

## 5 Makroskopische Gesteinsbestimmung des Baumaterials von Röstbetten und Schmelzöfen des Kupferschmelzplatzes S1 in der Eisenerzer Ramsau

### 5.1 Einleitung

Dieser Beitrag befasst sich mit der Bestimmung des Baumaterials der Röstbetten und Schmelzöfen des Kupferschmelzplatzes S1, welcher sich in der Eisenerzer Ramsau südwestlich von Eisenerz in der Steiermark befindet. Auf dieser archäologischen, in die Bronzezeit datierenden Fundstelle wurden elf Schmelzöfen bzw. Ofenreste und zehn Röstbetten freigelegt.

Die petrographische Bestimmung des Baumaterials der gefundenen Röstbetten und Schmelzöfen des Kupferschmelzplatzes S1 liefert die Grundlage

dieses Beitrages. Anhand eines frischen Bruches wurden wesentliche Merkmale der Gesteine wie Mineralzusammensetzung, Farbe, Grad der Oxidation und Verwitterung bestimmt. Diese Daten dienen als Basis für die Zuordnung der Gesteine in die umliegenden geologischen Einheiten und in weiterer Folge zur Herkunftsbestimmung des Baumaterials. Für eine genauere Klassifizierung der Gesteine und der auftretenden Erze sind spezifischere Untersuchungsmethoden notwendig.

### 5.2 Geologische Beschreibung des Umfeldes des Kupferschmelzplatzes S1

Das Arbeitsgebiet wird von paläozoischen Gesteinseinheiten der östlichen Grauwackenzone dominiert, welche im Norden an die mesozoischen Einheiten der Nördlichen Kalkalpen angrenzen (Abb. 5.1).

Die östliche Grauwackenzone wird in vier alpidische Decken aufgeteilt. Laut Neubauer u. a.<sup>1</sup> gliedert sich die steirische Grauwackenzone vom Liegenden zum Hangenden in die Veitscher Decke, die Silbersberg Decke, die Kaintaleck Decke und die Norische Decke (Abb. 5.2).

Das Liefergebiet um den Ramsaubach gehört vorwiegend dem Norischen Deckensystem an. Die Norische Decke (Abb. 5.3) unterliegt im Hangenden transgressiv den permoskythischen Ablagerungen der Nördlichen Kalkalpen, welche dem Oberostalpin zugeteilt werden.<sup>2</sup>

Zu beiden Seiten des Ramsaubachtals treten im Bereich des Plöschkogels und der Donnersalpe (Abb. 5.3) schwarze Kieselschiefer (Unter- bis Ober-

silur) und Bunter Flaserbänderkalk mit geschiefer-ten Kalken (Unterdevon) als Einschaltungen der Orthoceren-, Eisen- und Bunte Kalke (Obersilur) auf.<sup>3</sup> Im Hangenden transgredieren die Präbichschichten auf der Norischen Decke und leiten die mesozoische Schichtfolge der Nördlichen Kalkalpen ein.<sup>4</sup>

Westlich des Plöschkogels bis hin zum Beerriedel (Abb. 5.3) kommen als Basis der permoskythischen Einheiten der Radschiefer (Silur – Unterdevon) und der Blasseneck-Porphyr (Ordovizium) vor.<sup>5</sup>

Im Nordwesten schließen die Werfener Schichten (Skyth) an die paläozoischen Ablagerungen an. Dem Porphyr liegt der Polsterquarzit (Ordovizium) auf, welcher der altpaläozoischen Schichtfolge der Norischen Decke angehört. Durch örtliche Umwandlung devonischer Kalke bilden sich bis ins Unterkarbon erzführende Kalke.<sup>6</sup> Neben diesen Siderit-Ankerit-Vererzungen der Norischen Decke sind

<sup>1</sup> NEUBAUER u. a. 1994, 61.

<sup>2</sup> SCHMID u. a. 2004, 106.

<sup>3</sup> SCHÖNLAUB 1982, 371.

<sup>4</sup> OBERHAUSER/BAUER 1980, 91.

<sup>5</sup> BAUER 1996, 303.

<sup>6</sup> OBERHAUSER/BAUER 1980, 91.

Abb. 5.1: Lage des Kupferschmelzplatzes S1 innerhalb der östlichen Grauwackenzone in der Eisenerzer Ramsau, Steiermark.

Grafik: S. Klemm, J. Klammer 2020 © Archäologie & Communication, Susanne Klemm; Kartengrundlage: ALS (DGM 1m) & Geologische Karte 1:50 000 © GIS Land Steiermark

Fig. 5.1. The position of the Copper Smelting Site S1 within the eastern Greywacke Zone, Eisenerzer Ramsau, Styria.

Map: S. Klemm, J. Klammer 2020 © Archäologie & Communication, Susanne Klemm; Map base: ALS (DGM 1m) & Geologische Karte 1:50 000 © GIS Land Steiermark

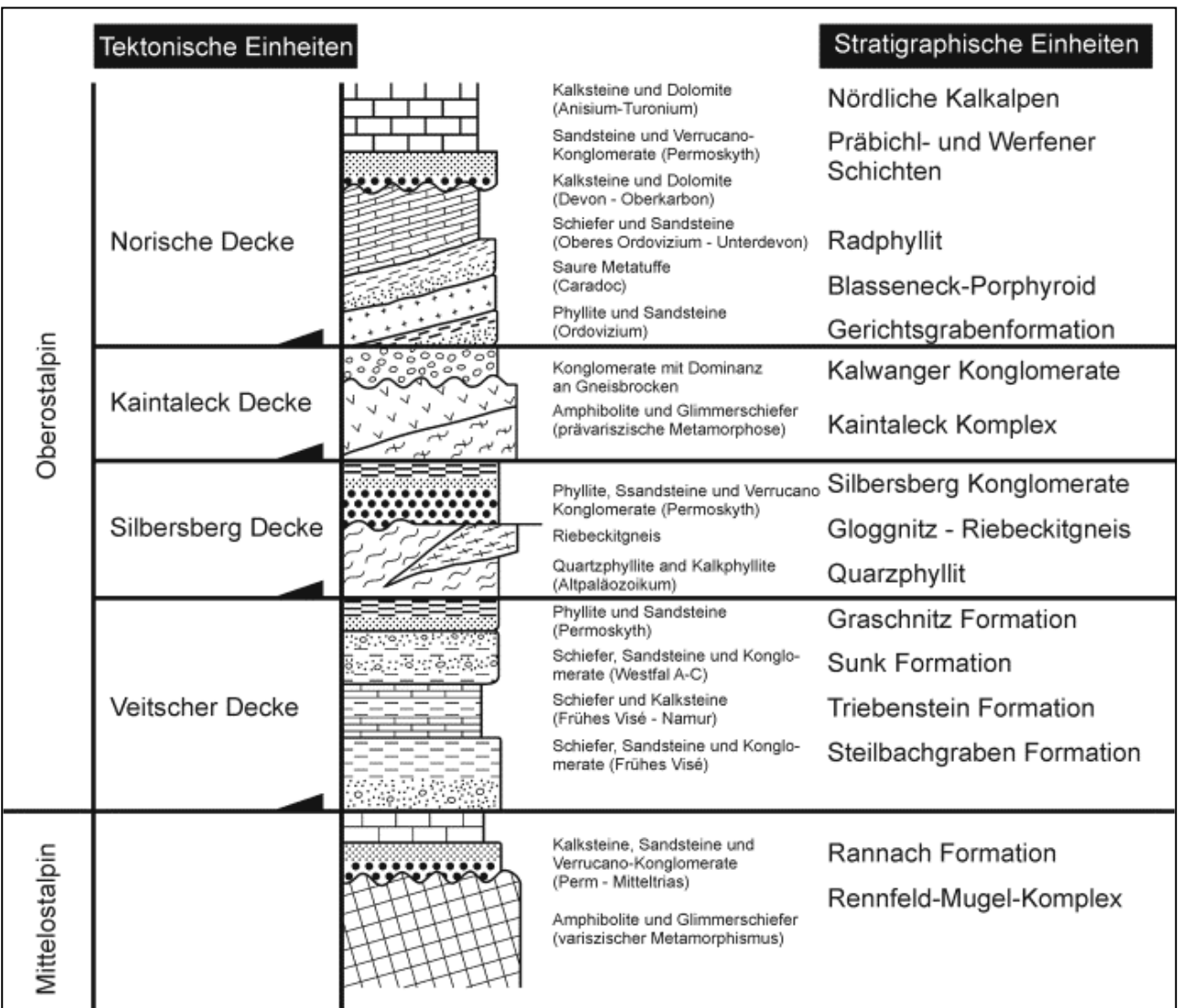
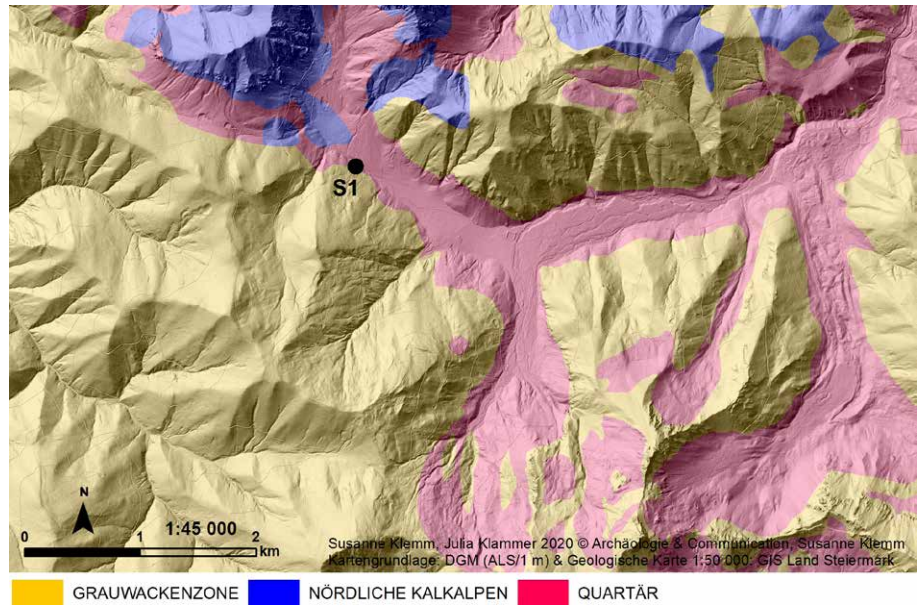


Abb. 5.2: Tektonostratigraphische Gliederung der Östlichen Grauwackenzone.  
Fig. 5.2. Tectonostratigraphic classification of the eastern Greywacke Zone.

NEUBAUER et al. 1994, 70  
NEUBAUER et al. 1994, 70

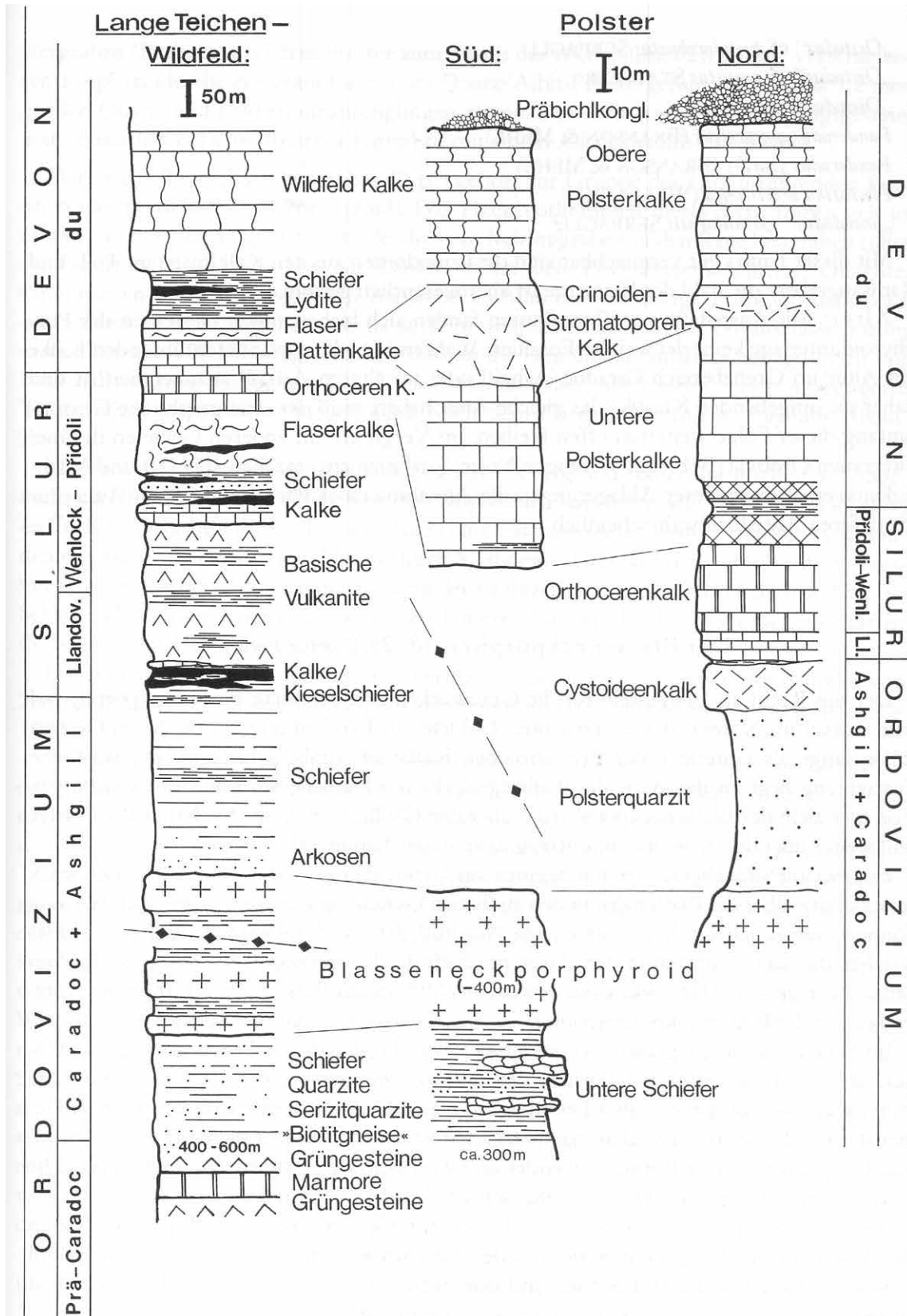


Abb. 5.3: Stratigraphische Gliederung der Norischen Decke auf der Süd- und Ostseite des Polster im Vergleich zum Südbereich der Eisenerzer Grauwackenzone. SCHÖNLAUB 1982, 377; nach SCHÖNLAUB 1979, 86  
 Fig. 5.3. Stratigraphic classification of the Noric Nappe system at the south and east side of Polster in comparison with the south area of the Greywacke Zone at Eisenerz.  
 SCHÖNLAUB 1982, 377; following SCHÖNLAUB 1979, 86

polymetallische Sulfidmineralisationen, die im Verband mit silurischen Schwarzschiefern auftreten, hervorzuheben.<sup>7</sup>

Nur im Norden des Kupferschmelzplatzes S1, im Bereich des Bärenlochs, kam es im Ramsaubachtal zu einer Vergletscherung. Südlich kam es lediglich zu großen Schwemmkegelbildungen durch die einmündenden Seitenbäche. Folglich entsteht ein riesiger Schwemmkegel an der Mündung des Lasitzenbaches und verändert den Verlauf des Ramsaubaches nach Norden zur Buchleiten. Heute noch zu erkennende Folgeerscheinungen sind der übersteilte Fußbereich der Buchleiten sowie die gefällsarme Talstrecke südlich des Kupferschmelzplatzes S1 (Gemeindealm). Die Talfüllung des Ramsaubaches wird von würmglazialen und fluviatilen Ablagerungen dominiert. Östlich des Lasitzenbaches erstreckt sich eine teilweise verschwemmte würmglaziale Grundmoräne sowie Moränenwälle. Im Westen bis zum Kar des Bärenlochs ist das Tal von Schuttablagerungen bedeckt.<sup>8</sup>

### 5.2.1 Lithologien der Norischen Decke in der Eisenerzer Ramsau (Abb. 5.3)

#### *Blasseneck-Porphyröid (Ordovizium)*

Die Bildung des Blasseneck-Porphyröids wird auf Ablagerungen von Ignimbriten zurückgeführt. Der östlich vom Leobner auskeilende Porphyröid zeigt eine Abfolge von dazitischen, rhyodazitischen und rhyolitischen Pyroklastika.<sup>9</sup> Zwischen dem Finstergraben (Radmer) und dem Polster weisen die rekristallisierten Porphyröide ein granoblastisches quarz- und feldspatreiches Gefüge auf.<sup>10</sup> Die rhyodazitischen Gesteine sind vergleichsweise zu den im Hangenden auftretenden rhyolitischen Porphyröideinheiten durch einen hohen Gehalt an Eisen, Magnesium und Kalzium gekennzeichnet. Dazwischen befinden sich lokal Phyllit-Siltschiefer-Einschaltungen.<sup>11</sup>

#### *Polsterquarzit (Ordovizium)*

Der Polsterquarzit liegt unmittelbar dem Blasseneck-Porphyröid auf und wird als typische Transgressionssequenz gedeutet. Beim Polsterquarzit handelt es sich meist um sehr kompakte, grob oder undeutlich gebankte Sandsteine mit hohem Quarzanteil. Neben Quarzareniten und Quarzwacken haben sich auch graue Schiefer entwickelt. Bei deren Bildung hat der Blasseneck-Porphyröid als Sedimentlieferant eine untergeordnete Rolle gespielt.<sup>12</sup>

#### *Grauwackenschiefer (Oberordovizium – Silur)*

Im Hangenden des Blasseneck-Porphyröids im Bereich des Finstergrabens beißen Serizitschiefer, sandige Schiefer, Sandsteine und Grauwackensandsteine aus.<sup>13</sup> Die Gesteine wurden durch A. Daurer<sup>14</sup> petrographisch untersucht. Dabei unterteilte er die Gesteine in Chloritschiefer, Metabasalt, Hornblendeporphyröit und Metaglastuff. Die nach Südosten streichenden Grauwackenschiefer werden von phyllonitischen Kieselschiefer, Quarziten und Graphitschiefern begleitet.<sup>15</sup>

#### *Radschiefer (Silur – Unterdevon)*

Dunkle serizitische Schiefer mit gelegentlicher Feinschichtung kommen neben hellen Quarziten, lichtgrauen Chloritoidschiefern und Feinkonglomeraten mit Porphyröidkomponenten vor.<sup>16</sup> Als Einschaltungen der dunklen Schiefer treten Grauwacken und Lydite auf. Diese Gesteinsvergesellschaftung (Rad-Phyllite) bilden die Basis der permoskythischen Serien.<sup>17</sup>

#### *Schwarze Kieselschiefer (Unter- bis Obersilur)*

Silurische Eisen- und Orthocerenkalke schalten sich in Wechsellagerungen in den dunkelgrauen bis schwarzen Kieselschiefern ein.<sup>18</sup> Die dunkle Färbung ist auf eine relative Anreicherung inkohlerter

<sup>7</sup> PROSKE 2003, 163.

<sup>8</sup> VAN HUSEN 2004/2005, 90f.

<sup>9</sup> SCHÖNLAUB 1982, 378f.; LÖSCHKE u. a. 1990, 345.

<sup>10</sup> HEINISCH 1981, 35; SCHÖNLAUB 1982, 379.

<sup>11</sup> HEINISCH 1981, 73; SCHULZ u. a. 1997, 71.

<sup>12</sup> SCHÖNLAUB 1982, 380f.

<sup>13</sup> SCHÖNLAUB 1982, 383; SCHULZ 1997, 74.

<sup>14</sup> zitiert in SCHÖNLAUB 1982, 385f.

<sup>15</sup> SCHÖNLAUB 1982, 383.

<sup>16</sup> OBERHAUSER/BAUER 1980, 287.

<sup>17</sup> OFNER 2002, 28.

<sup>18</sup> SCHÖNLAUB 1982, 386.

Substanzen zurückzuführen.<sup>19</sup> Im Liegenden der Kieselschiefer-Kalk-Wechselfolge entwickelten sich im Untersilur Alaunschiefer.<sup>20</sup> Bei den Hauptgemengteilen in den Phylloniten handelt es sich um Quarz, Kalzit und Chlorit. Die makroskopisch erkennbare feine Schichtung ist von der Verteilung der dominierenden Minerale und dem Grad der tektonischen Beanspruchung abhängig.<sup>21</sup> Entlang des Ramsaubaches zwischen Kaltenbach und Radmerhals treten in unterschiedlichen Mächtigkeiten polymetallische Sulfidmineralisationen (vor allem Fahlerze und Kupferkies) gemeinsam mit den silurischen Schwarzschiefern auf.

#### *Orthoceren-, Eisen- und Bunte Kalke (Obersilur)*

Die obersilurische Kalkabfolge besteht aus gebankten bis plattigen, grauen und hellen, häufig rötlich bis bunt gefleckten Kalken mit vereinzelt auftretenden Tonlagen. Durch oberflächliche Verwitterung von Pyrit kommt es zu Hohlräumbildungen und diese verleihen den Kalken ihr charakteristisches Aussehen.<sup>22</sup>

#### *Bunter Flaser- und Bänderkalk (Unterdevon)*

Im Unterdevon dominieren metamorph überprägte bunte Flaserkalke, hellgrau bis weiße Bänderkalke, Marmore und rötliche Kalkschiefer. Im Bereich der Donnersalpe an der Nordflanke der Eisenerzer Ramsau treten die plattigen Kalke zu Tage. An diese Lithologie gebunden treten örtlich Siderit-Ankerit-Vererzungen auf, weshalb die devonischen Karbonate auch als „Erzführende Kalke“ (Devon – Unterkarbon) bezeichnet werden.<sup>23</sup>

#### *Präbichlschichten (Perm)*

Laut Bauer<sup>24</sup> bestehen die Präbichlschichten aus Konglomeraten, Sandsteinen, Quarziten und Schiefer. Diese permische Transgressionsserie liegt über dem Paläozoikum der Grauwackenzone. Die Kong-

lomerate bestehen größtenteils aus Quarz und verschiedenen Gesteinsbruchstücken der Grauwackenzone und weisen lokal Siderit-Ankerit-Vererzungen auf. Über den Kalkkonglomeraten folgt eine über 20 m mächtige Wechselfolge von Quarzkonglomeratlinsen (mit hellen Kieselschieferkomponenten) und violetten Tonschiefern, die in eine mindestens 50 m mächtige Sandstein- und Tonschieferfolge überleitet.<sup>25</sup> Die charakteristische violette bis graue Färbung der mittel- bis feinkörnigen glimmerreichen Sandsteinen ist auf Eisen- und Manganbeläge zurückzuführen. Die auftretenden grauen bis roten Schiefer erinnern an die Werfener Schichten.<sup>26</sup> Die Typuslokalität der Präbichlschichten liegt im Gebiet Polster – Leobner Hütte – Handalm.

#### *Werfener Schichten (Skyth)*

Die violett-rot gefärbten Werfener Schichten schließen an der Basis der mesozoischen Karbonatentwicklung an. Die Präbichlschichten<sup>27</sup> gehen graduell in die Werfener Schichten über, makroskopisch sind diese durch einsetzende Feinkörnigkeit, bräunliche, rötliche und grüne Farben und das Zurücktreten der Eisen- und Manganbeläge voneinander zu unterscheiden.<sup>28</sup> Ebenso wie in den Präbichlschichten kommt es lokal zu Siderit-Vererzungen. Die Silt- bis Sandsteine und Serizitschiefer der Werfener Schichten haben eine charakteristische Schieferung. Die überwiegend rote Färbung der Gesteine ist auf Hämatit-reiche Feinlagen zurückzuführen. Bei einer Anreicherung von Chlorit und Pyrit, anstelle von Hämatit, weisen die Gesteine eine Grünfärbung auf. Im Zuge der Verwitterung kommt es zu einer Limonitisierung, wobei die Verwitterungsminerale Lepidokrokit und Goethit das Gestein mitunter fleckig und auch entlang der Schichtung braunrot bzw. gelbbraun färben. Ist der Anteil der färbenden Mineralpigmente gering, ist das Gestein grau gefärbt.<sup>29</sup>

<sup>19</sup> SCHULZ u. a. 1997, 74.

<sup>20</sup> SCHÖNLAUB 1982, 387.

<sup>21</sup> SCHULZ u. a. 1997, 74.

<sup>22</sup> SCHÖNLAUB u. a. 1982, 387.

<sup>23</sup> SCHÖNLAUB 1982, 390, 414; WEBER 1997, 183.

<sup>24</sup> BAUER 1996, 303.

<sup>25</sup> SCHÖNLAUB 1982, 397f.

<sup>26</sup> BAUER 1996, 303.

<sup>27</sup> PROSKE 2003, 163; SCHÖNLAUB 1982, 398.

<sup>28</sup> BAUER 1996, 303.

<sup>29</sup> SCHULZ u. a. 1997, 86.

### 5.2.2 Eisen- (Kupfer-) Erzbezirk Norische Decke

Die erzführenden Kalke der Norischen Decke sind im Gegensatz zu den im Silur vorwiegend abgelagerten klastischen Sedimenten karbonatisch entwickelt. Im Zusammenhang mit diesen devonischen Karbonaten kam es zur Ausbildung von zahlreichen Siderit-Ankerit-Vererzungen mit vereinzelt Chalkopyrit-Vorkommen. Die Entwicklung der Erzparagenese wird auf vulkanische Aktivitäten im

Devon bzw. Unterkarbon zurückgeführt. Die Schichtabfolge reicht im Bereich des Steirischen Erzberges teilweise bis ins Unterkarbon. Neben den Eisenkarbonaten Siderit und Ankerit kommen untergeordnet die Oxide Hämatit und Magnetit vor. Aus der Mineralklasse der Sulfide ist vor allem Pyrit neben Arsenopyrit, Tetraedrit, Chalkopyrit und Cinnabarit vertreten.<sup>30</sup> Besonders die Gebiete von Radmer und Johnsbach zeigen starke Kupfer-Vererzungen.<sup>31</sup>

## 5.3 Makroskopische Gesteinsbestimmung des Baumaterials

### 5.3.1 Methode

Grundlage der petrographischen Untersuchung des Baumaterials der gefundenen Röstbetten und Schmelzöfen des Kupferschmelzplatzes S1 liefert die makroskopische Gesteinsbestimmung anhand eines frischen Bruches. Es wurden 6841 Gesteinsproben makroskopisch untersucht. Dabei wurden die üblichen Hilfsmittel Geologenhammer, Lupe mit 10facher Vergrößerung und Salzsäure mit einem HCl-Gehalt von 10 % für die Karbonatanalyse verwendet. Bei der Gesteinsansprache wurden die Hauptmineralzusammensetzung und die Farbe des frischen Bruches bestimmt; der Verwitterungsgrad, der Grad der Oxidation sowie die Intensität der thermischen Beanspruchung der Gesteine wurden abgeschätzt. Diese Daten dienen als Basis für die Bestimmung und Zuordnung zu entsprechenden Gesteinsarten sowie in weiterer Folge der Zuordnung zu geologischen Einheiten. Der Mineralgehalt, die Gesteinsfarbe des frischen Bruches, der Verwitterungsgrad und die thermische Beanspruchung waren die Hauptkriterien für die Ermittlung der einzelnen Gesteinsgruppen innerhalb einer Lithologie. Diese wurden in Tabellen zusammengefasst und graphisch als Häufigkeitsverteilung dargestellt.

### 5.3.2 Ergebnisse

Die am archäologischen Fundort Kupferschmelzplatz S1 in der Eisenerzer Ramsau auftretenden Gesteine und deren prozentuelle Verteilung sind in

Abbildung 5.4 graphisch dargestellt. Der überwiegende Teil der 6842 untersuchten Proben ist thermisch stark beansprucht und weist einen hohen Oxidationsgrad auf. Durch die hinzukommende fortgeschrittene Verwitterung ist an dem Baumaterial eine starke Limonitisierung deutlich zu erkennen. Vereinzelt hat eine vollständige Umwandlung der eisenhaltigen Gesteine zu Limonit stattgefunden.

Sand-, Ton- und Siltsteine (Abb. 5.4), mit unterschiedlicher Anreicherung von Quarz, Glimmer, Hämatit, Limonit und akzessorisch mit Pyrit, Malachit und Erzmineralen, dominieren unter den makroskopisch untersuchten Gesteinen. Weniger häufig kommen Quarzsandsteine, Quarzite, Tonschiefer, Quarzchloritschiefer, Quarz und Phyllite in unterschiedlichen Variationen vor (Abb. 5.4).

Die am Fundort auftretenden Kalke mit Erzmineralisationen (Abb. 5.4) treten im Verband mit den Siderit-Ankerit-Vererzungen des Eisen- (Kupfer-) Erzbezirks der Norischen Decke auf. Die untersuchten Rauwacken (Abb. 5.4) gehören vermutlich den Reichenhaller Rauwacken der Nördlichen Kalkalpen an, welche im Nordwesten des Fundortes vorkommen.

Unter den Proben des Kupferschmelzplatzes S1 befinden sich untergeordnet Breccien und Konglomerate, wobei es sich um sedimentäre Ablagerungen handelt.

Die unbestimmbaren Proben nehmen einen Anteil von 0,61 % des Gesamtanteils des untersuchten Baumaterials ein. Sie konnten aufgrund ihres hohen

<sup>30</sup> WEBER 1997.

<sup>31</sup> OFNER 2002, 35; WEBER 1997, 336.

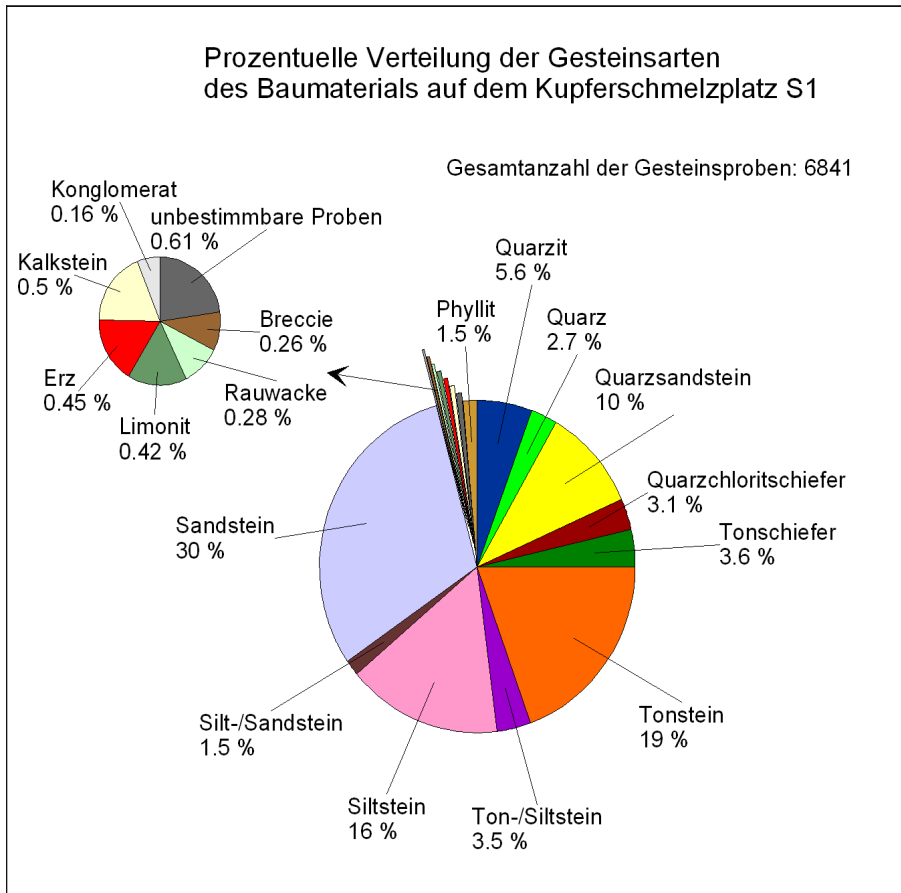


Abb. 5.4: Häufigkeitsverteilung der makroskopisch untersuchten Gesteine des Kupferschmelzplatzes S1 in der Eisenerzer Ramsau.

Fig. 5.4. Frequency distribution of the macroscopically defined rocks of the Copper Smelting Site S1.

Verwitterungsgrades und der hohen thermischen Beanspruchung mit der rein makroskopischen Untersuchungsmethode nicht bestimmt werden.

#### Sandstein

Sandsteine mit einem hohen Anteil an Quarz und Glimmer dominieren und nehmen 30 % des gesamten Baumaterials des Kupferschmelzplatzes S1 ein. Untergeordnet waren in den 2086 Sandsteinproben makroskopisch Hämatit, Limonit und akzessorisch Pyrit, Manganbeläge, Erzminerale, Malachit und Chlorit zu sehen. Die Anzahl der Gesteinsproben der jeweiligen Untergruppen sind in Abbildung 5.5 graphisch dargestellt. Die Farbe des frischen Bruchs der Sandsteine variiert von Rotbraun über Grauviolett bis zu dominantem Blauviolett. Die typische grauviolette und blauviolette Farbe des mittel- bis feinkörnigen Sandsteins wird durch einen erhöhten Eisen- und Manganengehalt verursacht, welcher charakteristisch für die Präbichlschichten ist.<sup>32</sup> Die grauen bis rotbraunen Sandsteine können den Prä-

bichlschichten und Werfener Schichten zugeordnet werden. Die rötliche Färbung der Sandsteine ist auf Hämatit-reiche Feinlagen und Limonitisierung zurückzuführen. Bei geringerem Hämatitgehalt und erhöhtem Chlorit- und Pyritgehalt (Abb. 5.5) weisen die Sandsteine eine grünliche Färbung auf und werden den Werfener Schichten zugeteilt.<sup>33</sup> Die Präbichlschichten und Werfener Schichten sind im Nordwesten bis Nordosten der Fundstelle abgeschlossen.

#### Tonstein, Ton-/Siltstein und Tonschiefer

Bei den Tonsteinen, Ton-/Siltsteinen und Tonschiefern (Abb. 5.6, 5.7 und 5.8) ist der Mineralgehalt, die Verwitterung und thermische Beanspruchung maßgeblich für die Färbung, gleich wie bei den Sandsteinen, verantwortlich. Bei der makroskopischen Gesteinsbestimmung wurden 1333 Proben (19 %) des Baumaterials als Tonstein, 247 Proben (3,6 %) als Tonschiefer und 237 Proben (3,5 %) als Ton-/Siltstein angesprochen. Die eisenhaltigen

<sup>32</sup> BAUER 1996, 303.

<sup>33</sup> SCHULZ u. a. 1997, 86.

Abb. 5.5: Häufigkeitsverteilung der Sandsteine mit unterschiedlichen Mineral-komponenten des Kupferschmelzplatzes S1.

Fig. 5.5. Frequency distribution of sandstones with various mineral components from the Copper Smelting Site S1.

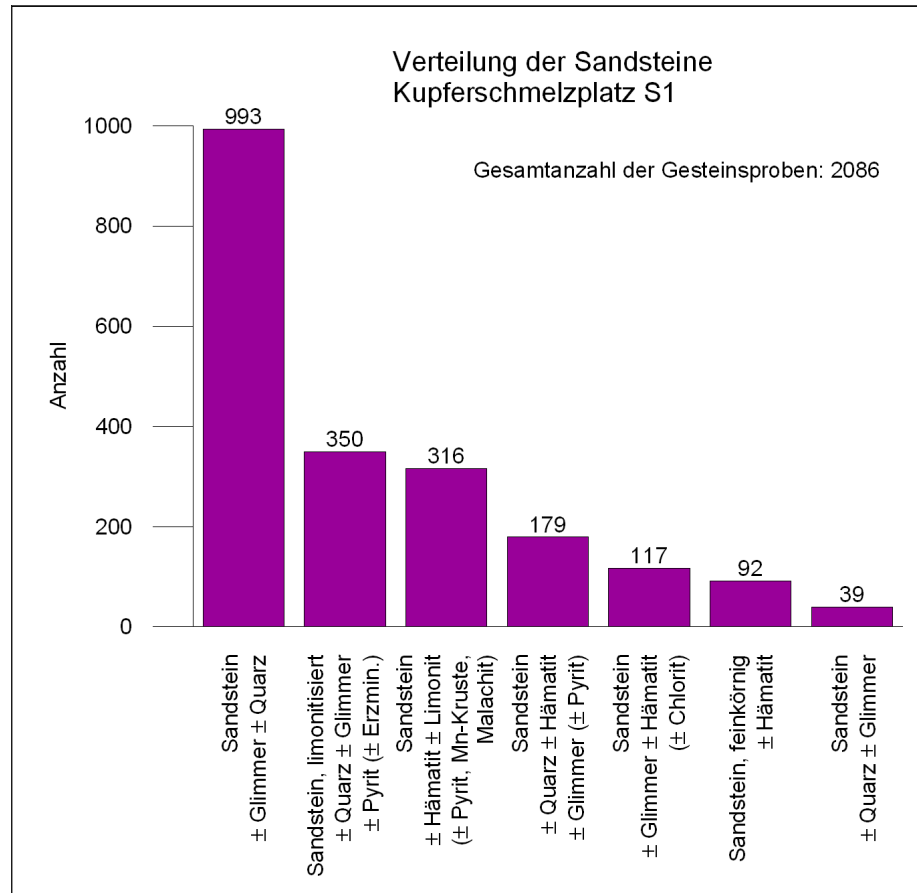
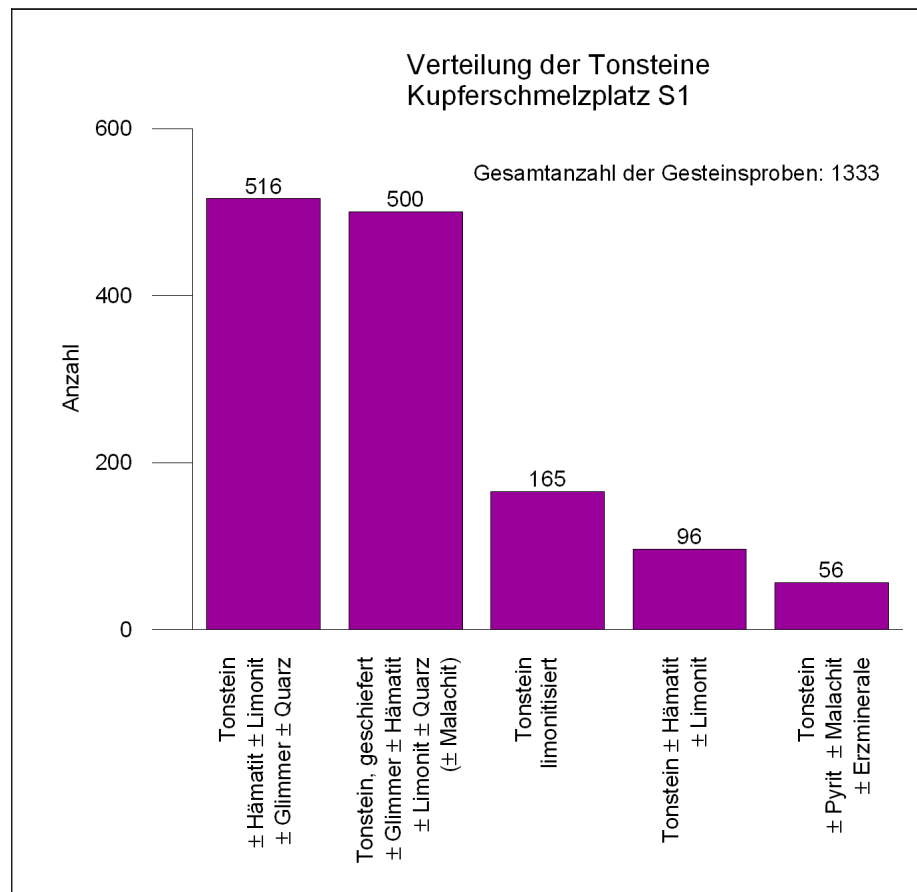


Abb. 5.6: Häufigkeitsverteilung der Tonsteine mit unterschiedlichen Mineralkomponenten des Kupferschmelzplatzes S1.

Fig. 5.6. Frequency distribution of claystones with various mineral components from the Copper Smelting Site S1.





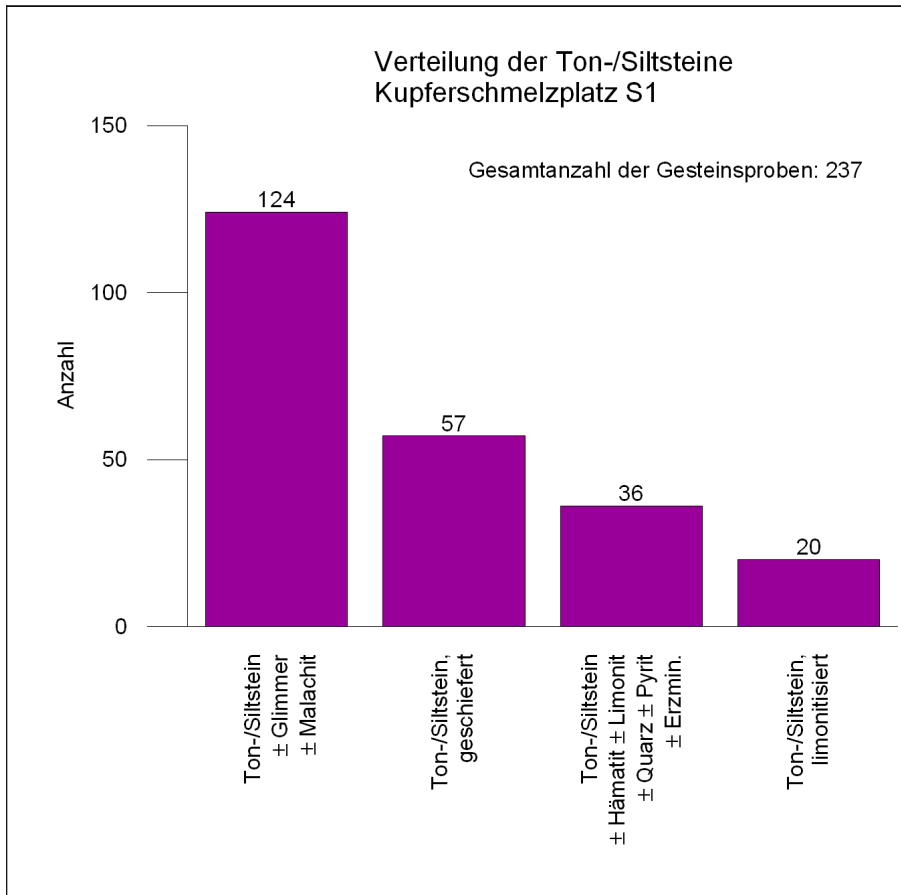


Abb. 5.7: Häufigkeitsverteilung der Ton-/Siltsteine mit unterschiedlichen Mineralkomponenten des Kupferschmelzplatzes S1.

Fig. 5.7. Frequency distribution of clay-/siltstones with various mineral components from the Copper Smelting Site S1.

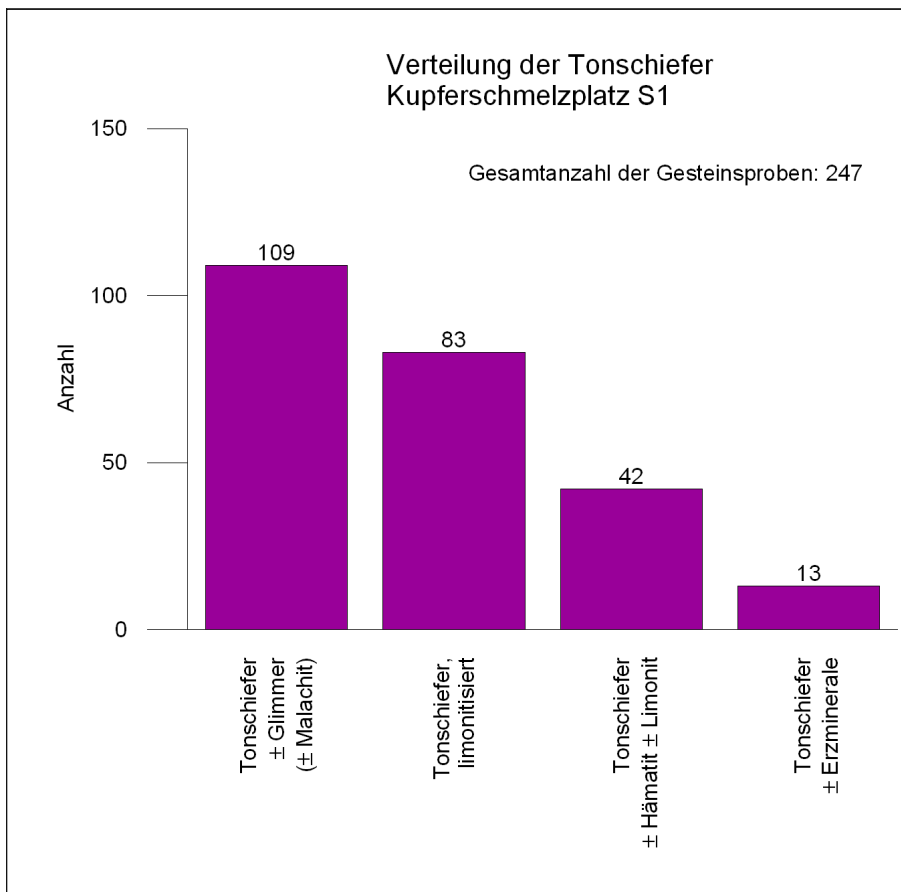


Abb. 5.8: Häufigkeitsverteilung der Tonschiefer mit unterschiedlichen Mineralkomponenten des Kupferschmelzplatzes S1.

Fig. 5.8. Frequency distribution of clay schists with various mineral components from the Copper Smelting Site S1.

Minerale sind für die rötlichbraune bis violettgraue Farbe ausschlaggebend. Bei fortgeschrittener Limonitisierung geht die Farbe des Gesteins in Braunocker bis Dunkelrotorange über. Auf den Schichtflächen mancher Tonsteine waren neben Quarz und Glimmer die Minerale Hämatit und Limonit dominant, akzessorisch waren Pyrit, Malachit und Erzminerale zu erkennen. Der überwiegende Teil der Tonsteine, Ton-/Siltsteine und Tonschiefer (Abb. 5.6, 5.7 und 5.8) werden den Radschiefern, den Präbichlschichten und den untertriassischen Schichtfolgen zugeordnet. Ebenso treten in den Orthoceren-, Eisen- und Bunte Kalken vereinzelt Tonlagen auf.<sup>34</sup> Die Präbichlschichten und untertriassischen Schichtfolgen kommen im Nordwesten bis Nordosten und die Radschiefer im gesamten Südwesten des Fundortes (vgl. Abb. 5.1) vor. An den Flanken des Lasitzenbachtals südwestlich der Fundstelle sind die Orthoceren-, Eisen- und Bunte Kalke aufgeschlossen.

### Siltsteine, Silt-/Sandsteine

Die untersuchten Silt- bzw. Silt-/Sandsteine nehmen mit einer Probenmenge von 1084 bzw. 105 Stück einen Prozentsatz von 16 bzw. 1,5 % des gesamten Baumaterials ein. Die Färbung der Siltsteine und Silt-/Sandsteine ist wie bei den Sand- und Tonsteinen von Verwitterung, Oxidation, thermischer Beanspruchung und den Mineralkomponenten abhängig. Die Mineralzusammensetzung ist mit jener der Sand- und Tonsteine vergleichbar. Makroskopisch erkennbarer Glimmer dominiert; Hämatit, Limonit, sowie in geringen Gehalten Pyrit, Erzminerale, Malachit und Mangan sind vorhanden (Abb. 5.9 und 5.10). Durch diese Farbpigmente treten rotbraune, hell- bis dunkelgraue, rotgraue bis rotviolette Gesteine auf. Überwiegend kommen Siltsteine und Silt-/Sandsteine im Blasseneck-Porphyr, in den Präbichlschichten und den Werferner Schichten vor.

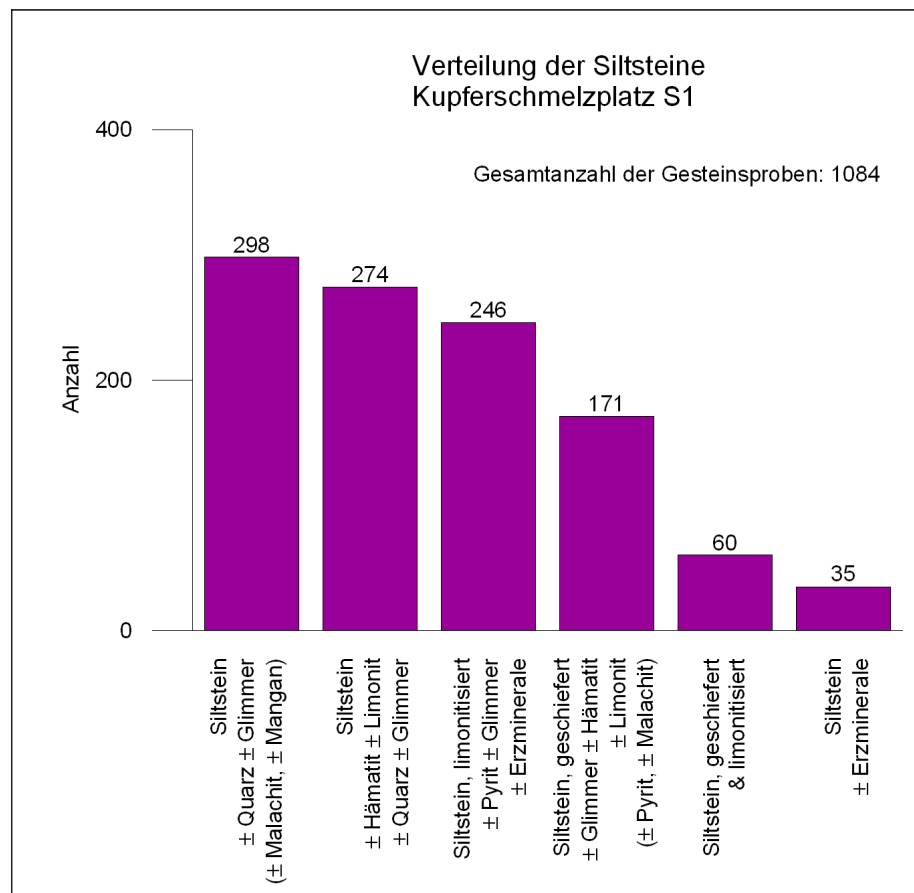
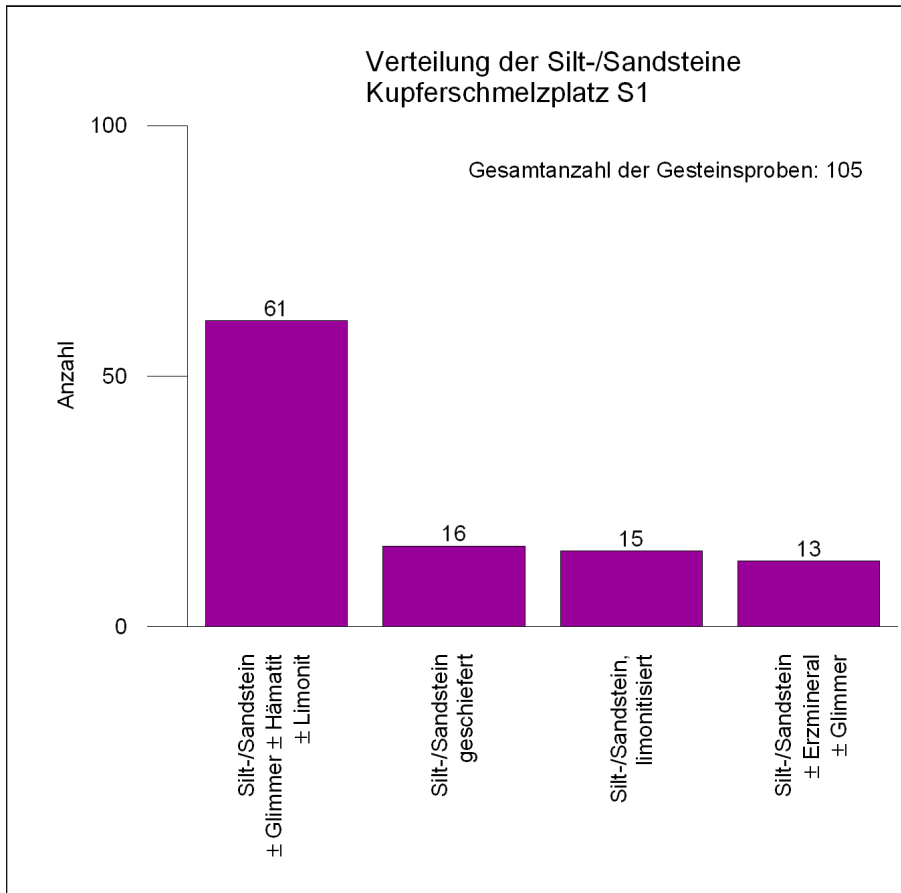


Abb. 5.9: Häufigkeitsverteilung der Siltsteine mit unterschiedlichen Mineralkomponenten des Kupferschmelzplatzes S1.

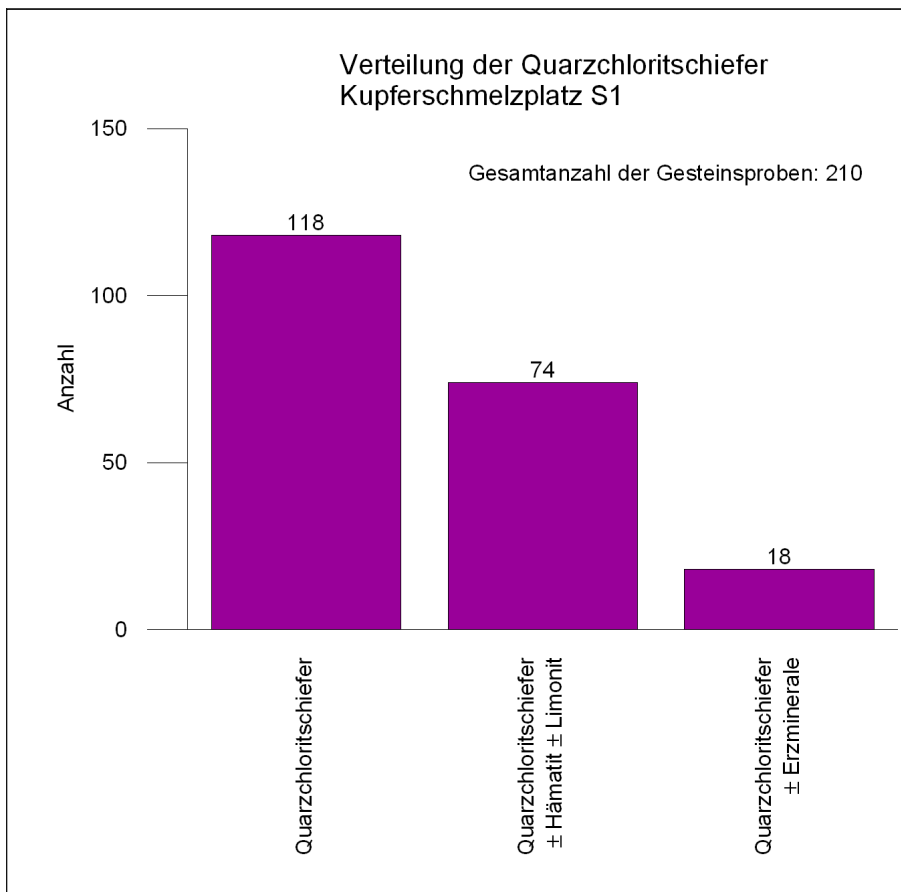
Fig. 5.9. Frequency distribution of siltstones with various mineral components from the Copper Smelting Site S1.

<sup>34</sup> SCHÖNLAUB u. a. 1982, 387.



*Abb. 5.10: Häufigkeitsverteilung der Silt-/Sandsteine mit unterschiedlichen Mineral-komponenten des Kupferschmelzplatzes S1.*

*Fig. 5.10. Frequency distribution of silt-/sandstones with various mineral components from the Copper Smelting Site S1.*



*Abb. 5.11: Häufigkeitsverteilung der Quarzchloritschiefer mit unterschiedlichen Mineral-komponenten des Kupferschmelzplatzes S1.*

*Fig. 5.11. Frequency distribution of quartz-chlorite schist with various mineral components from the Copper Smelting Site S1.*

**Quarzchloritschiefer**

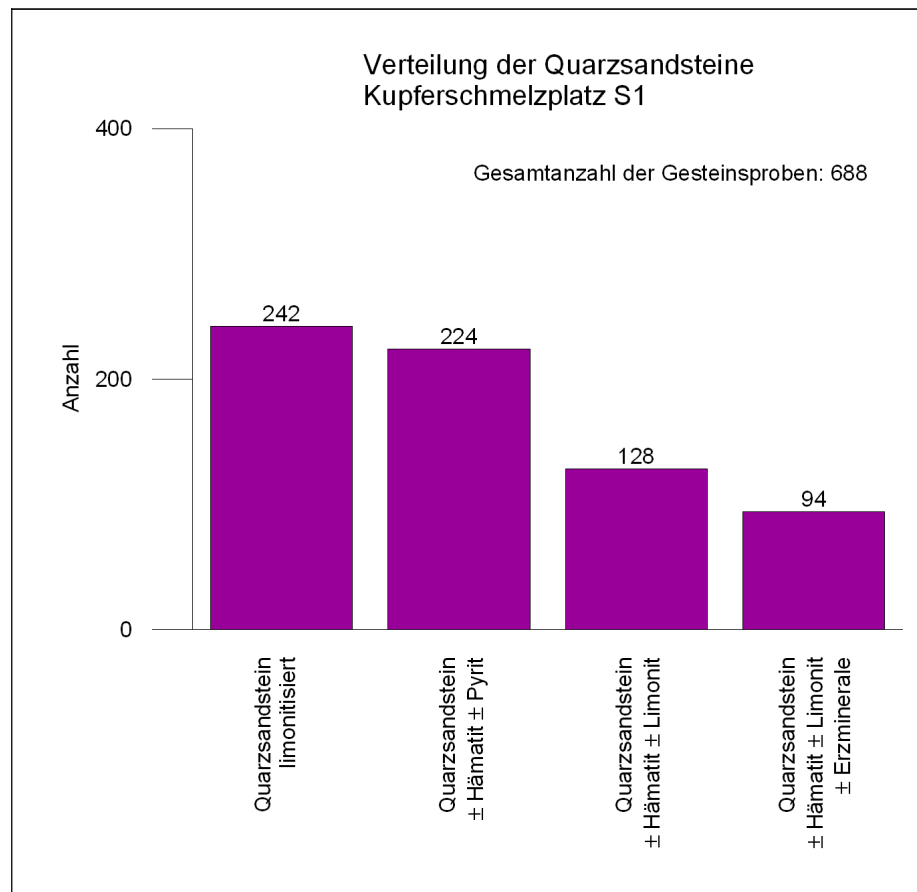
Von dem gesamten Baumaterial wurden 3,1 % (208 Proben) als Quarzchloritschiefer bestimmt (Abb. 5.11). Sie werden den westlich vom Fundort liegenden Radschiefern und Grauwackenschiefern (vgl. Abb. 5.1) zugeordnet, deren grünlich graue bis dunkelgraue Farbe charakteristisch ist. Der Großteil der Quarzchloritschiefer weist vergleichsweise zu den andern Gesteinsarten eine weniger makroskopisch sichtbare thermische Beanspruchung auf. Dies ist auf eine höhere Verwitterungs- und Temperaturresistenz der Mineralbestandteile des Gesteins zurückzuführen. Spärlich sind stärker thermisch beanspruchte Quarzchloritschiefer vorhanden, was durch den instabilen Gesteinsverband erkennbar war. Vereinzelt makroskopisch ersichtlich sind Magnetit, Limonit und Erzminerale (Abb. 5.11).

**Quarzsandstein, Quarzite und Quarz**

Die Gesteine dieser Gruppe nehmen 18,3 % des gesamten Baumaterials ein. Dabei hat der Quarzsand-

stein einen Anteil von 10 %, wobei es sich um 688 Gesteinsproben handelt (vgl. Abb. 5.4). Einen geringen Anteil des Gesamtvorkommens nehmen Quarzite mit 384 (5,6 %) und Quarz mit 183 Gesteinsproben (2,7 %) ein. Die Nebengemengteile der von Quarz dominierten Gesteine sind Hämatit und Limonit, untergeordnet treten Pyrit, Chlorit und Erzminerale auf (Abb. 5.12, 5.13 und 5.14). Die Färbung des Gesteins variiert von Rotbraun über Grüngrau bis Gelbbraun, was auf den unterschiedlichen Mineralgehalt, mittel bis starke Limonitisierung und thermische Beanspruchung hindeutet. Die Herkunft der Quarzsandsteine ist dem Polsterquarzit zuzuordnen, während die Quarzite den Grauwackenschiefern, die hellen Quarzite dem Radschiefer und der Quarz den Präbichlschichten zuzuordnen sind (vgl. Abb. 5.1). Siderit-Ankerit-Vererzungen, welche an Gangquarz gebunden sind, bilden sich im Zusammenhang mit devonischen Karbonaten im Eisen- (Kupfer-) Erzbezirk der Norischen Decke aus. Die vereinzelt am Fundort auftretenden Karbonate (vgl. Abb. 5.4) weisen ebenfalls Erzmineralisationen auf.

*Abb. 5.12: Häufigkeitsverteilung der Quarzsandsteine mit unterschiedlichen Mineralbestandteilen des Kupferschmelzplatzes S1. Zu beachten sind die unterschiedlichen Skalierungen der y-Achse. Fig. 5.12. Frequency distribution of quartz-sandstone with various mineral components from the Copper Smelting Site S1. Please note the different scales on the y-axis.*



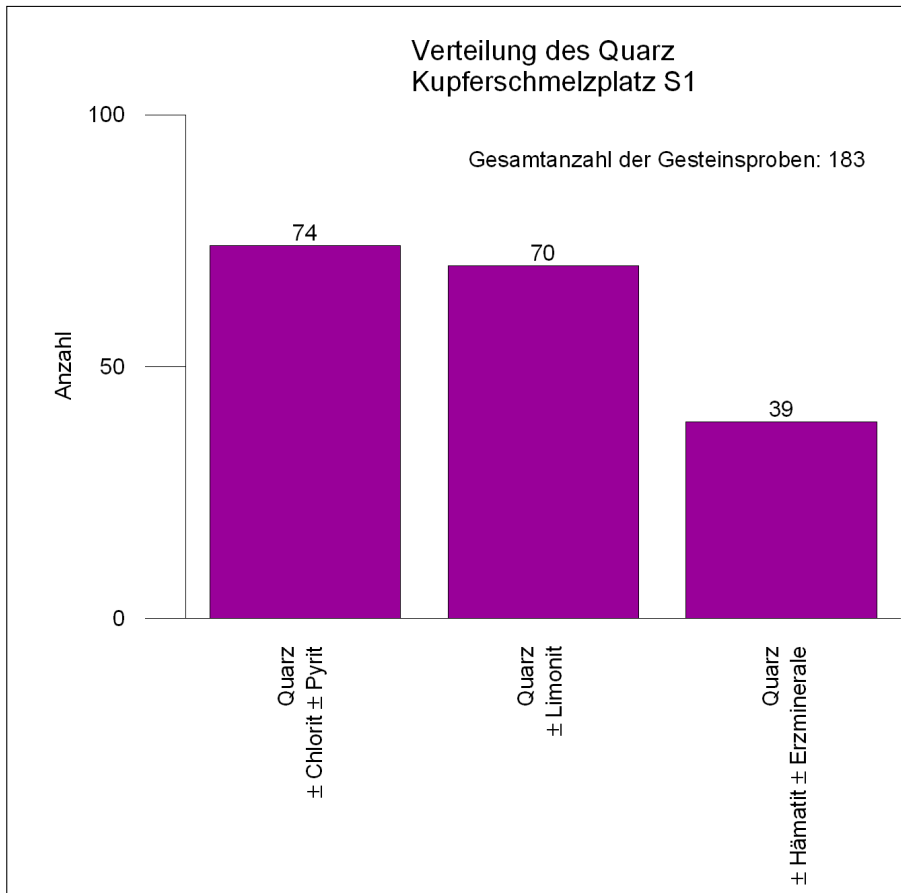


Abb. 5.13: Häufigkeitsverteilung von Quarz mit unterschiedlichen Mineralkomponenten des Kupferschmelzplatzes S1.

Fig. 5.13. Frequency distribution of quartz with various mineral components from the Copper Smelting Site S1.

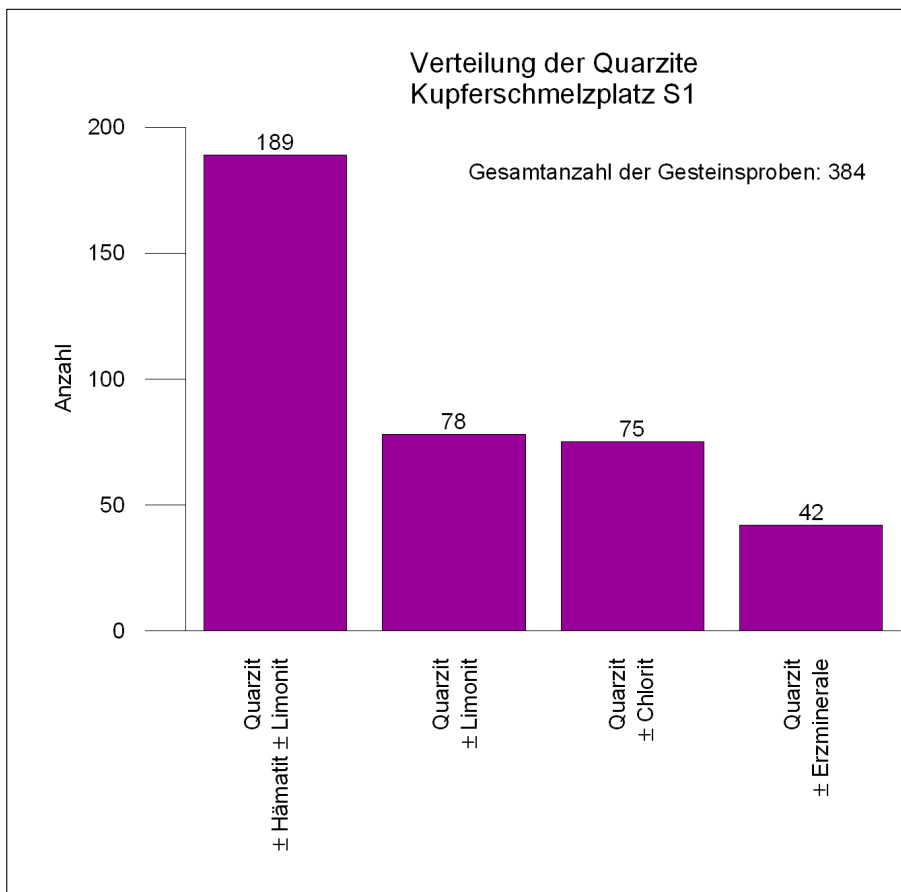


Abb. 5.14: Häufigkeitsverteilung der Quarzite mit unterschiedlichen Mineralkomponenten des Kupferschmelzplatzes S1.

Fig. 5.14. Frequency distribution of quartzite with various mineral components from the Copper Smelting Site S1.

### Phyllite

Die Phyllite mit einer Probenmenge von 100 Stück (1,5 % des gesamten Baumaterials, Abb. 5.4 und 5.5) werden den Radschiefern und dem Blasseneck-Porphyroid zugeordnet. Für den Blasseneck-Porphyroid sind lokale Phyllit-Siltschiefer-Einschaltungen charakteristisch.<sup>35</sup> Die dem Radschiefer zugeordneten seltener auftretenden hellgrünen Quarzchloritschiefer (vgl. Abb. 5.4) kommen neben dunklen Schiefen, welche eine gele-

gentliche Feinschichtung aufweisen, Quarziten und Konglomeraten (vgl. Abb. 5.4) vor.<sup>36</sup> Am häufigsten vertreten sind Phyllite (Abb. 5.15) mit starker Limonitisierung aufgrund ausgeprägter thermischer Beanspruchung und Verwitterung. In den geringer limonitierten Phylliten (Abb. 5.15) konnten teilweise makroskopisch die Mineralkomponenten Hämatit, Limonit, Quarz und Erzminerale erkannt werden. Die Radschiefer und der Blasseneck-Porphyroid beißen im gesamten Südwesten des Fundorts aus (vgl. Abb. 5.1).

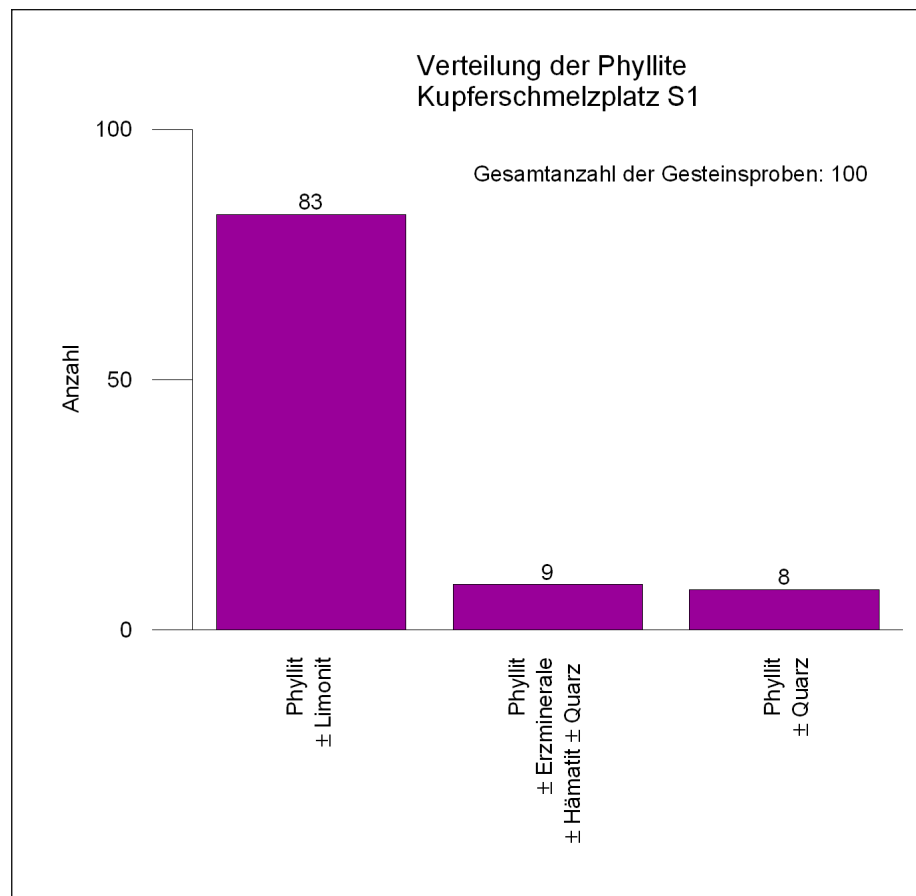


Abb. 5.15: Häufigkeitsverteilung der Phyllite des Kupferschmelzplatzes S1.

Fig. 5.15. Frequency distribution of phyllite from the Copper Smelting Site S1.

## 5.4 Zusammenfassung

Die archäologische Ausgrabung des Kupferschmelzplatzes S1 befindet sich in der Eisenerzer Ramsau in der Steiermark. Die Mehrheit der vorliegenden Gesteine vom Fundort Kupferschmelzplatz S1 wird den umliegenden Lithologien zugeordnet. Das Einzugsgebiet erstreckt sich etwa 1 km nach Norden, begrenzt durch den Kampengraben und Kupfergra-

ben und etwa 2 km nach Süden bis zum Halsbach und Kaltenbachriedel. Anhand eines frischen Bruches wurden die Proben makroskopisch untersucht. Die untersuchten Gesteine sind den Schichtabfolgen der östlichen Grauwackenzone der Norischen Decke in den Nördlichen Kalkalpen zuzuordnen. Der Großteil der Gesteine stammt vom

<sup>35</sup> HEINISCH 1981, 73; SCHULZ u. a. 1997, 71.

<sup>36</sup> OBERHAUSER/BAUER 1980, 287.

Blasseneck-Porphyroid, den Radschiefern, den Grauwackenschiefern, den Präbichlschichten und den Werfener Schichten, welche im gesamten Einzugsgebiet der archäologischen Fundstelle auftreten (Abb. 5.1–5.3). Bei den angesprochenen Gesteinen handelt es sich überwiegend um Ton-, Silt- und Sandsteine, die teilweise geschiefert vorkommen. Quarz, Hämatit, Glimmer, und Limonit bilden die mineralischen Hauptbestandteile (Abb. 5.4–5.15). Der Großteil der untersuchten Gesteine ist ther-

misch stark beansprucht und weist einen hohen Oxidationsgrad auf. Durch die hinzukommende fortgeschrittene Verwitterung ist an den Gesteinen eine starke Limonitisierung deutlich zu erkennen. Polymetallische Sulfidvererzungen kommen im Verband mit Siderit-Ankerit-Vererzungen im Eisen- (Kupfer-) Erzbezirk der Norischen Decke vor. Vorwiegend an Gangquarz gebunden waren Eisenoxide und Sulfide makroskopisch zu erkennen.

## 5.5 Macroscopic Rock Identification of the Building Materials for the Roasting Hearths and Smelting Furnaces of the Copper Smelting Site S1 (Summary)

The archaeological excavation of the Copper Smelting Site S1 is located in the Eisenerzer Ramsau, Styria. On a fresh surface, the rock samples were investigated macroscopically. The analysed rock samples can be assigned to the layer sequences of the eastern part of the greywacke zone of the Noric Nappe system in the Northern Calcareous Alps. A large number of the analysed samples originate from the Blasseneck Porphyroid, the Rad phyllite, the Greywacke schists, the Präbichl and the Werfen beds which are

located in the surrounding area of the archaeological site. Most of the investigated samples were strongly thermally stressed and show high oxidation. A strong limonite mineralisation can be observed due to additional advanced weathering. Polymetallic sulphidic mineralisations are related to siderite-ankerite-mineralisations in the iron-copper district of the Noric Nappe system. Iron oxides and sulphides were macroscopically identifiable bound to vein quartz (Figs. 5.1 to 5.15).

## 5.6 Literatur / Publications

BAUER 1996

BAUER F. K., Bericht 1996 über geologische Aufnahmen an der Basis der Nördlichen Kalkalpen im Raum Gollrad auf Blatt 102 Aflenz, Geologische Bundesanstalt (Wien 1996), 303.

HEINISCH 1981

HEINISCH H., Zum ordovizischen „Porphyroid“-Vulkanismus der Ost- und Südalpen – Stratigraphie, Petrographie, Geochemie. In: Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt 124 (1981), 1–109.

LOESCHKE/KRETZSCHMA u. a. 1990

LOESCHKE J./KRETZSCHMA T./LANGER V./STRECK M., Zur Geologie der Norischen Decke nordwestlich von Kalwang (Eisenerzer Alpen, Steirische Grauwackenzone/Österreich). In: Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt 133 (1990), 345–363.

NEUBAUER/HANDLER u. a. 1994

NEUBAUER F./HANDLER R./HERMANN S./PAULUS G., Revised Lithostratigraphy and Structure of the Eastern Greywacke Zone (Eastern Alps). In: Mitteilungen der Österreichischen Geologischen Gesellschaft 86 (1994), 61–74.

OBERHAUSER/BAUER 1980

OBERHAUSER R./BAUER F. K., Der Geologische Aufbau Österreichs (Wien 1980), 700.

OFNER 2002

OFNER L., Zur Genese der Kupferlagerstätte Radmer an der Hasel und weiterer ausgewählter Mineralisationen der Norischen Decke im Raum Eisenerz/Steiermark 2002 (DiplA. Leoben 2002), 180.

## PROSKE 2003

PROSKE H., Geologie der Eisenerzer Ramsau. In: S. KLEMM, Montanarchäologie in den Eisenerzer Alpen, Steiermark. Archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen zum prähistorischen Kupferbergbau in der Eisenerzer Ramsau (= Mitteilungen der Prähistorischen Kommission 50, Wien 2003), 163f.

## SCHMID/FÜGENSCHUH u. a. 2004

SCHMID S. M./FÜGENSCHUH B./KISSLING E./SCHUSTER R., Tectonic map and overall architecture of the alpine orogeny. In: *Eglogae Geologicae Helvetiae* 97 (2004), 93–117.

## SCHÖNLAUB 1979

SCHÖNLAUB H. P., Die Nördliche Grauwackenzone. In: H. P. Schönlaub, Das Paläozoikum in Österreich (= Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt 33, Wien 1979), 76–97.

## SCHÖNLAUB 1982

SCHÖNLAUB H. P., Die Grauwackenzone in den Eisenerzer Alpen (Österreich). In: *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* 124 (1982), 361–423.

## SCHULZ/VAVTAR u. a. 1997

SCHULZ O./VAVTAR F./DIEBER K., Die Siderit-Erzlagerstätte Steirischer Erzberg: Eine geowissenschaftliche Studie, mit wirtschaftlicher und geschichtlicher Betrachtung (= *Archiv für Lagerstättenforschung der geologischen Bundesanstalt* 20, Wien 1997), 65–178.

## VAN HUSEN 2004/2005

VAN HUSEN D., Bericht 2004/2005 über geologische Aufnahmen im Quartär auf Blatt 101 Eisenerz, Aufnahmebericht ÖK101, Geologische Bundesanstalt (Wien 2004/2005), 88–94.

## WEBER 1997

WEBER L. (Hg.), Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe Österreichs: Erläuterungen zur metallogenetischen Karte von Österreich 1:500.000 unter Einbeziehung der Industriemineralien und Energierohstoffe (= *Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt* 19, Wien 1997), 967.