



Publikationen des Deutschen Archäologischen Instituts

---

Antonio Monge Soares, Salvador Rovira, Thomas Stöllner, Gerd Weisgerber

## Glossary

in: Kunst et al. - Früher Bergbau und Metallurgie auf der Iberischen Halbinsel: Faszikel 2: From the Object to the Mine. Papers from the Project and Conference »Prehistoric Copper Metallurgy in Zambujal (Portugal)« 359–366

<https://doi.org/10.34780/pd5s0d57>

**Herausgebende Institution / Publisher:**  
Deutsches Archäologisches Institut

**Copyright (Digital Edition) © 2024 Deutsches Archäologisches Institut**  
Deutsches Archäologisches Institut, Zentrale, Podbielskiallee 69–71, 14195 Berlin, Tel: +49 30 187711-0  
Email: [info@dainst.de](mailto:info@dainst.de) | Web: <https://www.dainst.org>

### Nutzungsbedingungen:

Mit dem Herunterladen erkennen Sie die [Nutzungsbedingungen](#) von iDAI.publications an. Sofern in dem Dokument nichts anderes ausdrücklich vermerkt ist, gelten folgende Nutzungsbedingungen: Die Nutzung der Inhalte ist ausschließlich privaten Nutzerinnen / Nutzern für den eigenen wissenschaftlichen und sonstigen privaten Gebrauch gestattet. Sämtliche Texte, Bilder und sonstige Inhalte in diesem Dokument unterliegen dem Schutz des Urheberrechts gemäß dem Urheberrechtsgesetz der Bundesrepublik Deutschland. Die Inhalte können von Ihnen nur dann genutzt und vervielfältigt werden, wenn Ihnen dies im Einzelfall durch den Rechteinhaber oder die Schrankenregelungen des Urheberrechts gestattet ist. Jede Art der Nutzung zu gewerblichen Zwecken ist untersagt. Zu den Möglichkeiten einer Lizenzierung von Nutzungsrechten wenden Sie sich bitte direkt an die verantwortlichen Herausgeber\*innen der jeweiligen Publikationsorgane oder an die Online-Redaktion des Deutschen Archäologischen Instituts ([info@dainst.de](mailto:info@dainst.de)). Etwaige davon abweichende Lizenzbedingungen sind im Abbildungsnachweis vermerkt.

### Terms of use:

By downloading you accept the [terms of use](#) of iDAI.publications. Unless otherwise stated in the document, the following terms of use are applicable: All materials including texts, articles, images and other content contained in this document are subject to the German copyright. The contents are for personal use only and may only be reproduced or made accessible to third parties if you have gained permission from the copyright owner. Any form of commercial use is expressly prohibited. When seeking the granting of licenses of use or permission to reproduce any kind of material please contact the responsible editors of the publications or contact the Deutsches Archäologisches Institut ([info@dainst.de](mailto:info@dainst.de)). Any deviating terms of use are indicated in the credits.

Michael Kunst | Martin Bartelheim |  
Roland Gauß (eds.)

FROM THE OBJECT TO THE  
MINE. PAPERS FROM THE PRO-  
JECT AND CONFERENCE »PRE-  
HISTORIC COPPER METALLURGY  
IN ZAMBUJAL (PORTUGAL)«

IBERIA ARCHAEOLOGICA 15, 2

DEUTSCHES ARCHÄOLOGISCHES INSTITUT  
Madrid

**IBERIA**  
**ARCHAEOLOGICA**  
**BAND 15**  
**FRÜHER BERGBAU UND**  
**METALLURGIE AUF DER**  
**IBERISCHEN HALBINSEL**

DEUTSCHES ARCHÄOLOGISCHES INSTITUT  
Madrid

Michael Kunst | Martin Bartelheim | Roland Gauß (eds.)

**FASZIKEL 2:  
FROM THE OBJECT  
TO THE MINE. PAPERS  
FROM THE PROJECT  
AND CONFERENCE  
»PREHISTORIC  
COPPER METALLURGY  
IN ZAMBUJAL  
(PORTUGAL)«**

REICHERT VERLAG

XXI, 406 Seiten mit 272 Abbildungen

Library of Congress Cataloging-in-Publication Data

A CIP catalog record for this book has been applied for at the Library of Congress.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <https://dnb.de> abrufbar.

Verantwortliche Redaktion: Redaktion Madrid des Deutschen Archäologischen Instituts

Umschlagfoto: The mine of Mocissos (Portugal) with pioneer plants, 25 April 2005. In the background the river Guadiana, the border between Portugal (left) and Spain (right), photograph: Michael Kunst.

Die Mine von Mocissos (Portugal) mit Pionierpflanzen, 25.4.2005. Im Hintergrund der Guadiana, die Grenze zwischen Portugal (links) und Spanien (rechts), Foto: Michael Kunst.

Buchgestaltung und Coverkonzeption: hawemannundmosch, Berlin

Prepress: le-tex publishing services GmbH, Leipzig

© 2022 Deutsches Archäologisches Institut

Dr. Ludwig Reichert Verlag Wiesbaden · [www.reichert-verlag.de](http://www.reichert-verlag.de)

ISBN 978-3-7520-0016-0

Gedruckt auf säurefreiem und alterungsbeständigem Papier

Printed in Germany

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Deutschen Archäologischen Instituts und des Verlags unzulässig und strafbar.

Das gilt auch für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Speicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

# Widmung

Mit herzlichem Glückwunsch  
Herrn Prof. Dr. Dres. h. c. Hermanfrid Schubart  
zu seinem 90. Geburtstag am 1. Dezember 2020



Hermanfrid Schubart, im Hintergrund der Puig Llorença – Cumbre del Sol, Benitachell, Comunidad Valenciana, Spanien  
(Foto: Annie Schubart, April 2004).

Hermanfrid Schubart, no background Puig Llorença – Cumbre del Sol, Benitachell, Comunidad Valenciana, Espanha  
(Foto: Annie Schubart, Abril 2004).

Die archäometallurgischen Untersuchungen, die im Zentrum dieses Bandes stehen, gingen von den Ausgrabungsergebnissen in Zambujal aus. Zambujal gehört zu den besonders intensiv erforschten kupferzeitlichen befestigten Siedlungen der Iberischen Halbinsel. Das verdanken wir Hermanfrid Schubart, der 1963 von Seiten der Madrider Abteilung des Deutschen Archäologischen Instituts die Untersuchungen in Zambujal begann und zusammen mit Edward Sangmeister und Leonel Trindade sowie einem großen, internationalen Team von 1964 bis 1973 sechs umfangreiche Ausgrabungen in dieser prähistorischen Siedlungsanlage durchführte. Ohne seine Initiative wären die interdisziplinären und internationalen Forschungen, die inzwischen schon sechs Monographien gefüllt haben, nicht möglich gewesen. Auch dieser Band wäre gar nicht zustande gekommen. Die Grabungskampagnen von 1964-1973 in Zambujal und ihre Veröffentlichung in Band 5, 1 der Madrider Beiträge markieren einen Wendepunkt in der Erforschung der Kupferzeit der Iberischen Halbinsel! Vor allem hat Hermanfrid Schubart aber einen wichtigen Grundstein zu gegenseitigem Vertrauen und zu intensiven wissenschaftlichen wie freundschaftlichen Kontakten zwischen den deutschen Wissenschaftlern und denen der Iberischen Halbinsel gelegt, Kontakte, die sich schließlich auch in der vorliegenden Veröffentlichung widerspiegeln.

As pesquisas arqueo-metalúrgicas, que constituem o tema central deste volume, partiram dos resultados das escavações de Zambujal. Zambujal apresenta-se como um dos povoados calcolíticos fortificados da Península Ibérica com investigação mais intensa. Tal devemos a Hermanfrid Schubart, que iniciou em 1963, com o Instituto Arqueológico Alemão, as investigações em Zambujal, e realizou, em conjunto com Edward Sangmeister e Leonel Trindade com uma equipa grande e internacional, seis campanhas de escavação entre 1964 e 1973 nesse povoado pré-histórico. Sem a sua iniciativa, as investigações interdisciplinares e internacionais, que, entretanto, produziram seis monografias, não teriam sido possíveis. Também este volume não se teria realizado. As campanhas de escavação de 1964 a 1973 em Zambujal e a sua publicação em volume 5,1 da série Madrider Beiträge marcam um ponto decisivo na investigação da Idade do Cobre na Península Ibérica! Sobretudo, Hermanfrid Schubart preparou um fundamento importante para a confiança mútua e para contatos intensivos científicos e amigáveis entre os científicos alemães e da Península Ibérica, contatos que, finalmente, são também refletidos nesta publicação.

# Inhaltsverzeichnis / Índice / Table of Contents

Widmung .....	V
Vorwort / Preâmbulo / Foreword .....	XI
<i>Dirce Marzoli</i>	
Vorwort / Prefácio / Prefacio / Preface .....	XV
<i>Martin Bartelheim – Roland Gauß – Michael Kunst</i>	
Die Kupferzeitliche Metallurgie in Zambujal und im Südwesten der Iberischen Halbinsel .....	1
<i>Martin Bartelheim – Roland Gauß – Michael Kunst</i>	
Copper Age Metallurgy at Zambujal and the Southwest Iberian Peninsula / A metalurgia calcólica no Zambujal e no Sudoeste da Península Ibérica .....	11
<i>Martin Bartelheim – Roland Gauß – Michael Kunst</i>	
Zambujal and Copper Age Settlement in Estremadura (Portugal) / Zambujal und die kupferzeitliche Besiedlung der portugiesischen Estremadura / Zambujal e o povoamento da Idade do Cobre na Estremadura (Portugal) .....	27
<i>Michael Kunst</i>	
Metallographic Analyses of Copper-Based Objects Excavated at Zambujal, Portugal / Metallographische Analyse von Kupferobjekten aus Zambujal, Portugal / Análise metalográfica de objetos em cobre do Zambujal, Portugal ....	65
<i>Quanyu Wang – Barbara S. Ottaway</i>	
Metallographic and Experimental Contributions to Copper Objects from Zambujal / Metallographische und experimentelle Untersuchungen zu Kupferobjekten aus Zambujal / Estudos metalográficos e experimentais de objetos em cobre do Zambujal .....	91
<i>Marcus Schreiner</i>	
Experimental Smelting of Copper Ores and Their Relation to Chalcolithic Smelting Activities in the Portuguese Estremadura / Experimente zum Verhütten von Kupfererz und die kupferzeitlichen Befunde aus der portugiesischen Estremadura / Experiências no âmbito da fundição de minério de cobre e os achados calcólicos da Estremadura portuguesa .....	109
<i>Erica Hanning – Gert Goldenberg</i>	



Construtores e metalurgistas. Faseamento e cronologia pelo radiocarbono da ocupação calcolítica do São Pedro (Redondo, Alentejo Central) / Baumeister und Metallurgen. Relative Chronologie und Radiokarbondatierungen der kupferzeitlichen Besiedlung von São Pedro (Redondo, Alentejo Central) / Builders and Metal Workers: Chronological Phases and Radiocarbon Dates from the Chalcolithic Fortification of São Pedro (Redondo, Central Alentejo) .... 139

*Rui Mataloto – Roland Gauß*

Copper Age Metallurgy in the Upper Alentejo: Metallurgical Remains from São Pedro and Fonte Ferrenha / Kupferzeitliche Metallurgie im oberen Alentejo: Metallurgische Funde und Befunde aus São Pedro und Fonte Ferrenha / Metalurgia calcolítica no Alto Alentejo: Achados e vestígios metalúrgicos em São Pedro e Fonte Ferrenha ..... 165

*Roland Gauß – Rui Mataloto – Manuel Calado*

O povoamento da Idade do Bronze no sul de Portugal / Die Besiedlung Südportugals zur Bronzezeit / The Bronze Age Settlement in South Portugal ..... 185

*António M. Monge Soares*

La producción metalúrgica del III milenio a.C. en el Suroeste de Extremadura / Die Metallproduktion im 3. Jt. BC in der südwestlichen Extremadura / Metallurgical Production in the 3rd. Millennium BC. in the Southwest of Extremadura ..... 215

*Mark A. Hunt Ortiz – Víctor Hurtado Pérez*

Estructuras de fuego relacionadas con la temprana metalurgia del cobre: una revisión / Feuerstellen der frühen Kupfermetallurgie: eine Revision / Fire Structures Related to Early Copper Metallurgy: A review ..... 233

*Salvador Rovira*

Mining Archaeological Prospection for Prehistoric Copper Ore Mining Activities in Portugal (Alentejo and Algarve, 2004–2007) / Montanarchäologische Prospektion nach Spuren des prähistorischen Kupfererzbergbaus in Portugal (Alentejo und Algarve 2004–2007) / Prospeção arqueometalúrgica com base nos indícios da produção pré-histórica de cobre em Portugal (Alentejo e Algarve 2004–2007) ..... 251

*Gert Goldenberg – Erica Hanning*

Copper Ore Resources and Prehistoric Exploitation in Southwestern Spain / Kupfererzvorkommen und der prähistorische Bergbau in Südwestspanien / Recursos minerales de cobre y minería prehistórica en el suroeste de España ... 281

*Juan Aurelio Pérez Macías*

Arqueologia Mineira – »Montanarchäologie« – Arqueologia da Economia. Características básicas de um sistema descritivo sistematizado para a mineração e metalurgia na Pré-História, na Antiguidade Clássica e na História Antiga / Bergbauarchäologie – »Montanarchäologie« – Wirtschaftsarchäologie. Grundzüge des Bergbaus und der Metallurgie in der Ur- und Frühgeschichte und im klassischen Altertum / Mining Archaeology – »Montanarchäologie« – Economic Archaeology. Basic Features of Systematics for Prehistoric, Ancient, and Early Historic Mining and Metallurgy .....	303
<i>Thomas Stöllner – Gerd Weisgerber (†)</i>	
 Glossary .....	 359
<i>Thomas Stöllner – Gerd Weisgerber (†) – António M. Monge Soares – Salvador Rovira</i>	
 General Index .....	 367
 Geographical Index .....	 378
 Personal Name Index .....	 391

# Glossary

Grupo	English	Português	Español	Deutsch
<b>1</b>	<b>Prospecting the deposit</b>	<b>Prospecção da jazida (jazigo mineral)</b>	<b>Prospección del depósito</b>	<b>Aufsuchen der Lagerstätte</b>
	Realization because of geological features	Reconhecimento devido às características geológicas	Por las características geológicas	Erkennen auf Grund geologischer Beobachtungen
	Realization due to wells and plants, et al.	Identificação devido a fontes de água, vegetação, etc.	Debido a pozos, plantas, etc.	Erkennen auf Grund von Wasserquellen, Pflanzen u. a.
	Realization of remains of former mining	Identificação de restos de minerações mais antigas	Debido a restos de minería antigua	Erkennen auf Grund von Überresten alten Bergbaues
	Realization of traces above ground	Identificação de vestígios à superfície	Por la existencia de trazas en la superficie del suelo	Erkennen auf Grund von übertägigen Spuren
	Realization of subterranean traces	Identificação de vestígios subterrâneos	Por la existencia de trazas subterráneas	Erkennen auf Grund von untertägigen Spuren
	Realization of oral or written tradition	Identificação através da tradição oral ou escrita	Por la existencia de tradición oral o escrita	Erkennen auf Grund von mündlichen oder schriftlichen Nachrichten
<b>2</b>	<b>Opening the deposit</b>	<b>Abertura do depósito</b>	<b>Apertura del depósito</b>	<b>Aufschließen der Lagerstätte</b>
	<b>Opencast workings</b>	<b>Trabalhos a céu aberto</b>	<b>Trabajos a cielo abierto</b>	<b>Tagebau</b>
	Mineral uncovered	Minério a descoberto	Mineral al descubierto	Mineral freiliegend
	Mineral under capping	Minério sob cobertura de formação rochosa	Mineral bajo cubierta	Mineral unter Deckgebirge
	<b>Underground mining by horizontal galleries</b>	<b>Mineração subterrânea por galerias horizontais</b>	<b>Minería subterrânea mediante galerías horizontales</b>	<b>Tiefbau mit horizontalen Stollen</b>
	Drifting of adits	Escavação de galerias	Excavación de galerías o socavones	Auffahren von Stollen
	Drifting of galleries in the deposit	Abertura de galerias no depósito	Excavación de galerías en el depósito	Auffahren von Strecken in der Lagerstätte
	Drifting of galleries in adjacent rock	Abertura de galerias na formação rochosa adyacente	Excavación de galerias en la roca adyacente	Auffahren von Strecken im Nebengestein
	<b>Underground mining by vertical/diagonal galleries</b>	<b>Mineração subterrânea por poços ou galerias diagonais</b>	<b>Minería subterrânea mediante galerías verticales/diagonales</b>	<b>Tiefbau mit tonnlägigen/vertikalen Tagschächten</b>
	Vertical or diagonal shafts in the deposit	Poços verticais ou em diagonal no depósito	Pozos verticales o en diagonal en el depósito	Auffahren von Schächten in der Lagerstätte
	Vertical or diagonal shafts in adjacent rock	Poços verticais ou em diagonal na formação rochosa adyacente	Pozos verticales o en diagonal en la roca adyacente	Auffahren von Schächten im Nebengestein
	A blind-shaft in the deposit	Poço cego no depósito	Pozos ciegos en el depósito	Auffahren von Blindschächten
A blind-shaft in adjacent rock	Poço cego na formação rochosa adyacente	Pozos ciegos en la roca adyacente	Auffahren von Schächten im Nebengestein	
Driving a diagonal gallery in the deposit	Escavação de uma galeria em diagonal no depósito	Excavación de una galería en diagonal en el depósito	Auffahren von Schrägschächten in der Lagerstätte	
Driving a diagonal gallery in adjacent rock	Escavação de uma galeria em diagonal na formação rochosa adyacente	Excavación de una galería en diagonal en la roca adyacente	Auffahren von Schrägschächten im Nebengestein	
<b>3</b>	<b>Winning methods</b>	<b>Métodos de extracção do mineral</b>	<b>Métodos de arranque de mineral</b>	<b>Gewinnungsarbeiten</b>
	Shovelling work	Trabalho com pá	Con pala	Wegfüllarbeit
	Crashing work	Trabalho com percussão violenta	Por trituración	Zermalmende Gewinnung

<b>Grupo</b>	<b>English</b>	<b>Português</b>	<b>Español</b>	<b>Deutsch</b>
	Pick work	Trabalho com picareta	Con pico	Keilhauenarbeit
	Hammer and wedge work	Trabalho com martelo e cunha	Con martillo y cuña	Schlägelund Eisen-Arbeit
	Breaking out work	Trabalho de desobstrução	Por reventamiento	Hereintreibearbeit
	Blasting (firesetting)	Por rebentamento (utilizando o fogo)	Por voladura (desprendimiento con fuego)	Sprengarbeit (Feuersetzen)
<b>4</b>	<b>Working the deposit (exploitation)</b>	<b>Exploração do depósito</b>	<b>Explotación del depósito</b>	<b>Abbau der Lagerstätte</b>
	<b>Opencast workings</b>	<b>Trabalhos a céu aberto</b>	<b>Explotaciones a cielo abierto</b>	<b>Tagebau</b>
	Digging	Escavação	Excavación	Gräbereien
	Pit/hollow digging	Escavação de poços/cortas	Excavación en pozos/socavones	Kuhlenbau
	Alluvial (stream) working	Processamento de aluviões mediante corrente de água	Mediante corriente de agua	Seifenwerke
	Uncovering work	Remoção da formação rochosa que cobre a jazida	Trabajo de destape	Aufdeckerarbeit
	Open-digging	Escavação aberta	Excavación abierta	Pingenbau
	<b>Deep mine workings</b>	<b>Trabalhos em minas profundas</b>	<b>Trabajos mineros profundos</b>	<b>Tiefbau</b>
	With back filling	Com preenchimento por aterro das zonas escavadas	Con terraplenado o relleno	Mit Bergeversatz
	Overhand stoping	Exploração da jazida a partir da base para cima (em sentido ascendente)	Trabajo por testeros	Firstenbau
	Underhand-stoping	Exploração da jazida do topo para a base (em sentido descendente)	Tumbe descendente	Strossenbau
	(Cross-working)	(Exploração por galerias que são posteriormente aterradas para servir de chão para uma nova galeria)	(Cortaveta)	(Querbau)
	(Long-wall working with pillars)	(Extracção da jazida ao longo de uma frente larga deixando pilares para segurança dos trabalhos)	(Laboreo por tajos largos con pilares)	(Strebbau mit Pfeilern)
	Chamber-extending with backfilling	Alargamento da câmara fazendo uso de aterros	Laboreo de anchurón con relleno	Weitungsbau mit Versatz
	Without backfilling	Sem preenchimento por aterro das zonas escavadas	Sin terraplenado o relleno	Ohne Bergeversatz
	Pillar work	Exploração com pilares	Explotación con pilares	Pfeilerbau
	Chamber-extending	Exploração por escavação de câmaras	Laboreo por cámaras	Weitungsbau
	(Caving-system)	(Exploração por derrube)	(Explotación por derrumbe)	(Kammerbau)
	By help of breaking the ceiling	Exploração por rotura do tecto	Laboreo por rotura de techo	Bruchbau
	Robbing a mine	Roubo de mina (trabalho de rapina)	Labor de rapiña (despilaramiento)	Raubbau
	<b>Special methods</b>	<b>Métodos especiais</b>	<b>Métodos especiales</b>	<b>Besondere Abbauverfahren</b>
	Coyoting	Mineração de coiote (utilização de pequenas e estreitas galerias que seguem o veio mineral)	Laboreo irregular por pozos pequeños	Tummelbau (unregelmäßiger Ortebau)
	Extending narrow side-galleries	Abertura de galerias estreitas laterais	Abriendo galerias laterales estrechas	Duckelbau
	Bell-shaft mining	Trabalho em poços em forma de sino	Laboreo en pozos acampanados	Glockenschacht
<b>5</b>	<b>Mining Support</b>	<b>Escoramento nas minas</b>	<b>Apeo de minas</b>	<b>Grubenausbau</b>
	<b>Timbering by wood</b>	<b>Escoramento com madeira</b>	<b>Entibado con madera</b>	<b>Ausbau mit Holz (Zimmerung)</b>
	Simple propping	Escoramento simples	Entibado sencillo	Einfach (z. B. Einzelstempel)
	Composite constructions (e. g. mortice and tenon timbering)	Construções compósitas (por ex., escoramento com entalhes e espigas)	Construcciones complejas (p.ej. entibado a espiga y mortaja)	Zusammengesetzt (z. B. Türstöcke)

Grupo	English	Português	Español	Deutsch
	Man-to-man timbering	Escoramento de homem a homem	Entibado de hombre a hombre	Mann-am-Mann-Zimmerung
	Lintel timbering and shuttering	Escoramento com lintéis e cofragem	Entibado con dinteles y encofrado	Türstock-Zimmerung mit Verschalung
	<b>Support by stone (masonry)</b>	<b>Escoramento por pedra (alvenaria)</b>	<b>Entibado con piedra (mampostería)</b>	<b>Ausbau in Stein (Mauerung)</b>
	By rock pillars	Por pilares de própria rocha	Con pilares de roca	Bergfesten
	By simple substructive stone walls	Por paredes de pedra simplesmente ajustada	Con muros de piedra de ajuste simple	Einfache Steinsetzungen
	By alling and stonework	Por paredes de ladrilho e cantaria	Con muros de ladrillo o de cantería	Mauerung mit Ziegeln oder Steinen
<b>6</b>	<b>Riding</b>	<b>Movimento</b>	<b>Movimiento</b>	<b>Fahrung</b>
	<b>In horizontal or slightly inclined mines (e. g. galleries and adits)</b>	<b>Em minas horizontais ou ligeiramente inclinadas (por ex., em galerias e passagens entre elas)</b>	<b>En minas horizontales o ligeramente inclinadas (p. ej. galerías y socavones)</b>	<b>In söhligem und leicht geneigten Grubenbauen (z. B. in Strecken und Stollen)</b>
	By foot	A pé	A pie	Zu Fuß
	By wagons	Em vagões	Mediante vagonetas	Mit Grubenhunten
	<b>In vertical or strongly inclined mines (e. g. in shafts)</b>	<b>Em minas verticais ou muito inclinadas (por ex., em poços)</b>	<b>En minas con gran inclinación (p. ej. pozos)</b>	<b>In seigeren und steil geneigten Grubenbauen (z. B. in Schächten)</b>
	<i>Without machinery</i>	<i>Sem auxílio de máquinas</i>	<i>Sin maquinaria</i>	<i>Ohne Maschinen</i>
	By foot	A pé	A pie	Zu Fuß
	By climbing trunks and ladders	Por toncos com entalhes para trepar ou por escadas de madeira	Mediante troncos entallados y escaleras de madera	Steigbäume und Leitern
	Tracks	Por trilhos	Por senda de pisadas	Tritte
	Stairs	Por escadas	Por escaleras	Stufen
	Ramps	Por rampas	Por rampas	Rampen
	spiral ramps	por rampas em espiral	por rampas en espiral	Wendelrampen
	<i>With machinery</i>	<i>Com o auxílio de máquinas</i>	<i>Con maquinaria</i>	<i>Mit Maschinen</i>
	Winding persons by winches	Içamento de pessoas por guinchos	Extracción de personas mediante tornos	Seilfahrt am Haspel
<b>7</b>	<b>Hauling</b>	<b>Transporte</b>	<b>Acarreo</b>	<b>Förderung</b>
	<b>Hauling on road-ways (horizontal or slightly inclined)</b>	<b>Transporte pelo chão da galeria (horizontal ou ligeiramente inclinado)</b>	<b>Acarreo en caminos (horizontales o ligeramente inclinados)</b>	<b>Streckenförderung (in söhligem oder leicht geneigten Grubenbauen)</b>
	<i>Carrying</i>	<i>Condução/carregamento</i>	<i>Transporte</i>	<i>Tragend</i>
	By man	Por homem	Por el hombre	Durch den Menschen
	By animal	Por animal	Por animal	Durch Tiere
	<i>Draging (without wheels)</i>	<i>Por arrastamento (ausência de rodas)</i>	<i>Arrastrando (sin ruedas)</i>	<i>Schleifend</i>
	<i>Rolling (on wheels)</i>	<i>Puxando (utilizando rodas)</i>	<i>Rodando (sobre ruedas)</i>	<i>Rollend (auf Rädern)</i>
	<b>Shaft hoisting (vertical and steeply inclined)</b>	<b>Elevação pelo poço (vertical ou muito inclinado)</b>	<b>Extracción por pozos (verticales o fuertemente inclinados)</b>	<b>Schachtförderung (in seigeren oder stark geneigten Grubenbauen)</b>
	<i>Passing by hand</i>	<i>Passando de mão em mão</i>	<i>Llevándolo a mano</i>	<i>Reichend</i>
	Carrying	Carregando consigo	Transporte	Tragend
	<i>By devices</i>	<i>Utilizando dispositivos</i>	<i>Por medio de dispositivos</i>	<i>Maschinenartig</i>
	Guide pulley	Polia directriz	Polea directriz	Umlenkrollen
	Winches	Guinchos	Tornos	Haspel
<b>8</b>	<b>Draining</b>	<b>Drenagem</b>	<b>Drenaje</b>	<b>Wasserhaltung</b>
	<b>Natural Draining</b>	<b>Drenagem natural</b>	<b>Drenaje natural</b>	<b>Natürliche Ableitung von Grubenwässern</b>
	Drainage (by gullies)	Esgoto (por bueiros)	Desagüe (por canales)	Durch Wasserlösung (mit Wassergräben)
	By help of a drainage-gallery	Com a ajuda de uma galeria de drenagem	Con la ayuda de galería de desagüe	Durch Wasserlösungsstollen

Grupo	English	Português	Español	Deutsch
	<b>Artificial Draining (without machines)</b>	<b>Drenagem artificial (sem máquinas)</b>	<b>Drenaje artificial (sin maquinaria)</b>	<b>Künstliche Ableitung von Grubenwässern</b>
	<i>Water lifting by hand</i>	<i>Escoar água à mão</i>	<i>Elevación del agua a mano</i>	<i>Wasserhebung ohne Maschinen</i>
	Bailing	Com balde	Achique	Schöpfend
	Passing by hand	Passando de mão em mão	Traslado a mano	Reichend
	<i>Drainage machinery</i>	<i>Máquinas de drenagem</i>	<i>Maquinaria de drenaje</i>	<i>Wasserhebung mit Maschinen</i>
	Water lifting wheels	Rodas de elevação de água	Norias	Schöpfräder
	(With pot vessels)	(Com alcatruzes)	(Con vasijas)	(Eimerschöpftrad)
	(With compartment water boxes)	(Com caixotões)	(Con canjilones)	(Kastenschöpftrad)
	Archimedian screw	Parafuso de Arquimedes	Tornillo de Arquimedes	Schneckenrad (archimedische Schraube)
	Sucking or forcing pump	Bomba de sucção ou de pressão	Bomba aspirante o impelente	Saugoder Druckpumpe
<b>9</b>	<b>Ventilation</b>	<b>Ventilação</b>	<b>Ventilación</b>	<b>Wetterhaltung und -führung</b>
	<b>Natural ventilation</b>	<b>Ventilação natural</b>	<b>Ventilación natural</b>	<b>Natürliche Bewetterung</b>
	Diffusion	Difusão	Difusión	Diffusion
	Air-circulation by different temperatures above and below ground (air weights)	Circulação de ar devido a diferentes temperaturas existentes acima e abaixo da superfície do solo (diferentes pesos do ar)	Circulación de aire por diferencia de temperaturas arriba y bajo la superficie (pesos del aire)	Natürliche Luftzirkulation infolge von Temperaturunterschieden unter und ober Tage (Luftgewicht)
	<b>Artificial air-supply</b>	<b>Fornecimento artificial de ar</b>	<b>Suministro artificial de aire</b>	<b>Künstliche Bewetterung</b>
	<i>By underground galleries</i>	<i>Por galerias subterráneas</i>	<i>Mediante galerías subterráneas</i>	<i>Durch Grubenbaue</i>
	Ventilation shaft	Poços de ventilação	Pozos de ventilación	Wetterschacht
	Air-galleries	Galerias de ar	Galerías de aire	Wetterstrecken
	Fox-holes	Zorreiras	Zorreras	Durchhiebe
	<i>By devices</i>	<i>Por dispositivos</i>	<i>Mediante mecanismos</i>	<i>Durch Hilfsmittel</i>
	Draught caused by air-heating (fires)	Tiragem de ar causada por aquecimento do ar (com fogos)	Corrientes causadas por calentamiento del aire (fuegos)	Wetterfeuer
	By ventilation pumps (with/without conduits)	Por bombas de ventilação (com ou sem condutas)	Bombas de ventilación (con/sin conductos)	Focher (Luftpumpen mit/ohne Luftleitungen)
<b>10</b>	<b>Lighting the mines</b>	<b>Iluminação das minas</b>	<b>Iluminación de las minas</b>	<b>Beleuchtung der Grubenbaue</b>
	<b>Natural light</b>	<b>Luz natural</b>	<b>Luz natural</b>	<b>Natürliche Beleuchtung</b>
	Daylight falling in	Pela luz do dia	Por luz diurna	Einfallendes Tageslicht
	<b>Artificial light</b>	<b>Luz artificial</b>	<b>Luz artificial</b>	<b>Künstliche Beleuchtung</b>
	<i>Portable light</i>	<i>Luz portátil</i>	<i>Luz portátil</i>	<i>Tragbares Geleucht</i>
	Wooden tapers/spills	Archotes/mechas	Antorchas/teas	Kien- und Leuchtspäne
	Fat-, tallow-, oil lamps	Lampadas de azeite, de gordura, de sebo	Lámparas de aceite, grasa, sebo	Fett-, Unschlitt-, Öllampen
	<i>Unportable light</i>	<i>Luz não portátil</i>	<i>Luz no portable</i>	<i>Stationäre Beleuchtung</i>
	Fire	Fogueira	Hoguera	Feuer
<b>11</b>	<b>Art of surveying mines</b>	<b>A arte de prospeitar minas</b>	<b>El arte de prospectar minas</b>	<b>Markscheidekunst</b>
	<b>Without any surveying</b>	<b>Sem qualquer levantamento topográfico</b>	<b>Sin agrimensura</b>	<b>Ohne Vermessung</b>
	<b>Surveying in Antiquity</b>	<b>A agrimensura na Antigüidade</b>	<b>Agrimensura en la Antigüedad</b>	<b>Vermessung im Altertum</b>
	Measuring lengths	Medição de comprimentos	Midiendo longitudes	Messen von Längen
	Levelling	Nivelamento	Nivelación	Nivellieren

Grupo	English	Português	Español	Deutsch
	Measuring angles/direction	Medição de ângulos/direcções	Midiendo ángulos/dirección	Messen von Winkeln und Richtungen
	<b>Oriental surveying</b>	<b>A agrimensura no Oriente</b>	<b>Agrimensura en Oriente</b>	<b>Vermessung im Orient</b>
	By help of the Qanat-system	Com a ajuda do sistema Qanat	Por sistema de Qanat	Annäherung über das Qanatsystem
	Measuring lengths/heights	Medição de comprimentos/alturas	Midiendo longitude/alturas	Messen von Längen/Höhen
	Measuring angles/direction	Medição de ângulos/direcções	Midiendo ángulos/dirección	Messen von Winkeln und Richtungen
	Calculating horizontal lengths	Cálculo de distâncias horizontais	Calculando distancias horizontales	Berechnen von Horizontalstrecken
	<b>Medieval surveying</b>	<b>A agrimensura na Idade Média</b>	<b>Agrimensura Medieval</b>	<b>Vermessung im Mittelalter</b>
	Measuring lengths/heights	Medição de comprimentos/alturas	Midiendo longitudes/alturas	Messen von Längen/Höhen
	Measuring angles/direction	Medição de ângulos/direcções	Midiendo ángulos/dirección	Messen von Winkeln und Richtungen
	Calculating horizontal lengths	Cálculo de distâncias horizontais	Calculando distancias horizontales	Berechnen von Horizontalstrecken
	Without/with mapping	Sem/com desenho de plantas	Con/sin levantamiento de planos	Mit/ohne Kartenwerken
<b>12</b>	<b>Beneficiation (ore dressing)</b>	<b>Beneficiação (concentração do minério)</b>	<b>Beneficio (preparación del mineral)</b>	<b>Aufbereitung</b>
	<b>Dry beneficiation</b>	<b>Beneficiação a seco</b>	<b>Beneficio por vía seca</b>	<b>Trockene Aufbereitung</b>
	Hand sorting	Escolha à mão	Selección a mano	Klauben
	Crushing	Trituração	Trituración	Pochen
	Grinding	Moagem	Molienda	Mahlen
	Winnowing, sieving	Crivagem, peneiração	Aventar, cribar	Worfn und Sieben
	<b>Wet beneficiation</b>	<b>Beneficiação húmida</b>	<b>Beneficio por vía húmeda</b>	<b>Nasse Aufbereitung</b>
	<i>Wet crushing</i>	<i>Trituração húmida</i>	<i>Trituración en húmedo</i>	<i>Nasspochen</i>
	By hand	À mão	A mano	Mit der Hand
	By machinery	Com máquinas	Con maquinaria	Mit Maschinen (maschinell)
	Crushing plants	Britadores	Plantas trituradoras	Pochwerke
	Mills	Moinhos	Molinos	Mühlen
	<i>Panning/budding/sluicing</i>	<i>Bateia/lavagem/gravimetria</i>	<i>Bateo/lavado/gravimetria</i>	<i>Waschen</i>
	Washing	Lavagem	Lavado	Abspülen
	Washing out in budding jigs	Lavagem em jigas (recipiente com o fundo perfurado para separar diferentes granulometrias)	Lavado en clasificadores hidráulicos	Verwaschen auf Herden
	And in ditches	E em valas	Y en canales	Und in Gräben
	Installed jigs	Instalação de jigas	Clasificadores instalados	Festliegende Herde
	Movables jigs	Jigas móveis	Clasificadores móviles (cribas móviles)	Bewegliche Herde
	Budding ditches	Canais classificadores	Canales clasificadores	Schlammgräben
	Panning trough	Lavagem em basteias	Bateado	Sichertröge
	<i>Sieving (sorting by)</i>	<i>Crivagem (escolha por)</i>	<i>Cribado (selección por)</i>	<i>Sieben (Sortieren durch)</i>
	Hand sieve	Crivo manual	Cribado a mano	Handsieb
	Tilting sieve	Crivo inclinado	Criba inclinada	Kippsieb
	Cradling sieve	Crivo basculante	Criba de caballete	Wiege
	Moving sieve	Crivo móvel	Criba móvil	Bewegtes Sieb
	Jigging sieve	Crivo classificador	Criba clasificadora	Setzsieb
	<b>Chemical-thermal treatment</b>	<b>Tratamento termo-químico</b>	<b>Tratamiento termoquímico</b>	<b>Chemisch-thermische Aufbereitung</b>
	Roasting	Ustulação	Tostación	Rösten
	Amalgamation	Amalgama	Amalgamación	Amalgamieren
	Leaching (intentional/natural)	Lixiviação (intencional ou natural)	Lixiviación (intencionada/natural)	Laugen (intentionell/natürlich)
	Cementation	Cementação	Cementación	Zementieren

Grupo	English	Português	Español	Deutsch
13	<b>Charcoal burning and forestry</b>	<b>Queima de carvão e madeira</b>	<b>Consumo de carbón y silvicultura</b>	<b>Köhlerei und Forstwirtschaft</b>
	<b>Burning</b>	<b>Combustão</b>	<b>Combustión</b>	<b>Köhlerei</b>
	On site (wooden delivery)	No local (remessa de madeira)	En el sitio (suministro de madera)	Vor Ort (Holzzulieferung)
	Off site (charcoal delivery, forest)	Fora do local (remessa de carvão, floresta)	Fuera del sitio (suministro de carbón, bosque)	An der Ressource (Wald, Holzkohlezulieferung)
	<b>Charcoal burning</b>	<b>Queima de carvão</b>	<b>Quema de carbón</b>	<b>Vermeilerung</b>
	<i>Open</i>	<i>A céu aberto</i>	<i>Abierta</i>	<i>Offen</i>
	<i>Closed</i>	<i>Em ambiente fechado</i>	<i>Cerrada</i>	<i>Geschlossen</i>
	In pits	Em fossas	En hoyos	In Gruben
	In ditches	Em valas	En zanjas	In Gräben
	On surface/platforms	À superfície/em plataformas	En superficie/plataformas	Auf Oberflächen/Plattformen
	In piles	Empilhado	En pilas (apilamiento)	Im Haufen (Meiler)
	<b>Usage of</b>	<b>Uso de</b>	<b>Utilización de</b>	<b>Nutzung von</b>
	Stock planted wood with smaller diameter	Armazenamento de troncos de madeira de pequeno diâmetro	Almacenamiento de troncos con diámetro pequeño	Stockholz mit geringem Durchmesser
	Log wood as whole or split off in pieces	Toros de madeira inteiros ou cortados em pedaços	Leños enteros o cortados en piezas	Stammholz im Stück oder gespalten
	<b>Usage of forests</b>	<b>Uso de florestas</b>	<b>Explotación de los bosques</b>	<b>Nutzung von Wäldern (primäreoder sekundäre Waldformen)</b>
	By selective taking out	Com derrube selectivo de árvores	Mediante tala selectiva	Selective Entnahme
	By intensive taking out in parcels	Com derrube intensivo por parcelas	Mediante tala intensiva por parcelas	Intensive Entnahme parzellenweise
(With/without wood management and planting)	(Com/sem gestão da floresta e de repovoamento de árvores)	(Con/sin gestión de la madera y repoblación)	(Mit/ohne Waldwirtschaft)	
14	<b>Smelting (extractive metallurgy)</b>	<b>Fusão redutora (metalurgia extractiva)</b>	<b>Fundición del mineral (metalurgia extractiva)</b>	<b>Verhüttung (extractive Metallurgie)</b>
	<b>Testing</b>	<b>Ensaios</b>	<b>Ensayos</b>	<b>Probieren</b>
	<b>Smelting in crucibles</b>	<b>Fusão redutora em cadinhos</b>	<b>Fundición en crisoles</b>	<b>Verhütten in Tiegeln</b>
	Crucibles and blow-pipes	Cadinhos e algaravizes (tubeiras)	Crisoles y tubos de soplado	Schmelztiegel und Blasrohre
	Bowl-furnaces	Vasos forno	Hornos de cubeta (con vasijas de reducción)	Verhütten in offenen Gruben
	<b>Reduction smelts in furnaces</b>	<b>Fusão redutora em fornalhas</b>	<b>Hornos de fundición reductores</b>	<b>Reduzierendes Verhütten in Öfen</b>
	Roasting	Ustulação	Tostación	Rösten
	Wind driven furnaces	Fornalhas com ventilação natural	Hornos con ventilación natural	Windöfen
	Shaft furnaces with/without bellows	Fornalhas em fossa com/sem foles	Hornos de pozo con/sin fuelles	Schachtöfen mit/ohne Blasebälge
	With/without slag tap hole	Com/sem furo de sangria de escória	Con/sin piquera de desescoriado	Mit/ohne Schlackenabstich
	Bloomery (iron)	Fornos de soleira e de cuba onde se produziam lupas (misturas de ferro metálico com escória que se recolhiam na base do forno)	Horno bajo, horno de lupias (hierro)	Rennofen (Eisen)
	Indirect processes (iron)	Processos indirectos (ferro)	Procesos indirectos (hierro)	Indirekter Prozess (Eisen)
	<b>Other processes</b>	<b>Outros processos</b>	<b>Otros procesos</b>	<b>Sonstige Verfahren</b>
	Distillation processes	Processos de destilação	Procesos de destilación	Mehrstufige »Retorten«-Gewinnung
	(Zinc, mercury, antimony)	(Zinco, mercúrio, antimónio)	(Zinc, mercurio, antimonio)	(Zink, Quecksilber, Antimon)
	Co-smelting (natural alloys)	Co-redução (ligas naturais)	Co-reducción (aleaciones naturales)	Zusammenschmelzen, unbeabsichtigt (Naturlegierungen)



Grupo	English	Português	Español	Deutsch
15	›Refinery‹	Refinação	›Afinado‹	Raffination
	<b>Cleaning the metal</b>	<b>Purificação do metal</b>	<b>Afino de metal</b>	<b>Reinigen des Metalls</b>
	Remelting (crucible-process)	Refundição (processada em cadinho)	Refundición (procedimiento de crisol)	(Wiederein-)Schmelzen (Tiegelprozess)
	<b>Separating metals</b>	<b>Separação de metais</b>	<b>Separación de metales</b>	<b>Trennen von (Edel-)Metallen</b>
	Cupellation	Copelação	Copelación	Kupellieren
	Liquation (Saiger) process	Processo de liquação (processo Saiger)	Licuación (proceso Saiger)	Saigerprozess
	Cementation	Cementação	Cementación	Zementation
	<b>Increasing the quality</b>	<b>Aumento da qualidade</b>	<b>Mejora de la calidad</b>	<b>Qualitätsverbesserung</b>
	Forging/welding	Forjagem/soldadura	Forja/soldadura a la calda (hierro)	Schmieden/Ausheizen (Eisen)
	Annealing, carburizing	Recozimento, cementação pelo carbono (carbonação)	Recocido/temple, carburado	Härten/Tempern, Aufkohlen
	Quenching	Tempera	Templado, enfriado brusco	Abschrecken
	Finery process (iron)	Processo de refinação (ferro)	Proceso de afino/horno de afino (hierro)	Frischen
	<b>Changing the metal properties</b>	<b>Modificação das características metálicas</b>	<b>Cambio de las propiedades del metal</b>	<b>Ändern der Eigenschaften</b>
Crucible steel processes	Processos siderúrgicos em cadinho	Procesos de acero al crisol	Tiegelstahlprozesse	
Alloying (intentional)	Formação de ligas (intencional)	Aleación (intencionada)	Legieren (beabsichtigt)	
16	<b>Fabrication and casting</b>	<b>Manufatura e vazamento</b>	<b>Fabricación y vaciado</b>	<b>Formgebungsverfahren</b>
	<b>Moulding/Casting</b>	<b>Moldagem/Vazamento</b>	<b>Moldeado/Vaciado</b>	<b>Formen/Gießen</b>
	Ingot moulding	Moldagem de lingote	Moldeo de lingote	Gießen von Barren
	Hearth-cast in sand and clay-moulds	Vazamento em moldes de areia e argila aquecidos	Vaciado en molde de arena y de arcilla	Herdguss in Sand und Tonformen
	Two part (folding) mould casting	Vazamento em molde bivalve	Vaciado en molde de dos valvas	Zweischalenguss
	Lost wax casting	Vazamento em molde de cera perdida	Vaciado a la cera perdida	Guss in verlorener Form
	Heavy bronze castings	Vazamentos de grandes objectos em bronze	Vaciado de bronzes pesados	Guss schwerer Großbronzen
	Compound-casts	Vazamento em moldes compostos	Vaciado en moldes compuestos	Verbundguss, Überfangguss
	<b>Forging/Welding</b>	<b>Forjagem/Soldadura</b>	<b>Forja/Soldadura a la calda</b>	<b>Schmieden</b>
	Bars and pig iron	Barras e lingotes de gusa	Barras y lupias	Luppeneisen und Barren
	Half products	Produtos intermédios	Productos intermedio	Halbfertigprodukte
	Finished products	Produtos acabados	Productos acabados	Fertigprodukte
	Compound products (e. g. Damasc)	Produtos compostos (por ex., damasquinados)	Productos compuestos (p.ej. damasquinado)	Verbundmaterialien (z. B. Damast)
	By pattern welding, ›piling‹	Por caldeamento, ›empilhamento‹	Por soldadura a la calda, apilamiento	Verschweißen/Verschmieden
	By soldering and brazing	Por soldagem e brazagem	Soldadura blanda y dura	Lagenverschweißen und Löten
	Wire-drawing	Trefilagem	Trefilado	Drahtziehen
	<b>Tin-driving</b>	<b>Transformação de chapas</b>	<b>Conformado de láminas (chapas)</b>	<b>Blechformen (Treiben)</b>
By enchasing, embossing	Por gravação, por gravação em relevo (estampado)	Embutido, estampado	Hämmern und Treiben	
By lath-turning	Torneado	Torneado	Abdrehen	
By repoussé-technique	Pela técnica de repuxado (repoussé)	Repujado	In Abdruck-Technik	
17	<b>Decoration processes (metal crafts)</b>	<b>Processos de decoração (ofícios do trabalho de metal)</b>	<b>Procesos de decoración (Artesanía en metal)</b>	<b>Dekorationsverfahren (Metallhandwerk)</b>
	<b>Monochrome cold-working techniques</b>	<b>Técnicas de trabalho a frio monocromático</b>	<b>Técnicas de trabajo en frío monocromático</b>	<b>Monochrome Kaltbearbeitungstechniken</b>
	Engraving/embossing	Gravação/gravação em relevo	Grabado/repujado	Gravieren, reliefieren

Grupo	English	Português	Español	Deutsch
	Imprinting sheet-metal (repoussé)	Repuxado (repoussé)	Estampado (repujado)	Pressblechverfahren
	Minting	Cunhagem	Acuñaición	Prägen
	Punching	Puncionamento	Troquelado, punzonado	Punzieren
	›Covering‹ procedures (flat)	Procedimiento de ›revestimento‹	Procedimientos de recubrimiento	Überzugverfahren, flächig
	Plating	Chapeamento	Chapado	Plattieren
	Tinning	Estanhagem	Estañado	Verzinnen
	Gilding	Douramento	Dorado	Vergolden
	<b>Inlay and mounting procedures (polychrome techniques)</b>	<b>Embutidos e procedimentos de montagem (técnicas de policromia)</b>	<b>Embutidos y procedimientos de montaje (técnicas policromas)</b>	<b>Einlageund Auflageverfahren (polychrome Verfahren)</b>
	Niello, <i>aes corinthium</i> , Tumbaga	Niello, <i>aes corinthium</i> , Tumbaga	Nielado, <i>aes corinthium</i> , tumbaga	Niellieren (Niello, <i>aes corinthium</i> , Tumbaga)
	Inlay workings on top	Trabalhos de embutimento na superfície do artefacto	Trabajos de embutido en superficie	Einlagearbeiten
	Inlaying carves (e. g. with silver)	Entalhes (por ex., com prata)	Incrustación, damasquinado (p. ej. con plata)	Tauschieren (z. B. mit Silber)
	Granulation and filigree	Granulação e filigrana	Granulado y filigrana	Granulation und Filigran