First Results** ... 102

Christina Reisch und Karin Gruber
**5 Makroskopische Gesteinsbestimmung des Baumaterials von Röstbetten und Schmelzöfen des Kupferschmelzplatzes S1 in der Eisenerzer Ramsau / Macroscopic Rock Identification of the Building Materials for the Roasting Hearths and Smelting Furnaces of the Copper Smelting Site S1** ... 108

Steffen Kraus und Ernst Pernicka
**6 Untersuchungen der archäometallurgischen Funde vom Kupferschmelzplatz S1 / Archaeometallurgical Analyses of Slags and Other Finds of the Copper Smelting Site S1** ... 124
**Anhang (Kap. 6): Beilage zu den archäometallurgischen Untersuchungen / Supplement to the Archaeometallurgical Analyses** ... 211

Erich Pucher und Mona Abd el Karem
**7 Die Tierknochen vom Kupferschmelzplatz S1 / Animal Bone Finds of the Copper Smelting Site S1** ... 303

Susanne Klemm
**8 Bibliographie zu den interdisziplinären Untersuchungen auf dem Kupferschmelzplatz S1 in der Eisenerzer Ramsau, Steiermark / Bibliography on the Interdisciplinary Research at the Copper Smelting Site S1, Eisenerzer Ramsau** ... 315

**Verzeichnis der Autorinnen und Autoren / List of Authors** ... 320

Susanne Klemm

# 4 Der bronzezeitliche Kupferschmelzplatz S1 in der Eisenerzer Ramsau – Überblick über den archäologischen Befund und erste Ergebnisse[1]

Der Kupferschmelzplatz S1 ist einer von 21 prähistorischen Kupferschmelzplätzen in der Eisenerzer Ramsau und liegt im Talschluss des kleinen Hochtals am linken Ufer des Ramsaubaches auf ca. 1045 m Seehöhe und trägt die Fundstellennummer FP 60104.001 gemäß dem Verzeichnis in Klemm 2003. In den gesamten Eisenerzer Alpen wurden bisher rund 125 prähistorische Kupferschmelzplätze entdeckt.

In den Jahren 1992–2006 wurde die Anlage zur Kupfererzverhüttung auf dem Kupferschmelzplatz S1 als bisher größte Anlage dieser Art in den Ostalpen unter der Leitung der Verfasserin archäologisch untersucht, zusammen mit einer im späten Mittelalter hier angelegten Meilergrube und angrenzenden Altwegen.[2]

Der Verhüttungsplatz befindet sich auf einem künstlich errichteten Plateau mit einer West-Ost-Ausdehnung von 28 m und einer Nord-Süd-Ausdehnung von 12 m. Die Abfälle des Verhüttungsprozesses – vor allem Kupferschlacke und Baumaterial der Schmelzöfen – wurden über die Böschung zum Ramsaubach Richtung Süden entsorgt.

Die ostalpinen Anlagen zur Kupfererzverhüttung der Bronzezeit zeichnen sich durch eine charakteristische Bauweise aus. Auf zwei stufig angeordneten Arbeitspodien wurden jeweils ein sogenanntes Röstbett und zwei nebeneinander errichtete Schmelzöfen angelegt. Talwärts gerichtet findet sich meist eine Schlackenhalde (Abb. 4.1).

Diese klassische Anordnung war wiederholt auf dem Kupferschmelzplatz S1 anzutreffen. In Summe dürften sich ursprünglich zumindest acht Doppelofenanlagen mit insgesamt 16 Schmelzöfen und wohl 12 Röstbetten auf dem kleinen Plateau befunden haben. Während eine Doppelofenanlage südlich von Röstbett 6 nicht mehr ausgegraben wurde, war zumindest eine Doppelofenanlage zwischen der Verfärbung 3, welche als Rest eines Röstbettes interpretiert wird, und Halde 3 durch den Aushub der Meilergrube zerstört worden. Der Zwillingsofen von Ofen 11 wird gleichfalls diesen Bauaktivitäten zum Opfer gefallen sein, ebenso wie die Ofenschächte von Ofen 7 und 8, von denen nur mehr die Ofenmulde und ein unterster Teil der Ofenwand erhalten blieben.

Als sogenannte Röstbetten dienten rechteckige, seichte Gruben, deren Seitenränder mit senkrecht gestellten Steinen und Lehm verstärkt wurden. Auch die ebene Sohle der Röstbetten wurde mit Lehm verstrichen oder aber auch mit flachen Steinen oder Schlackenbrocken ausgelegt. Die Länge der Röstbetten war variabel und konnte 1,15 m bis 3,4 m betragen. Die innere lichte Weite der Röstbetten betrug meist 0,9 m. Die Röstbetten 7 und 9 wiesen eine massive Schlackenschicht an der Basis auf, die wohl der Isolierung, aber auch der Luftzufuhr diente. Das sulfidische Kupfererz wurde mit frischem Holz geröstet und anschließend in den Schachtöfen geschmolzen (Abb. 4.2).

Die rechteckigen Schachtöfen waren in den Hang eingebaut und damit auf drei Seiten in ihrem unteren Bereich isoliert; sie wiesen eine Gesamtlänge des Innenraumes (Nord-Süd) von 0,7–0,9 m, einen Innendurchmesser im Bereich der annähernd runden Ofenmulde von 0,5–0,57 m und eine rekonstruierte Schachthöhe von ca. 1 m auf. Die Rückwände der Schmelzöfen 1 und 2 waren noch mit einer Höhe von 0,57 bzw. 0,66 m erhalten. Die Rückwand und die Seitenwände der Schachtöfen wurden aus großen Steinen und Lehm aufgemauert und an der Innenseite mit Lehm ausgeschmiert, während die Ofenbrust an der Vorderseite vor allem aus Lehm und kleinen Steinen errichtet wurde. Reste der Ofenbrust der Schmelzöfen 1 und 3 waren noch in situ erhalten. An der Ofensohle, einer annähernd runden, seichten Mulde, befand sich bei der Aus-

[1] Vgl. die ausführlichen Darstellungen der Ergebnisse der Untersuchungen zum Baumaterial, den metallurgischen Rückständen und den Tierknochen in dieser Ausgabe der online-Publikation, Kap. 5–7.

[2] Vgl. die Übersicht zu den bisherigen Publikationen zum Kupferschmelzplatz S1 in Kap. 8.

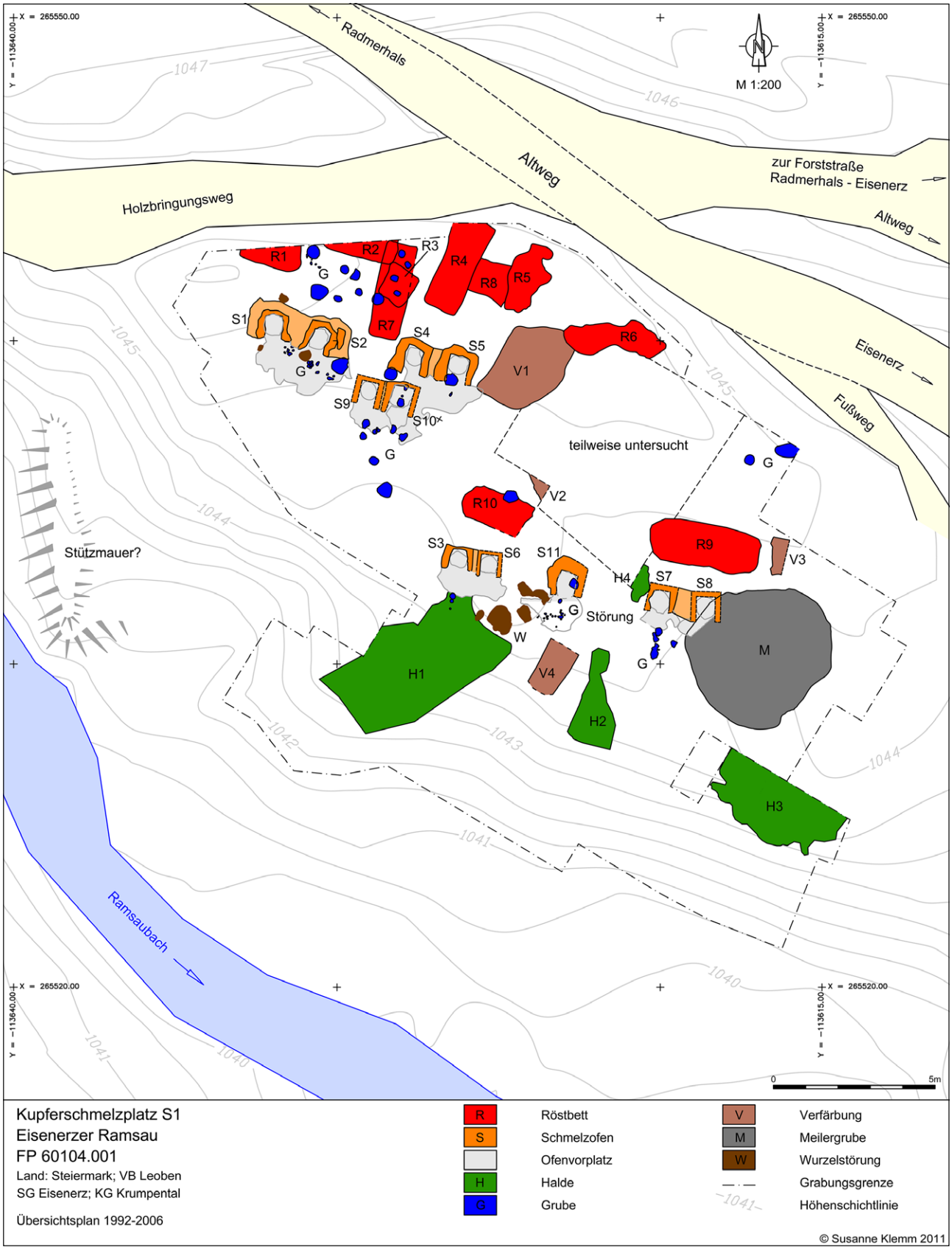


*Abb. 4.1: Übersichtsplan des Kupferschmelzplatzes S1 in der Eisenerzer Ramsau. Archäologische Ausgrabung 1992–2006.* Grafik: S. Klemm, U. Schuh

*Fig. 4.1. General plan of the Copper Smelting Site S1, Eisenerzer Ramsau. Archaeological excavation 1992–2006.* Plan: S. Klemm, U. Schuh

*Abb. 4.2: Kupferschmelzplatz S1, Röstbett 7. NW-Teil der Anlage.* Foto: S. Klemm

*Fig. 4.2. Copper Smelting Site S1, roasting hearth 7. NW-part of the site.* Photo: S. Klemm

grabung eine mehrere Zentimeter starke Schicht aus Asche und Holzkohle, die wohl durch das Ausheizen der Öfen mit frischem Holz entstand. Die Ofenbrust wurde nach Beendigung des Schmelzprozesses abgebrochen, der Ofen ausgeräumt, d. h. die Schlacke mit Holzkohleresten auf Halde geworfen und das Endprodukt entnommen. Es ist zu vermuten, dass die beiden Schmelzöfen einer Doppelofenanlage abwechselnd in Betrieb waren; sie wurden auch mehrfach repariert und erneut in Betrieb genommen. Die aus der Zusammensetzung der Schlacken abgeleiteten Schmelztemperaturen liegen bei ca. 1150–1300° C (Abb. 4.3 und 4.4).

Es handelt sich somit um einen mehrstufigen Verhüttungsprozess, bei dem zunächst chalkopyritführende Erze auf dem Röstbett geröstet wurden. Anschließend wurde im Schachtofen Kupferstein produziert. Vermutlich wurde der erschmolzene Kupferstein wiederholt mit neuem Erz geröstet und im Schachtofen weiter an Kupfer angereichert, um Rohkupfer herzustellen. Zwei kleine Rohkupferstücke, die anhand ihrer Spurenelementsignaturen der Kupfersorte des „ostalpinen Kupfers“ zuzuordnen sind, deuten darauf hin. Eine anschließende Raffination des Rohkupfers wurde nicht nachgewiesen.

Eine Änderung der komplexen Prozesstechnik oder der Rohstoffbasis auf diesem Hüttenstandort ist im Großen und Ganzen nicht nachzuweisen, allenfalls eine etwas effizientere Prozessführung bei den jüngsten und auch etwas größeren Schmelzöfen 1 und 2. Als Energieträger fungierte frisches Holz, nicht nur beim Rösten des Erzes, sondern wahr-

*Abb. 4.3: Kupferschmelzplatz S1, Doppelofenanlage der Öfen 1 und 2. NW-Teil der Anlage.* Foto: S. Klemm

*Fig. 4.3. Copper Smelting Site S1, furnaces 1 and 2. NW-part of the site.* Photo: S. Klemm

*Abb. 4.4: Kupferschmelzplatz S1, Halde 2, mittlerer Teil der Anlage.*
Foto: S. Klemm

*Fig. 4.4. Copper Smelting Site S1, spoil heap 2, central part of the site.*
Photo: S. Klemm

scheinlich auch beim eigentlichen Schmelzprozess. Holz von Rotbuche, Fichte bzw. Lärche und Tanne wurde am häufigsten verwendet, zusätzlich auch Ahorn, Esche, Ulme, Hasel, Hartriegel und Faulbaum. Für die Funktion der zahlreichen kleinen Gruben gibt es noch keine endgültige Interpretation, ebenso wenig für die als Verfärbung 1, 2 und 4 bezeichneten Objekte.

Auffallend waren die Tierknochenfunde. Auf dem gesamten Schmelzplatz wurden in den holzkohlereichen Schichten in den Ofenmulden, auf den Ofenvorplätzen sowie auf den Halden verbrannte bzw. kalzinierte Tierknochen und -zähne in stark fragmentiertem Zustand gefunden. Dabei handelte es sich vorwiegend um Knochen von fleischarmen Teilen vom Hausschwein und Schaf bzw. Ziege, vergleichbar mit den Funden von alpinen Brandopferplätzen. Dass diese winzigen Fundstücke ein Nachweis von rituellen Handlungen im Zusammenhang mit der Kupfererzverhüttung waren, ist denkbar, muss jedoch mangels vergleichbarer Funde von anderen Schmelzplätzen offen bleiben.

Zur Altersbestimmung der Verhüttungsanlage dienten einige wenige datierende bronzezeitliche Keramikfragmente, vor allem jedoch Holzkohlestücke, die als Rückstand des Schmelzprozesses in den Öfen, auf den Ofenvorplätzen und Halden liegen blieben. Sie konnten mittels Radiokarbondatierung den Zeitraum der Kupfererzverhüttung auf dem Kupferschmelzplatz S1 vom 16. bis zum 11. Jh. v. Chr. belegen. Die Hauptnutzungsphase dieses Hüttenstandortes umspannt den Zeitraum des 15. bis 13. Jh. v. Chr.

Die älteste Nutzung stellen Röstbett 7 und die Doppelofenanlage der Öfen 9 und 10 im Westteil der Fundstelle dar. Nachdem die Ofenschächte dieser Schmelzöfen entweder bereits zusammengefallen oder aber auch abgerissen worden waren, wurde die Fläche planiert, um nördlich davon die erneut paarweise angeordneten Schmelzöfen 4 und 5 aufzubauen. Röstbett 4 wurde nördlich von Ofen 4 errichtet. Die Zugehörigkeit des stark zerstörten Röstbettes 8 zu dieser Doppelofenanlage ist denkbar, ebenso die des nur mehr durch die stark rot gefärbte Fläche am Nordrand des Verhüttungsplatzes erkennbaren Röstbettes 5. Die jüngsten Objekte sind die Schmelzöfen 1 und 2 mit den zugehörigen Röstbetten 1–3. Zumindest auf dem Standort von Ofen 2 wurde zweimal ein Ofen aufgebaut, wie ein älterer Mauerrest bezeugt. Im Ostteil der Verhüttungsanlage sind die Schlackenablagerungen der Halde 3 die ältesten. Die Ofenanlagen der Öfen 3/6 und 7/8 sowie Ofen 11 mit den jeweils zugehörigen Objekten datieren in die mittlere Phase der Arbeiten auf dem Kupferschmelzplatz S1, in das 14./13. Jh. v. Chr., ähnlich wie die Doppelofenanlage der Öfen 4 und 5.

Susanne Klemm

# The Bronze Age Copper Smelting Site S1, Eisenerzer Ramsau – Overview of the Archaeological Features and First Results

The Copper Smelting Site S1 is one of twenty-one prehistoric copper smelting sites in the Eisenerzer Ramsau Valley. The site is situated at the valley end on the left side of the Ramsaubach, a mountain stream at ca. 1045 m.a.s.l. Its site number is FP 60104.001, as listed in Klemm 2003. A hundred and twenty-five prehistoric copper smelting sites have been discovered so far in the Eisenerzer Alps in Styria.

This site with several installations for copper production, which was investigated by the author during the years 1992–2006, so far remains the largest of its kind in the Eastern Alps. In addition, a mediaeval pit for charcoal production found on the copper smelting site as well as the historical roads north of it have also been investigated.

The smelting site is situated on an artificial plateau. Its west–east extension measures 28 m and its north–south extension 12 m. The residues of the smelting process – mainly copper slag, charcoals and building materials – were disposed of down the slope towards the Ramsaubach.

All Bronze Age Eastern Alpine smelting installations for copper production show a characteristic construction: a roasting hearth and two shaft furnaces built on two different levels. A spoil heap, usually downhill, is to be found below these (Fig. 4.1).

Several of these characteristic installations were excavated at the Copper Smelting Site S1. In total, at least 8 double furnaces (with 16 single smelting furnaces) and presumably 12 roasting hearths were originally built at the site. In the northern part, south of roasting hearth 6 (R6 on Fig. 4.1), at least two double furnaces are to be expected. The construction and use of the mediaeval charcoal production pit (M on Fig. 4.1) might have destroyed another set composing a roasting hearth (V3 on Fig. 4.1) and two furnaces in the eastern part of the site. In addition, it can be presumed that the twin furnace of furnace 11 (S11 on Fig. 4.1) as well as the shafts of furnaces 7 and 8 were destroyed by activities in the Middle Ages.

Roasting hearths were rectangular features: shallow pits with stones set vertically atthe edges strengthened with sticky clay. The base of the roasting hearths was lined with sticky clay and flat stones or rarely slags. The length of the roasting hearths varied from 1.15 to 4 m while the inner width was usually 0.9 m. The massive slag layers found on the base of roasting hearths 7 and 9 might have been used for insulation and were probably useful for air circulation during roasting (Fig. 4.2).

The rectangular shaft furnaces were built into the slope and therefore insulated at their lower part. The inside of the furnaces measured 0.7–0.9 m (north–south), the diameter 0.5–0.57 m; the reconstructed height of the furnaces was ca. 1 m. The back walls of furnaces 1 and 2 still had a height of 0.57 and 0.66 m respectively. The back wall and the sidewalls of the furnaces consisted of large stones and clay; the inside of the walls were lined with sticky clay. The front wall was constructed with smaller stones and clay as remains at furnaces 1 and 3 demonstrated. A small, round, low pit was regularly found in the thick charcoal and ash layer at the bottom of the furnaces. This layer of charcoal and ash will have resulted from the heating up of the furnace after its construction. At the end of the smelting process, the front wall was dismantled, the remaining slag thrown on the slag heap and the product of the smelting process – the raw copper – taken out. It is presumed that the two furnaces were in use one after the other: while one was in use, the other was being prepared for the next smelting and/or repaired after the last smelting. The smelting temperatures, obtained from the consistence of the slags, were 1150–1300° C (Figs. 4.3 and 4.4).

The process of copper production was a multistep process. First, the copper ore, chalcopyrite, was roasted in roasting hearths. Then, matte was produced in the shaft furnaces. It is assumed that the matte was roasted again with more ore and enriched with copper in the furnace in order to produce metallic copper. A final refining process of the raw copper was not detected. A change in this complex smelting process or a change in the ore type cannot be detected at the Copper Smelting Site S1. It could

be argued that the smelting process in the latest and slightly larger furnaces 1 and 2 might have been more efficient. The energy source for the roasting of the ore and, quite possibly, for smelting, too, was fresh wood. Wood from copper beech, spruce/larch and fir was most frequently used; additionally, acer, ash, elm, hazel, cornel and buckthorn were used. So far, no specific function can be assigned to the many small pits recorded at the site.

The findings of animal bones were most surprising. All over the site, calcined animal bones and animal teeth, mostly belonging to goat and sheep and to a lesser extent domestic pig, were found in layers rich in charcoals: in the pits of the furnaces, in front of the furnaces, mixed with slags and debris from the furnaces on the spoil heaps. The pieces were strongly fragmented. It is conceivable that these small bone fragments are proof of rituals connected with the smelting process, though this remains a hypothesis as this is so far the sole copper smelting site in the Eastern Alps where only calcined bones were excavated.

A small number of Bronze Age pottery sherds, but above all the charcoal pieces found all over the site were used to date the site. The results of dating the charcoals with the radiocarbon method show that copper was smelted at the Copper Smelting Site S1 from the 16th to the 11th century B.C. The main period of activities spans the 15th–13th centuries B.C.

The roasting hearth 7 and the double furnaces 9 and 10 in the western part of the site were the earliest installations at the site. After the destruction of these furnaces, either by nature or by man, the area was levelled so that the new furnaces 4 and 5 could be built north of them. At the same time, roasting hearth 4 was constructed. It remains unclear whether the features called roasting hearths 5 and 8 belonged to this unit. The latest installation was furnaces 1 and 2 with the roasting hearths 1–3 in the northwest of the site. Part of the eastern wall from an older furnace was recorded behind the eastern wall of furnace 2. In the east of the site, slag heap 3 is the oldest. The double furnaces 3/6 and 7/8 and furnace 11 and other features related to them belong to the middle phase of use at the Copper Smelting Site S1 and date to the 14th/13th century B.C., as might also the double furnaces 4 and 5.