



# INTERACTIONS, **CHANGES** AND **MEANINGS.**

Essays in honour of Igor Manzura  
on the occasion of his 60<sup>th</sup> birthday

*Edited by*  
*Stanislav Terna and Blagoje Govedarica*

KISHINEV  
2016



# КУЛЬТУРНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ. **ДИНАМИКА** **И СМЫСЛЫ.**

Сборник статей в честь 60-летия И. В. Манзуры

*Под редакцией  
Станислава Церны и Благое Говедарицы*

КИШИНЕВ  
2016

60-летию  
**Игоря Васильевича Манзуры**  
посвящается

*Dedicated to 60<sup>th</sup> anniversary of Igor V. Manzura*



*Manz*

## CONTENTS

<b>Tabula Gratulatoria . . . . .</b>	<b>9</b>
<b>Introduction. . . . .</b>	<b>11</b>
<b>List of published works by Igor Manzura . . . . .</b>	<b>15</b>
<b>Album of Photos . . . . .</b>	<b>19</b>
 <b>P. Biagi (Venice, Italy), E. Starnini (Turin, Italy). The Origin and Spread of the Late Mesolithic Blade and Trapeze Industries in Europe: Reconsidering J. G. D. Clark's Hypothesis Fifty Years After . . . . .</b>	 <b>33</b>
<b>T. Saile (Regensburg, Germany), S. Țerna (Kishinev, Moldova), M. Dębiec, M. Posselt (Regensburg, Germany). On the Interpretation of Dwelling Complexes from the Eastern Linear Pottery Cultural Area: new materials from field investigations from the Republic of Moldova . . . . .</b>	 <b>47</b>
<b>S. Kadrow, A. Rauba-Bukowska (Kraków, Poland). Ceramics Technology and Transfer of Ideas in the West Carpathian Region in Neolithic. . . . .</b>	 <b>65</b>
<b>C.-E. Ursu (Suceava, Romania). Precucuteni — a culture or a chronological horizon? . . . . .</b>	 <b>73</b>
<b>B. Govedarica (Berlin, Germany). Conflict or Coexistence: Steppe and Agricultural Societies in the Early Copper Age of the Northwest Black Sea Area . . . . .</b>	 <b>81</b>
<b>D. V. Kiosak, L. V. Subbotin (Odessa, Ukraine). On the Blade Detachment Technique in the Bolgrad Variant of Gumelnita Culture . . . . .</b>	 <b>93</b>
<b>S. Hansen (Berlin, Germany). Innovationen und Wissenstransfer in der frühen Metallurgie des westlichen Eurasiens . . . . .</b>	 <b>107</b>
<b>I. V. Bruyako (Odessa, Ukraine). The Natural Landscape of the Settlement of Kartal in the Eneolithic Epoch. . . . .</b>	 <b>121</b>
<b>E. Kaiser (Berlin, Germany). Die ältesten Grabhügel in Ost- und Südosteuropa. . . . .</b>	 <b>133</b>
<b>Yu. Rassamakin (Kiev, Ukraine). An Unique Eneolithic Cemetery on the Island Khortytsia in the Dnieper Rapids Area (Ukraine): preliminary results of investigations . . . . .</b>	 <b>145</b>
<b>V. Nikolov (Sofia, Bulgaria). The Chalcolithic Stone Fortress of Provadia-Solnitsata . . . . .</b>	 <b>169</b>
<b>N. B. Burdo, M. Yu. Videiko (Kiev, Ukraine). “Buried Houses” and Cucuteni-Trypillia Settlements Incineration Ritual . . . . .</b>	 <b>175</b>

<b>R. Hofmann</b> ( <i>Kiel, Germany</i> ), <b>A. Diachenko</b> ( <i>Kiev, Ukraine</i> ), <b>J. Müller</b> ( <i>Kiel, Germany</i> ). <b>Demographic Trends and Socio-economic Dynamics: Some Issues of Correlation . . .</b>	<b>193</b>
<b>S.N. Korenevskiy</b> ( <i>Moscow, Russian Federation</i> ). <b>On Beakers and Amphora Type Vessels of the Maykop-Novosvobodnaya Community and the Problem of their Analogies in the West . . . . .</b>	<b>199</b>
<b>V.M. Bikbaev</b> ( <i>Kishinev, Moldova</i> ). <b>Painted Amphora with Scenes of Ritual Dances from a Late Tripolian Settlement at Chirileni (Sângerei, Moldova) . . . . .</b>	<b>227</b>
<b>O. Levițki, Gh. Sîrbu</b> ( <i>Kishinev, Moldova</i> ), <b>I. Bajureanu</b> ( <i>Trinca, Moldova</i> ). <b>Microzona Trinca în contextul eneoliticului est-carpatic . . . . .</b>	<b>255</b>
<b>S.V. Ivanova</b> ( <i>Odessa, Ukraine</i> ). <b>Barrows vs Settlements: Herdsmen vs Farmers . . . .</b>	<b>273</b>
<b>L.S. Klejn</b> ( <i>Saint Petersburg, Russian Federation</i> ). <b>The Problem of Archaeological Identification of Tocharians . . . . .</b>	<b>293</b>
<b>S.D. Lysenko</b> ( <i>Kiev, Ukraine</i> ), <b>S.N. Razumov</b> ( <i>Tiraspol, Moldova</i> ), <b>S.S. Lysenko</b> ( <i>Kiev, Ukraine</i> ), <b>V.S. Sinika</b> ( <i>Tiraspol, Moldova</i> ). <b>New Finds of the Bronze Age Metal Items near Ternovka Village on the Left Bank of the Lower Dniester. . . . .</b>	<b>321</b>
<b>E. Schalk</b> ( <i>Berlin, Germany</i> ). <b>Die Doppelaxt aus der Toumba Agios Mamas, Prähistorischem Olynth . . . . .</b>	<b>329</b>
<b>V.A. Dergaciov, E.N. Sava</b> ( <i>Kishinev, Moldova</i> ). <b>Investigations of Barrows near Taraclia Township in 1979 . . . . .</b>	<b>335</b>
<b>M.E. Tkachuk, D.A. Topal, E.Yu. Zverev</b> ( <i>Kishinev, Moldova</i> ). <b>Archaeological Field Surveys near Palanka Village: a New Classical Settlement on the Lower Dniester . . .</b>	<b>367</b>
<b>S.V. Kuzminykh</b> ( <i>Moscow, Russian Federation</i> ), <b>A.N. Usachuk</b> ( <i>Donetsk, Ukraine</i> ). <b>“My dear friend Michail Markovich!” (Helsinki collection of the letters written by N.E. Makarenko to A.M. Talgren) . . . . .</b>	<b>379</b>
<b>L. Nikolova</b> ( <i>Salt Lake City, Utah, USA</i> ). <b>Theory in Prehistory and Prehistory in Theory (Filling the Gaps) . . . . .</b>	<b>429</b>
<b>A.I. Behr-Glinka</b> ( <i>Moscow, Russian Federation</i> ). <b>Serpent as a Bride and an Intimate Partner of a Man. Once more about the semantics of serpent in European folk-lore . .</b>	<b>435</b>
<b>A.A. Romanchuk</b> ( <i>Kishinev, Moldova</i> ). <b>The East-Eurasian Hypothesis of Dene-Caucasian Motherland in the Light of Genogeographical Data: a Brief Synthesis . . . . .</b>	<b>577</b>
<b>Abbreviations . . . . .</b>	<b>599</b>

## СОДЕРЖАНИЕ

Tabula Gratulatoria . . . . .	9
Введение . . . . .	13
Список печатных трудов И. В. Манзуры . . . . .	15
Фотоальбом . . . . .	19
П. Бьяджи ( <i>Венеция, Италия</i> ), Э. Старнини ( <i>Турин, Италия</i> ). Происхождение и распространение позднемезолитических индустрий пластин и трапечей в Европе: пересмотр гипотезы Гр. Кларка 50 лет спустя . . . . .	33
Т. Зайле ( <i>Регенсбург, Германия</i> ), С. Церна ( <i>Кишинёв, Молдова</i> ), М. Дембец, М. Посселт ( <i>Регенсбург, Германия</i> ). К интерпретации жилищных комплексов восточного ареала культуры линейно-ленточной керамики (новые материалы полевых исследований на территории Республики Молдова) . . . . .	47
С. Кадров, А. Рауба-Буковска ( <i>Краков, Польша</i> ). Технология изготовления керамики и трансферт идей в неолите Западно-Карпатского региона . . . . .	65
К.-Э. Урсу ( <i>Сучава, Румыния</i> ). Прекукутень — культура или хронологический горизонт? . . . . .	73
Б. Говедарица ( <i>Берлин, Германия</i> ). Конфликт или сосуществование: степь и земледельцы в раннем медном веке Северо-Западного Причерноморья . . . . .	81
Д. В. Киосак, Л. В. Субботин ( <i>Одесса, Украина</i> ). О технике скола пластин болгарского варианта культуры Гумельница . . . . .	93
С. Ханзен ( <i>Берлин, Германия</i> ). Инновации и трансфер знаний в ранней металлургии западной Евразии . . . . .	107
И. В. Бруяко ( <i>Одесса, Украина</i> ). Природный ландшафт поселения Картал в эпоху энеолита . . . . .	121
Э. Кайзер ( <i>Берлин, Германия</i> ). Древнейшие курганы в Восточной и Юго-Восточной Европе. . . . .	133
Ю. Я. Рассамкин ( <i>Киев, Украина</i> ). Уникальный могильник эпохи энеолита на острове Хортица в районе Днепровских порогов ( <i>Украина</i> ): предварительные итоги изучения. . . . .	145
В. Николов ( <i>София, Болгария</i> ). Энеолитическая каменная крепость Провадия-Солницата . . . . .	169
Н. Б. Бурдо, М. Ю. Видейко ( <i>Киев, Украина</i> ). «Погребенные дома» и ритуал сожжения поселений Кукутень-Триполья . . . . .	175

<b>Р. Хофманн</b> ( <i>Киль, Германия</i> ), <b>А. Дяченко</b> ( <i>Киев, Украина</i> ), <b>Й. Мюллер</b> ( <i>Киль, Германия</i> ). Демографические тенденции и динамика социально-экономического развития в преистории: некоторые проблемы корреляции. . . . .	193
<b>С. Н. Кореневский</b> ( <i>Москва, Россия</i> ). К вопросу о кубках и амфоровидных сосудах майкопско-новосвободненской общности и проблема их аналогий на Западе . . . . .	199
<b>В. М. Бикбаев</b> ( <i>Кишинёв, Молдова</i> ). Расписная амфора со сценами ритуальных танцев из поздне трипольского поселения у села Кирилень (район Сынжерей, Молдова). . . . .	227
<b>О. Г. Левицкий, Г. В. Сырбу</b> ( <i>Кишинёв, Молдова</i> ), <b>И. Бажуряну</b> ( <i>Тринка, Молдова</i> ). Микрозона Тринка в контексте восточно-карпатского энеолита . . . . .	255
<b>С. В. Иванова</b> ( <i>Одесса, Украина</i> ). Курганы vs поселения: скотоводы vs земледельцы . . . . .	273
<b>Л. С. Клейн</b> ( <i>Санкт-Петербург, Россия</i> ). Проблема археологической идентификации тохаров . . . . .	293
<b>С. Д. Лысенко</b> ( <i>Киев, Украина</i> ), <b>С. Н. Разумов</b> ( <i>Тирасполь, Молдова</i> ), <b>С. С. Лысенко</b> ( <i>Киев, Украина</i> ), <b>В. С. Синика</b> ( <i>Тирасполь, Молдова</i> ). Новые находки металлических изделий эпохи бронзы у с. Терновка на левобережье Нижнего Днестра. . . . .	321
<b>Э. Шалк</b> ( <i>Берлин, Германия</i> ). Двойной топор из Томба Агиос Мамас, преисторический Олинф . . . . .	329
<b>В. А. Дергачев, Е. Н. Сава</b> ( <i>Кишинёв, Молдова</i> ). Исследования курганов возле поселка Тараклия в 1979 году . . . . .	335
<b>М. Е. Ткачук, Д. А. Топал, Е. Ю. Зверев</b> ( <i>Кишинёв, Молдова</i> ). Археологические разведки у с. Паланка: новое античное поселение на Нижнем Днестре. . . . .	367
<b>С. В. Кузьминых</b> ( <i>Москва, Россия</i> ), <b>А. Н. Усачук</b> ( <i>Донецк, Украина</i> ). «Глубокоуважаемый и дорогой друг Михаил Маркович!» (Хельсинкская коллекция писем Н. Е. Макаренко А. М. Тальгрону) . . . . .	379
<b>Л. Николова</b> ( <i>Солт-Лейк-Сити, Юта, США</i> ). Теория в преистории и преистория в теории (заполняя пробелы) . . . . .	429
<b>А. И. Бер-Глинка</b> ( <i>Москва, Россия</i> ). Змея как сексуальный и брачный партнер человека. (Еще раз о семантике образа змеи в фольклорной традиции европейских народов). . . . .	435
<b>А. А. Романчук</b> ( <i>Кишинёв, Молдова</i> ). Восточноевразийская гипотеза дене-кавказской прародины в свете данных геногеографии: попытка синтеза . . . . .	577
<b>Список сокращений</b> . . . . .	599

S. Hansen

# Innovationen und Wissenstransfer in der frühen Metallurgie des westlichen Eurasiens

**Schlüsselwörter:** Rad, Wagen, Pferd, Kupfer, Technologie

**Ключевые слова:** Колесо, повозка, конь, медь, технология

S. Hansen

## Innovationen und Wissenstransfer in der frühen Metallurgie des westlichen Eurasiens

In dem Beitrag wird anhand der einschlägigen Funde dargelegt, daß sich die entscheidenden Innovationen der Metallurgie im 6. und 5. Jahrtausend (der Guß von Kupferobjekten, die Legierung von Metall und der Guß in verlorener Form) weitgehend synchron in einer geographischen Zone zwischen Balutschistan und Balkan vollzogen. Dies wird als das Ergebnis eines raschen Wissenstransfers interpretiert. Anhand frühneuzeitlicher Beispiele werden Aspekte der Spezialisierung und Mobilität von Handwerkern behandelt.

С. Ханзен

## Инновации и трансфер знаний в ранней металлургии западной Евразии

В настоящей работе производится обзор основных находок, которые соответствуют ключевым металлургическим инновациям 6-го и 5-го тысячелетия (отливка медных предметов, появление сплавов и «потерянной формы») и появляются достаточно синхронно на обширной территории между Белуджистаном и Балканами. Считается, что эти материалы свидетельствуют о быстрой передаче знаний в данном регионе. На основании примеров из раннего нового времени, автор обращается к таким понятиям, как аспекты специализации и мобильность ремесленников.

## I. Einleitung

Die Kalibration der Radiokohlenstoffdaten hat zu einer grundlegenden Neuordnung der Chronologie vom Neolithikum bis zur frühen Eisenzeit geführt. Diese Neuordnung erforderte eine tiefgreifende Veränderung der interpretatorischen Konzeptionen in der Archäologie, sofern diese auf der Parallelisierung unterschiedlicher Kulturen zwischen Ost und West beruhten und den Austausch von Gütern und Ideen betrafen. Dieser Prozess ist keineswegs beendet. Eine zentrale Rolle in diesem tiefgreifenden Paradigmenwechsel spielt die Geschichte der technischen Innovationen. Dies sind im genannten Zeitraum beispielsweise die Domestikation von Rind, Schaf, Ziege und Schwein, die Kultivierung von Getreide, die Entwicklung und Einführung von Techniken des Hausbaus, der Weberei oder Töpferei. Im 5. Jahrtausend v. Chr.

spielt vor allem die stürmische Entwicklung der Metallurgie eine herausragende Rolle. Im 4. Jahrtausend v. Chr. ist dann eine Häufung von Basistechnologien wie die Einführung von Rad und Wagen, der Domestikation des Pferdes und der Herauszüchtung von Schafen mit Wollvlies festzustellen (Hansen 2011).

Es ist hervorzuheben, daß bestimmte Innovationen erstaunlich rasch verbreitet wurden. So ist der Wagen zwischen Mesopotamien und der Nordsee um 3500 v. Chr. nachweisbar, ohne daß eine Entscheidung zu treffen wäre, wo das Rad und der Wagen entwickelt wurden (Burmeister 2004). Auch die Entwicklungen im Bereich der Metallurgie weisen, wie hier dargestellt werden soll, eine erstaunlich großräumige Parallelität von Südosteuropa bis Westasien auf, die auf einen raschen Transfer von Wissen beruhen dürfte.

Dieser rasche Wissenstransfer berührt grundsätzliche Fragen. So ist erstaunlich, daß der Wagen



durch archäologische „Kulturen“ diffundiert, die nach der materiellen Evidenz nicht oder kaum miteinander verbunden waren. Offenbar lassen die Techniken Verbindungen und Austauschprozesse erkennen, die nicht von den typologisch erfaßten Formen von Keramik und Steingeräten angezeigt werden. Der rasche Wissenstransfer tangiert darüber hinaus unsere Imaginationsfähigkeit. Wie muß man sich diesen Austausch praktisch vorstellen? Wer wagte es im 5. Jahrtausend v. Chr. weite Entfernungen zu Fuß zurückzulegen, ohne Kompass oder Landkarte, ohne gesicherte Aussicht auf Rückkehr?

Gordon Childe meinte seinerzeit, den metallurgischen Wissenstransfer durch die Mobilität des Metallhandwerkers erklären zu können. Dieser erste Vollzeitspezialist besaß nicht nur ein komplexes technisches Wissen, sondern verfügte auch über magisches, die Materie transformierendes Wissen, das ihn von der Gesellschaft in gewissem Sinne abschied (Childe 1930, 10). Dieser besondere Status schützte ihn und erlaubte ihm seine Produkte über weite Entfernungen anzubieten. Childe zufolge war es der mobile Metallhandwerker, der das metallurgische Wissen aus dem Vorderen Orient nach Europa verbreitete (Childe 2009, 171).

Doch muß man bei der Verbreitung der Metallurgie bedenken, daß es sich um eine weitaus komplexere Technologie als die Herstellung eines Holzrads handelt und nicht durch einzelne Individuen verbreitet werden kann. Daher erscheint es notwendig, sich über den institutionellen Rahmen des Diffusionsprozesses dieser Innovation Gedanken zu machen.

Seit dem Paläolithikum waren die Gesellschaften des westlichen Eurasiens zwischen Atlantik und Ural durch überregionale Netzwerke verbunden, in denen der Austausch von Gütern, Techniken und Ideen sowie von Menschen geregelt war.

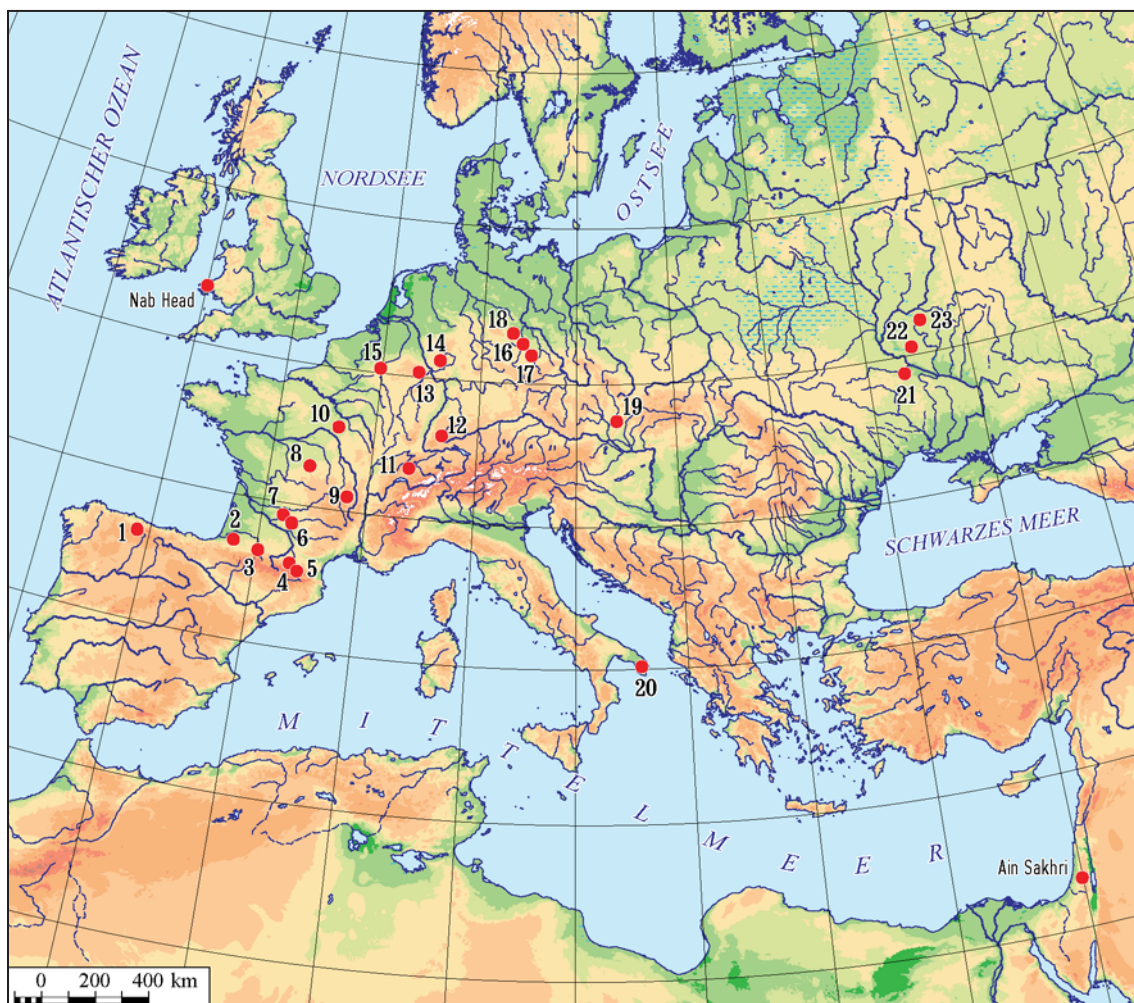
Archäologisch lassen sich diese Netzwerke durch eine formale Netzwerkanalyse, aufbauend auf einer umfassenden Datenbasis, ermitteln. Hier soll der Verweis auf einen Aspekt, die materielle Symbolproduktion, genügen. Durch gleichartige Symbole bestätigten sich die Akteure als Teil dieses Netzwerks. So weisen die jungpaläolithischen Statuetten (Abb. 1) stilistisch so enge Gemeinsamkeiten auf, daß ihre Herstellung bzw. Verbreitung in einem großräumigen Kommunikations- und Tauschnetz erfolgt sein muß, das von der südwestfranzösischen Atlantikküste bis in die obere Don-Region reichte (Hansen 2007, 21 ff. Abb. 4–5). Die Statuetten werden als Repräsentanten einer „gemeinsamen Idee“ interpretiert, welche gera-

de die Funktion hatten, die sozialen Netzwerke zu stabilisieren (Gaudszinski-Windheuser/Jöris 2015).

Auch die ersten Bauern, die aus Anatolien und der Levante nach Südosteuropa kamen, bildeten ein materiell erkennbares Netzwerk zwischen Türkisch-Thrakien und Makedonien sowie der mittleren Tisza-Region. Verblüffend ähnliche Tonstatuetten repräsentierten eine Form der Zusammengehörigkeit (Hansen 2014c). Die zweite europäische Ausbreitungswelle der bäuerlichen Lebensweise, getragen von der „Linienbandkeramik“ zwischen dem Plattensee und der nördlichen Oberrheinebene, schließlich gründete auf eine strikte Wiedererkennbarkeit gleichartig verzierter Gefäße und uniformer Häuser, die tausendfach nach dem gleichen Schema gebaut wurden (Mattheußer 1991).

Diese Netzwerke regulierten den Austausch von notwendigen Gütern ebenso wie den von Objekten, die ihrem Besitzer Prestige verliehen. Die Netzwerke bildeten durch Hilfe und Unterstützung eine potentielle Reduktion der Gefahren durch Mißernten und andere Krisen und stellten damit zugleich eine aktive Verminderung des Konflikt- und Gewaltpotentials dar. Nicht zuletzt wurden innerhalb dieser Netzwerke die Grade der Verwandtschaft definiert, aus denen sich — folgen wir den Untersuchungen von Claude Lévi-Strauss — die Regeln der Heirat von Männern und Frauen ableiteten (Lévi-Strauss 1981). Damit wurde die Grundlage für jeden weiteren sozialen Austausch gelegt. Austausch ist für die Existenz des Menschen konstitutiv. Er kann nicht ohne andere Menschen zum Mensch werden. Das hat schon Aristoteles mit dem Begriff des *zōon politikón* umschrieben.

Der Mensch ist aber auch *Homo faber*. Die Werkzeugherstellung ist ein wichtiges Definitions-kriterium für den Menschen in Unterscheidung zum Tier. Man kann sich die Geschichte des Menschen ohne die Beherrschung des Feuers, die Herstellung von Steingeräten, seine Jagdtechniken, Techniken der Tierhaltung, ohne die anderen neolithischen Errungenschaften gar nicht vorstellen. Die Polis, also der Ort des *zōon politikón*, ist die Schatzkammer der Techniken. *Technē* bezeichnete im Griechischen nämlich sehr allgemein eine Kunst bzw. Kunstfertigkeit, die auf Erfahrung und damit einem erlernbaren Wissen basierte. Unser moderner Technikbegriff hingegen ist meist auf die technischen Gegenstände oder größere Infrastrukturen bezogen. Wir erleben täglich wie technische Produkte soziale Prozesse und Beziehungen strukturieren. Sie dringen tief in die Körper ein. In nur kurzer Zeit hat der Gebrauch des *smartphones* selbst die Haltung



**Abb. 1.** Verbreitung der Statuetten und Darstellungen des Typus Gönnersdorf (nach Hansen 2007): 1 — Las Caldas; 2 — Isturitz; 3 — Gourdan; 4 — Mas d’Azil; 5 — Bèdeilhac; 6 — Courbet; 7 — Fontalès; 8 — Enval; 9 — Angles; 10 — Marsagny; 11 — Monruz; 12 — Petersfels; 13 — Andernach; 14 — Gönnersdorf; 15 — Mégarine; 16 — Nebra; 17 — Oelknitz; 18 — Garsitz; 19 — Pekarna; 20 — Parabita; 21 — Mezhiříč; 22 — Dobranichevka; 23 — Mezin.

**Рис. 1.** Распространение статуэток и изображений типа Гённерсдорф (по Hansen 2007): 1 — Лас-Кальдас; 2 — Истуриц; 3 — Гурдан; 4 — Мас д’Азиль; 5 — Бедейак; 6 — Курбе; 7 — Фонтале; 8 — Анваль; 9 — Англе; 10 — Марсаны; 11 — Монрус; 12 — Петерсфельс; 13 — Андернах; 14 — Гённерсдорф; 15 — Мегарин; 16 — Нebra; 17 — Элкниц; 18 — Гарзиц; 19 — Пекарна; 20 — Парабита; 21 — Межирич; 22 — Добраничевка; 23 — Мезин.

und Bewegung der Körper beim Gehen auf der Straße verändert.

Die Erfindung von technischen Apparaturen und die Entwicklung von Technik ist kein linearer Prozess des menschlichen Genius, sondern vollzieht sich in Konjunktoren jeweils unter bestimmten sozialen Rahmenbedingungen. So ist es eine viel diskutierte, aber immer noch unbeantwortete Frage, ob die innovativen Techniken im Zeichen der Krise entstehen, in der kreative Lösungen gefragt sind, oder Innovationen besonders unter günstigen Rahmenbedingungen von Frieden und Freiheit ermöglicht werden (Müller-Prothmann, Dörr 2009). Innovationen beruhen auf Erfindungen, neuen Verfahrensweisen und technischen

Problemlösungen und werden dann als solche wirksam, wenn sie in die Produktion integriert werden und die Produkte schließlich in den Markt eingeführt werden. Hierbei wird auch von Diffusion gesprochen (Rogers 2003). In archäologischem Zusammenhang empfiehlt sich ein pragmatischer Gebrauch des Innovationsbegriffs. Die Innovation hat sich durchgesetzt, wenn sie im archäologischen Fundbild erscheint, d.h. in eine soziale Praxis, z.B. die künstlerischen Darstellung oder als Opfergabe in das Bestattungswesen integriert wird. Damit ist in keinem Fall der Zeitpunkt der Erfindung oder die Länge des Diffusionsprozesses beschrieben. Vielmehr muß man vermutlich davon ausgehen, daß die Erfindungs- und Experimentierphase von

Techniken in der Regel archäologisch nicht erfaßt wird.

An drei Beispielen von Innovationen im Bereich der frühen Kupfer- und Goldmetallurgie, nämlich des Kupfergusses, der Legierung des Kupfers und des Gusses in verlорener Form, lassen sich Austauschprozesse erschließen, die im Folgenden näher beleuchtet werden sollen.

Die Gewinnung und Verarbeitung von Metallen war für Gordon Childe eine wesentliche Voraussetzung für die Entstehung der ersten Stadtstaaten (Childe 1936). Aus der Metallurgie entstand zwar nicht zwangsläufig der Staat. Aber die mesopotamischen Stadtstaaten wären ohne die Metalle nicht denkbar. Und man muß darüber hinaus betonen, daß es keine moderne Industrie gäbe ohne die Erfindung der Metallurgie im 5. Jt. v. Chr. Nicht grundlos also ist der Beginn der Metallurgie eines der wichtigsten Forschungsfelder der eurasischen Archäologie. Die hohe Bedeutung, die Childe den Metallen zumal, stand in der Tradition einer bis in das 18. Jahrhundert verfolgbaren Auffassung, daß nämlich die handwerklichen Techniken als Vorläufer der Wissenschaft aufzufassen seien. Insbesondere die Erfindung und Bearbeitung der Metalle betrachtete man als Ursache für die Entstehung der Künste und Handwerke sowie der Wissenschaft. Die Metalle wurden als das Triebrad der praktischen Entdeckungen identifiziert. Childe wollte durch die minutiöse Rekonstruktion der Herstellung von Metallobjekten zum Wissensbestand des Metallurgen vordringen. Die Untersuchung dieses Wissens ist heute nicht minder aktuell. Dabei geht es nicht nur um theoretisches, sondern auch intuitives und praktisches Wissen. Dies schließt die Untersuchung der sozialen Dimensionen dieses Wissens und die Institutionen, in denen es geschaffen und verbreitet wird, mit ein (Renn 2015).

Ein in diesem Zusammenhang wichtiger Aspekt sind die alchemistischen Dimensionen der Metallurgie als eines Umwandlungsprozesses von Materie. Das gegossene Metall war das Ergebnis eines Transformationsprozesses, indem, einfach gesagt, Stein in Metall verwandelt wurde. Mircea Eliade stellte den Alchemisten in eine Reihe mit dem Gießer und dem Töpfer (Eliade 1980). Tatsächlich hatte der Mensch schon lange bevor er die sich auf das metallurgische Abenteuer einließ, Erfahrungen mit der Verwandlung von Materie sammeln können.

Der älteste und prominenteste Nachweis für die Transformation der Stoffe ist eine paläolithische Tonfigur aus Dolní Věstonice (Unterwisternitz) im heutigen Mähren (Abb. 2). Sie gehört in die Zeit um 25000 vor heute und ist



**Abb. 2.** Dolní Věstonice, Statuette aus Ton (nach Jelínek 1972).

**Рис. 2.** Долни Вестонице, глиняная статуэтка (по Jelínek 1972).

ein kleines Meisterwerk, auch technisch betrachtet. Denn die Statuette ist aus gemagertem Ton hergestellt (Vandiver u.a. 1989). Das bedeutet, daß dem fetten Ton Zusatzstoffe beigemischt wurden, im Falle der Figur aus Dolní Věstonice war es Knochengrus. Der Magerungszusatz, später auch kleine Steinchen, Stroh oder anderes, diente dazu, dem Ton eine höhere Elastizität zu verleihen und Risse beim Trocknen und Brennen zu vermeiden. Die Figurenmacher von Dolní Věstonice waren also geübt und hatten nach sicherlich manchen mißlungenen Versuchen des Brands ein Verfahren gefunden, wie es besser ging. Fast 6000 Fragmente von Figuren oder anderen Objekten wurden in der Ausgrabung gefunden.

Die Bedeutung der Metallurgie für die soziale Organisation wird gegenwärtig kontrovers diskutiert. Unter Beschuß sind die "evolutionist grand narratives linking perceived technological progress to the emergence of hierarchical society" (Kienlin 2014). Damit sind die Reizwörter der Postmoderne wie Evolutionismus, Große Erzählung, technischer Fortschritt genannt. Es ist aber gerade nicht zu übersehen, daß zeitlich und räumlich mit dem Aufkommen der Metallurgie auch ein sozialer Differenzierungsprozess verbunden war, was an anderer Stelle dargelegt wurde (Hansen 2014a).

Indem an der bulgarischen Schwarzmeerküste gelegenen Gräberfeld von Varna fand sich in ei-



nem Areal eine Gruppe besonders reich ausgestatteter Gräber, die das Spektrum von Macht und Herrschaft im 5. Jahrtausend v. Chr. vorführen (Fol/Lichardus 1988). Sie repräsentierten eine Klasse von Personen, die die politische Führungsrolle beanspruchte und dies durch die Verfügung über die Metalle eindrucksvoll unterstrich. In der britischen Archäologie wird in diesem Zusammenhang häufig von *elite* und *elite dominance* gesprochen. Doch ist dieser Begriff nicht nur unscharf sondern auch ideologisch, was schon Theodor Adorno gegen den Soziologen Karl Mannheim auf den Punkt gebracht hat. Eine die Tatsachen ver-

schleiernde „Phrase ist der Elitebegriff selber. Seine Unwahrhaftigkeit besteht darin, daß die Privilegien bestimmter Gruppen teleologisch für das Resultat eines wie immer gearteten objektiven Ausleseprozesses ausgegeben werden, während niemand die Eliten ausgelesen hat als etwa diese sich selber“ (Adorno 1976, 34). Die Metallwaffen aus Grab 43 (Abb. 3), allesamt direkte Nachbildungen von Stein- oder Geweihwaffen, verweisen auf den gewaltförmigen Modus dieser „Auslese“, die tatsächlich eine Aneignung war. Nicht nur das Diadem und das Szepter aus Grab 36, sondern auch die frappierende Übereinstimmung der Ausstattung der goldreichen Gräber 4 und 43 lassen eine frühe Ikonographie der Herrschaft erkennen.

## II. Das Gießen des Metalls

Ende der 1960er Jahre entwickelte Colin Renfrew eine einflußreiche antidiffusionistische Sichtweise auf die Entstehung der Metallurgie (Renfrew 1969). Im Licht der damals verfügbaren<sup>14</sup> C-Daten behauptete er, daß die Metallurgie auf der Balkanhalbinsel früher als im Vorderen Orient entstanden sei. Er sprach daher von einer autochthonen Entwicklung der Metallurgie. Die Metallurgie sei also nicht in den zivilisatorischen Zentren des Orients, sondern an der Peripherie erfunden worden. Evgenij Černychs Grabung in Ai Bunar bestätigte, daß das Kupfer in Südosteuropa gewonnen, also nicht von einem unbekannten Ort importiert war (Černych 1988).

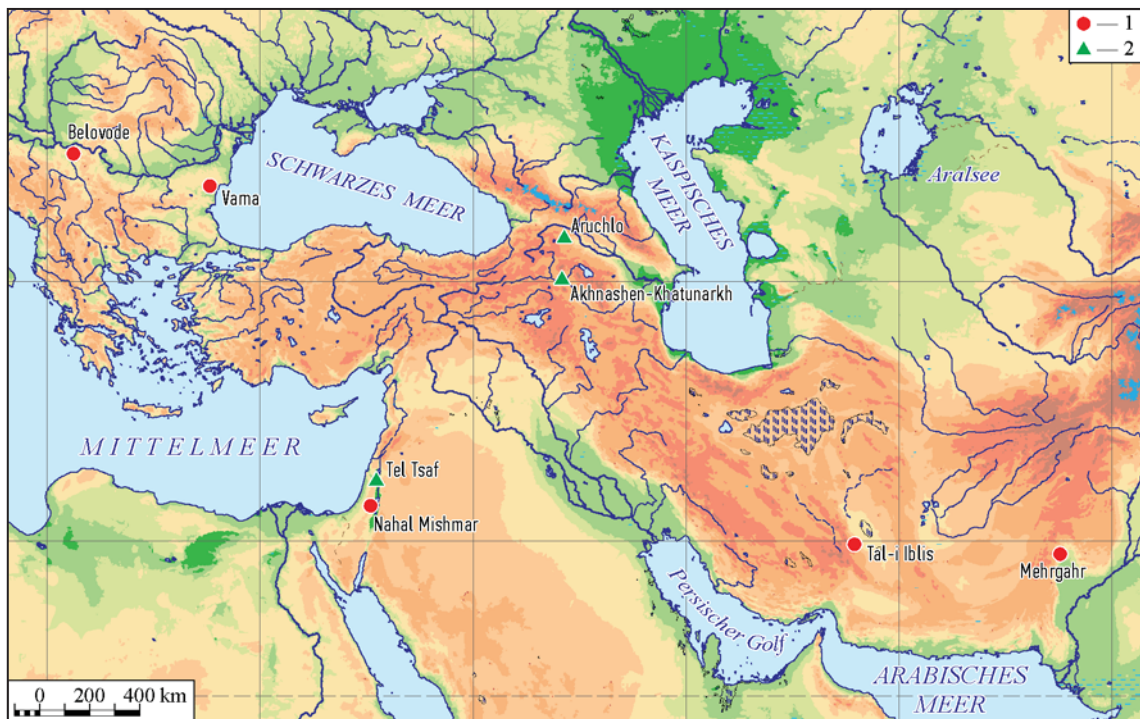
Diese frühe Metallurgie hatte aber offenkundig nur geringe Auswirkungen auf die gesellschaftliche Entwicklung, denn von einer Staatsentstehung konnte in Südosteuropa nirgendwo die Rede sein. Zwar wurde das autochthonistische Kulturkonzept überschwänglich aufgenommen, doch konnte es keine konzeptionelle Erklärung zur Herausbildung der Metallurgie anbieten. Warum sollte sie überhaupt nötig sein? Warum wurde der ganze Aufwand betrieben und warum ausgerechnet an der Peripherie?

Die neuere Forschung konnte in den vergangenen zehn Jahren den Beginn der Kupferverhüttung und des Kupfergusses auf dem Balkan bereits kurz vor oder um 5000 v. Chr. nachweisen, also 1000 Jahre früher als man noch in den 1970er Jahren dachte (Pernicka 2013). Das scheint heute Colin Renfrew umso mehr zu bestätigen. Miljana Radivojević hat in jüngster Zeit die Erfindung des Metallgusses in Serbien aufgrund von neudatierten Funden insbesondere aus Belovode postuliert (Radivojević et al. 2010; Radivojević/Rehren 2015; Radivojević 2015). Die Frage, wo die Metallurgie entwickelt wurde, im Orient oder auf



**Abb. 3.** Metallwaffen aus Varna und Vorbilder aus Stein und Geweih aus Pietrele (Grafik: A. Reuter).

**Рис. 3.** Металлическое оружие из Варны и соответствующие типы изделий из камня и рога из Пьетреле (Рисунок: А. Рейтер).



**Abb. 4.** Fundorte früher Zeugnisse für den Metallguß, den Guß in verlornener Form und die Legierung (rote Punkte). Metallurgiebelege des 6. Jt. v. Chr. (dunkle Dreiecke). (Karte. Mehmet Karaucak).

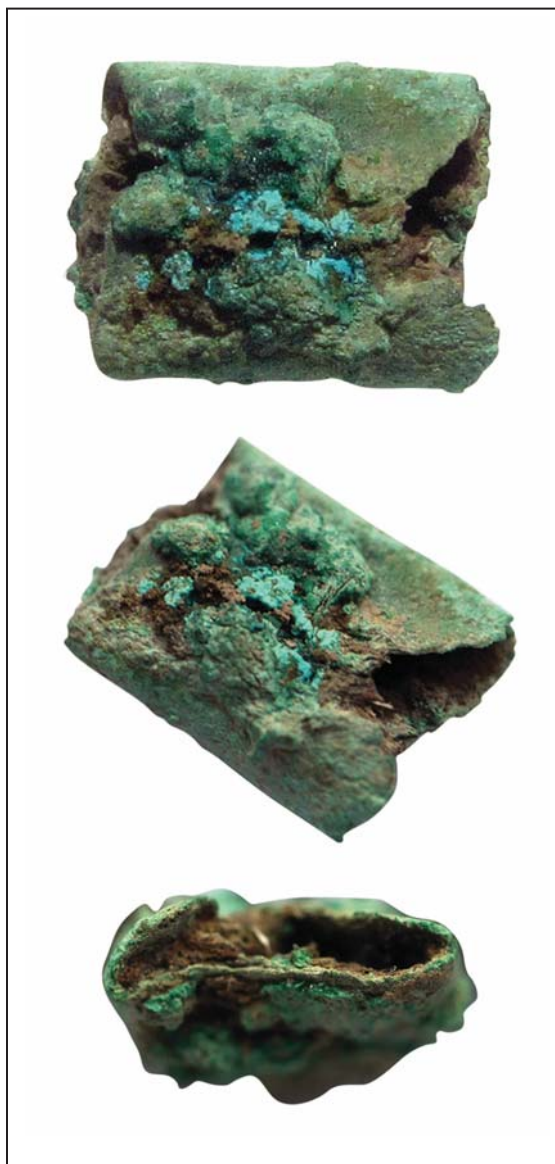
**Рис. 4.** Местонахождения ранних свидетельств о наличии литейных форм, одноразовых литейных форм и легирования (красные точки). Находки металла в 6-м тысячелетии до Р.Х. (темные треугольники) (Карта: Мехмет Караучак).

der Balkanhalbinsel, läßt sich freilich nicht positivistisch mit dem gegenwärtig ältesten gegossenen Kupferobjekt beantworten. Hinter der aktuellen archäologischen Fundverteilung (Abb. 4) stehen nämlich sehr unterschiedliche Verhaltensweisen der kupferzeitlichen Menschen (vgl. Manzura 2003). Ein entscheidender Faktor ist, ob sie Metall als Opfergabe für die imaginären Mächte, die Götter und Geister, verwendeten oder nicht. Denn nur durch die gezielte Herausnahme des Kupfers aus dem ständigen Kreislauf von Herstellung, Benutzung, Einschmelzen und Herstellung konnten sich die Kupferobjekte erhalten. Zudem muß man die sehr unterschiedliche Intensität der Forschungen in Siedlungen des 6. und 5 Jahrtausends v. Chr. im Balkan auf der einen, und dem Kaukasus, der Levante und Mesopotamien auf der anderen Seite berücksichtigen.

Man kann das frühe Experimentieren mit den Metallen und dem Kupferguß auch in anderen Regionen beobachten. Aus der neolithischen Siedlung Aruchlo in Georgien kennen wir eine Reihe von Malachitbrocken und auch mehrere gerollte Kupferbleche (Abb. 5).<sup>1</sup> Auch in der

zeitgleichen Siedlung Aknashen-Khatunarkh in Armenien fanden sich Kupferobjekte (Badalyan et al. 2010; vgl. auch Badalyan et al. 2007; Courcier 2014; Meliksetian et al. 2011; Bobokhyan et al. 2014). Beim gegenwärtigen Stand der Untersuchungen liegen für den Südkaukasus aus dem 6. Jt. v. Chr. bislang nur Objekte aus gediegen Kupfer vor. Sie fanden sich, nicht zufällig in einer erzeichen Region, in der Bergbau schon im 4. Jt. v. Chr. belegt ist. Aus Mentesh-tepe in Aserbaidschan ist mit einer Gußform der Guß von Kupfer bereits für das 5. Jt. v. Chr. belegt (Courcier 2014: 595, Abb. 22, 9). Da diese Funde das Ergebnis neuerer und neuester Forschungen im Südkaukasus sind, läßt sich noch kein vollständiges Bild der frühen Metallurgie erkennen. Der gegenwärtig älteste Nachweis für das Schmelzen von Kupfer stammt aus Tal-e Eblis (Iran) aus der Zeit zwischen 5500 und 4800 v. Chr. (Helwing 2013, 114 f.). Barbara Helwing hat darauf hingewiesen, daß das Schmelzen des Kupfers zu jener Zeit Verbreitung fand, als neue Töpferöfen erlaubten, Temperaturen von etwa 1100° zu erreichen. Unter den frühesten Nachweisen für den Kupferguß ist schließlich eine unlängst publizierte Ahle aus Tel Tsaf in Israel zu nennen (Garfinkel/Klimscha/Shalev/Rosenberg 2014).

<sup>1</sup> Hansen 2012, 84–85 Abb. 127–128.



**Abb. 5.** Aruchlo: Kupferblech zwischen 5800—5400 v. Chr. (Foto: Daniel Steiniger).

**Рис. 5.** Арухло: медная пластина, датирующаяся интервалом в 5800—5400 до Р.Х. (Фото: Даниэль Штайнигер).

Im späten 6. Jahrtausend v. Chr. wurden somit nicht nur in Serbien die ersten Schmelzversuche unternommen. Auch in anderen Regionen, nicht zufällig in der Nähe reicher Erzlagerrstätten, wie dem iranischen Plateau oder dem Kaukasus, wurde in dieser Zeit erstmals Kupfer geschmolzen.

### III. Legierungen

Auf dem langen Weg von den Anfängen des Kupferbergbaus, der Verhüttung des Erzes und dem Guß von Objekten bis zum industriellen Bergbau und den großen Stahlhütten der Moderne gab es verschiedene wichtige Innovationen.

Eine der bedeutendsten fand bereits im 5. und 4. Jt.v. Chr. statt, nämlich der entscheidende Schritt von der Metallurgie des weichen Kupfers zur Metallurgie der harten Bronze durch die Legierung des Kupfers.

Die Zugabe eines anderen Stoffs veränderte die Eigenschaften des Kupfers bzw. des Goldes. Mit der Zugabe von Arsen erhielt das Kupfer beispielsweise eine silberne Farbe, während Zinn für einen goldenen Farbton verantwortlich war. Das weiche Kupfer wurde durch eine entsprechende Legierung härter, und Sprödigkeit und Elastizität konnten verändert werden. Die Gießfähigkeit des flüssigen Metalls wurde entscheidend verbessert, weil die Zusatzstoffe als Antioxidantien wirkten und dadurch die Blasenbildung vermindert wurde, was homogenere und nicht verlunkerte Objekte produzierte. Die Legierung war der eigentliche technische Durchbruch in der Metallurgie von der Herstellung von „Prestigeobjekten“ zu funktions-tüchtigen Werkzeugen und Waffen, d.h. deutlich früher als zuweilen irrtümlich angenommen wird (vgl. Killick/Fenn 2012, 561).

Wie man auf die Idee kam, dem Kupfer ein weiteres Metall beizufügen, wird sich letztlich nicht klären lassen. Allgemein geht man davon aus, daß es sich beispielsweise um natürliche gemeinsame Vorkommen von Kupfer und Arsen handelt, welche als Verhüttungsprodukte sulfidischer Erze entstanden (Weeks 2012). Doch ist mit guten Argumenten auch erwogen worden, daß es sich um absichtliche Zuschläge zum Kupfer handelt, welche die Materialeigenschaften gezielt verändern sollten (Rehren/Boscher/Pernicka 2012).

Als ältestes bekanntes Legierungsprodukt konnte unlängst ein Ringscheibenanhänger (Abb. 6) aus Varna, Grab 271 mit einem Anteil von 50% Gold, 14% Silber und 36% Kupfer identifiziert werden (Leusch/Pernicka/Armbruster 2014). Die Autoren vermuten, daß die Manipulation der Farbe und die Veränderung der Eigenschaften hinter dem Experimentieren mit verschiedenen Metallen gestanden haben könnte. Damit bleibt aber letztlich unbeantwortet, ob dies durch Zufall geschah oder Ergebnis eines zielgerichteten Experiments war.

Der gedankliche Schritt, unterschiedliche Metallsorten miteinander zu mischen, läßt sich aber gut aus dem neolithischen Wissensbestand verstehen. So kann man vermuten, daß die Metallurgen sich die Magerung von Ton bei der Keramikherstellung zum Vorbild nahmen. Die Legierung von Kupfer war letztlich die Übertragung eines technischen Konzepts von der Keramik- in die Metallproduktion. Nur am Rande sei vermerkt, daß die Töpferei auch durch viele andere technische Entwicklungen zur frü-





**Abb. 6.** Varna: Ringscheibenhänger aus einer Gold-Silber-Kupfer-Legierung (nach Leusch/Pernicka/Armbruster 2014).

**Рис. 6.** Варна: кольцевая подвеска из легирования золота, серебра и меди (по Leusch, Pernicka, Armbruster 2014).

hen Metallurgie beitrug. Die Herstellung von Gußtiegeln und Gußformen ist hier ebenso zu nennen wie die Entwicklung der Töpferöfen, die kontrollierte, hohe Temperaturen erzeugen konnten (Hansen Streily 2000; 2001). Die Metallurgie startete also nicht von einem fiktiven Nullpunkt, sondern griff auf solche älteren Wissenbestände, Techniken und Handwerke zurück.

Die Metallurgen beobachteten die chemischen Reaktionen im Herstellungsprozess und die physikalischen Eigenschaften der Fertigprodukte genau. Sie waren zweifellos Spezialisten. Handwerkliche Spezialisierung ist im 5. Jt. v. Chr. aber nicht nur im Bereich der Metallurgie plausibel zu machen. Im kupferzeitliche Siedlungshügel von Pietrele an der Unteren Donau konnten auf unterschiedliche Tätigkeiten, wie Textilherstellung oder Fischfang, spezialisierte Haushalte nachgewiesen werden (Benecke et al. 2013). In einem Fall sind Jäger und Fischer über sechs Hausgenerationen und mehr als 250 Jahre nachweisbar. Mit der Spezialisierung entstanden neue Berufsgruppen, die Traditionen herausbildeten: der Töpfer, der Lange-Klingen-Hersteller und der Gießer. Der Spezialist war im 5. Jt. v. Chr. schon eine Realität und ist keineswegs ein „theoretisches Konstrukt“ der Archäologie (Kuijpers 2013, 141).

Metallgegenstände aus Kupferlegierungen (Abb. 7) fanden sich in großer Zahl 1961 in Nahal Mishmar in einer Höhle westlich des Toten Meers, die nur über Strickleitern zugänglich ist (Bar-Adon 1980; allgemein Levy 2007).



**Abb. 7.** Nahal Mishmar (nach Bar Adon 1980).

**Рис. 7.** Находка из клада Нахал Мишмар (по Bar Adon 1980).

429 Objekte, darunter 416 Metallgegenstände, waren, in einer Schilfmatte eingepackt, dort niedergelegt worden. Den Großteil der Objekte stellen mit 251 Exemplaren einfache runde Keulenköpfe dar. 92 „Standarten“ bilden die zweitgrößte Gruppe. Dazu kommen zahlreiche singuläre Objekte wie die „Kronen“, ein Szepter mit zwei Steinbockfiguren und ein Metallgefäß. Schließlich sind die einfachen Flachbeile zu erwähnen. Der Fund ist in den letzten Jahren neu bewertet und von Florian Klimscha, neuerdings auch von Isaac Gilead und Milena Gošić in das letzte Viertel des 5. Jahrtausends datiert worden (Klimscha 2013; Gilead/Gošić 2014).

In einer Analysenreihe von 28 Objekten konnte ein Team um Miriam Tadmor drei Metallsorten unterscheiden, nämlich reine Kupferobjekte, Objekte mit hohen Arsen- und Antimonanteilen und Kupferobjekte mit hohen Nickel- und Arsenanteilen (Tadmor et al. 1995). Reine Kupferobjekte sind nur in kleiner Zahl belegt. Es handelt sich bei diesen um einfache Geräte wie Beile und Hämmer. Wenige Objekte weisen hohe Nickelanteile auf. Die weitaus meisten Gegenstände in Nahal Mishmar sind Antimon-Arsenbronzen mit Antimonanteilen zwischen 1% und 25% und Arsenanteilen zwischen 0,4 und 15%. Die Bleisotopenuntersuchungen der Kupferobjekte legt nahe, daß das Kupfer aus dem jordanischen Fenan stammte. Die Suche nach Lagerstätten mit hohen Arsen- und Antimonanteilen führt hingegen nach Ostanatolien und in die Kaukasusregion, ohne daß bislang eine entsprechende Lagerstätte identifiziert werden konnte. Die petrographische Untersuchung von Resten der verlore-

nen Tonformen von 70 Metallobjekten in Nahal Mishmar erlaubt den Schluß, daß die Herkunft des Gußformenmaterials aus nicht allzu großer Entfernung von Nahal Mishmar wahrscheinlich ist (Goren 2008). Damit ist klar, daß nicht die Fertigprodukte, sondern das Metall aus unterschiedlichen Revieren stammte. Die These, daß es sich bei den Gegenständen aus Nahal Mishmar um natürliche Legierungen handele, ist daher unplausibel. Es ist vielmehr anzunehmen, daß man gezielt Antimon und Arsen zum Kupfer legiert hat. Prinzipiell wird man davon ausgehen dürfen, daß die frühen Metallurgen sehr genau die Metalle schon aufgrund ihrer unterschiedlichen Farbe voneinander unterscheiden konnten (Shugar/Gohm 2011, 133) und man „unbeabsichtigte“, d.h. unkontrollierte Legierungen, vor allem im quantitativen Umfang wie in Nahal Mishmar, deshalb kaum erwarten sollte.

Die Vielfalt der Formen und die technische Komplexität der Metallobjekte in Nahal Mishmar markiert sicher nicht den Beginn der Metallurgie, sondern stellt bereits das Ergebnis einer längeren Entwicklung der Herstellung von Kupferobjekten dar.

Das Experimentieren mit dem Mischen der Metalle kennzeichnete in gewissem Umfang bereits die zweite Hälfte des 5. Jt. v. Chr. v. Chr. Den Funden von Nahal Mishmar und Varna kann man die kleinen Räder von Mehrgarh in Pakistan (spätes 5. Jt. v. Chr.) aus einem Kupfer-Bleigemisch mit einem 30–40 % Anteil Blei an die Seite stellen (Roux/Mille/Pelegrin 2013).

Die Entwicklung von Legierungen stand mit den Techniken des Metallgusses in unmittelbarem Zusammenhang, weil durch die Legierung auch die Bedingungen des Gießens verändert wurden. Dies betraf unter anderem den niedrigeren Schmelzpunkt des Metallgemischs, die verminderte Blasenbildung und die verbesserte Gießfähigkeit. Es ist deshalb vermutlich kein Zufall, daß sich an drei Fundorten mit Legierungen auch das Wachs ausschmelzverfahren findet. Gegenüber dem Guß in offenen Herdformen repräsentiert dieses Verfahren eine komplexe Herstellungssequenz. Diese Methode ermöglichte die Herstellung nahezu jeder beliebigen Form. Hierzu mußte ein Wachsmodell des später zu gießenden Objekts angefertigt werden. Dieses wurde dann mit Ton ummantelt und anschließend gebrannt, so daß das Wachs ausschmelzen konnte (Davey 2009). In die dadurch gewonnene Tonform konnte schließlich durch einen angesetzten Eingußtrichter das flüssige Metall eingegossen werden. Es ist das einzige Verfahren, das die Herstellung komplexer Objekte, wie die Kronen mit Vogelprotomen oder der Standarte

mit Steinbockprotome aus Nahal Mishmar, ermöglichte.

Die Gießer in Nahal Mishmar beherrschten ihr Handwerk: So gelang ihnen der Guß eines 58,5 cm langen Szepters mit Torsionsverzierung. Auch die meisten anderen Objekte aus dem Hort sind im Wachs ausschmelzverfahren hergestellt. Nahal Mishmar ist damit der umfangreichste Nachweis für dieses Gußverfahren im 5. Jt. v. u. Z.

Der bislang früheste, aber auch einzige Nachweis auf dem Balkan ist eine Goldperle aus Grab 43 in Varna. Für die Herstellung der Schaftlochäxte wurde diese Gußtechnik bereits früher postuliert (Schubert/Schubert 1999), konnte bis jetzt aber nicht verifiziert werden. Als ein weiteres Beispiel für das Wachs ausschmelzverfahren können sechsspeichigen Metallräder aus Mehrgarh in Baluchistan (Pakistan) gelten, die in das späte 5. Jt. v. Chr. gehören.

Das Wachs ausschmelzverfahren war bereits im 5. Jt. v. Chr. zwischen Pakistan und dem westlichen Schwarzmeergebiet verbreitet. Im 4. Jt. v. Chr. finden sich die Ochsen- und Stierfiguren, allesamt im Wachs ausschmelzverfahren hergestellt, schon in einer Zone zwischen dem persischen Golf und Hessen (Hansen 2014a; Mille/Besenal/Bougarit 2004).

#### IV. Ausblick

Nach dem gegenwärtigen Forschungsstand begann der Metallguß, vielleicht auf der Balkanhalbinsel, möglicherweise auch in dem östlich anschließenden bis nach Persien reichenden Raum, im späten 6. und frühen 5. Jt. v. Chr. Dies geschah weitgehend synchron. Etwa in der gleichen geographischen Zone finden sich auch die ältesten Nachweise für den Guß in verlorener Form, in seiner eindrucksvollsten Ausprägung in Nahal Mishmar. Die Vielfalt und technische Komplexität der Objekte finden in der gesamten kupferzeitlichen Metallurgie des 5. und 4. Jt. v. Chr. auf dem Balkan keine Vergleiche. Die balkanische Metallurgie mag durch die schiere Menge der Objekte beeindrucken, tatsächlich ist diese aber bis in die Mitte des 4. Jt. v. Chr. durch eine technische Stagnation auf dem Niveau des Gerätespektrums von Varna gekennzeichnet.

Die nahezu „synchrone“ Entwicklung könnte theoretisch das Ergebnis von isolierten Versuchen gewesen sein, welche in verschiedenen Teilen der Europas und Westasiens zu vergleichbaren Ergebnissen führten. Wahrscheinlicher ist aber, daß die metallurgischen Innovationen sich auf einen beständigen und raschen Wissenstransfer begründeten. Selbst heute im Zeitalter von



Biopiraterie und Industriespionage mag dies überraschen.

Tatsächlich dürfte der rasche Wissenstransfer zwischen dem westlichen Schwarzmeergebiet und dem iranischen Hochland bzw. Balutschistan im 6. und 5. Jt. v. Chr. nicht immer nur ein Ergebnis hoher sozialer Kooperationsbereitschaft gewesen sein. Dennoch gibt es Faktoren des technischen Prozesses, die den Wissenstransfer auch über große Distanzen begünstigten. Bereits in der limitierten Verfügbarkeit der Metalle, vor allem Arsen, Antimon oder Blei, liegt ein innerer Motor für die Überwindung von großen Distanzen. Dies war im Prinzip nichts Neues, mußte man sich doch auch den Silex in bestimmten entlegenen Regionen beschaffen. Damit waren die Lagerstätten auch potentielle Treffpunkte für Spezialisten. Man muß das für das sechste und fünfte Jahrtausend v. Chr. vermuten. Anders mag es mit den ersten Bergwerken im 4. Jt. und 3. Jt. v. Chr. stehen (Stöllner 2014). War der Ort nicht kontrolliert oder kontrollierbar, so war es das Wissen erst recht nicht.

Wie funktionierte die Verbreitung technischen Wissens im Konkreten? Die Vermittlung technischen Wissens im Raum vollzog sich grundsätzlich auf die gleiche Weise, wie die Tradierung an einem Ort: nämlich durch personale Kommunikation (Schier 2013).

Die Evidenz legt nahe, daß in oralen Gesellschaften Anschauung und Nachahmung entscheidende Bedeutung für die Tradierung handwerklich-technischen Wissens zukam. Im spezialisierten Handwerk ist von einer echten Lehrzeit auszugehen. Richard Sennett rechnet damit, daß zum Erreichen von Meisterschaft eine praktische Übung von mindestens 10000 Stunden benötigt wird (Sennett 2008). Vermutlich sind es deutlich mehr. Jack Goody betont den Aspekt der praktischen Übung, wenn er bemerkt, daß „kein Bauer die Landwirtschaft aus der Lektüre eines agrarwissenschaftlichen Handbuchs erlernt (habe)“ (Goody 2001). Das gilt genauso für das Metallhandwerk. Der Guß im Wachsausschmelzverfahren ist eine komplexe Technik, die mit der Auswahl und Aufbereitung der Rohstoffe, Kupfer, Arsen, Zinn, Ton, Wachs verbunden ist, bei der Erfahrung und eine Vielzahl von technischen „Kniffen“ eine Rolle spielen.

Für die Tradierung und Verbreitung technischen Wissens, sind die Organisationsformen ausschlaggebend, in denen das Wissen aktualisiert und reproduziert wird. Man kann in schriftlosen Kulturen von einem familialen oder verwandtschaftlich geprägtem Umfeld der handwerklichen Spezialisierung ausgehen. Mit der Einführung der Schrift können theoretisch

Schulen die Vermittlung dieser neuen Technik übernehmen und zunehmend die Vermittlung des durch sie aufgespeicherten Wissens. Allerdings gibt es hierfür keine Belege in Mesopotamien und Ägypten, so daß auch in Schriftkulturen weiterhin von einer mündlichen Tradition auszugehen ist.

Die Metallurgen, ebenso wie andere Träger technischen Wissens, dürften eine ausgeprägte Identität entwickelt haben, die auch mit sozialen Schließungsstrategien kombiniert gewesen sein konnte. Dadurch konnten „Denkgemeinschaften“ entstehen, die für die Fortentwicklung und die Weitergabe praktischer Erfahrungen und für den schnellen Austausch relevanter Informationen als unabdingbar angesehen werden. Intensive Kooperations- und Kommunikationsbeziehungen und hohe Vertrauensbeziehungen innerhalb dieser Gemeinschaften sind weitere Voraussetzungen für Innovationen (Heidenreich 1997). Nicht zu unterschätzen ist schließlich die Regulierung durch stabile Herrschaftsstrukturen, welche Unsicherheiten minimiert, was eine wichtige Voraussetzung für die Weiterentwicklung kollektiver Wissensbestände ist.

Die Verbreitung technischer Innovationen ist traditionell mit der Mobilität von Handwerkern in Verbindung gebracht worden. Oliver Dietrich kommt unlängst auf Basis der ethnographischen Beispiele für die soziale Stellung des Metallhandwerkers und seine Mobilität zu dem Ergebnis, daß die saisonale oder permanente Mobilität von Metallhandwerkern sehr selten sei und in der Regel auf der besonderen Spezialisierung für bestimmte Produkte beruhe. Die Mobilität sei vielmehr auf wenige Momente im Leben des Schmieds, z.B. die Eröffnung einer Werkstatt an einem anderen Ort, beschränkt. Daneben seien Fernreisen zur Beschaffung von Rohmaterialien belegt (Dietrich 2012, 212–214). Tatsächlich besitzen die ethnographischen Beobachtungen nur einen begrenzten Explanationswert für die Mobilität von Handwerkern, da sie keine zeitliche Tiefe aufweisen.

Deshalb sind Untersuchungen aus jüngeren historischen Epochen mit größerer zeitlicher Tiefe besonders aufschlußreich (Vaysettes 1987). In der Kleinstadt Saint-Jean-de-Fos im Languedoc im Süden Frankreichs arbeiteten zwischen 1576 und 1844 insgesamt 426 Töpfer. Von diesen kamen 28 aus der Fremde. 57 Töpfer verließen Saint-Jean-de-Fos, davon 43 für immer (Vaysettes 1987, 70 Anm. 9). Die meisten blieben in der Region, einige haben aber durchaus beträchtliche Distanzen bis in die Normandie durchgemessen. Innerhalb von 270 Jahren verließ also jeder zehnte Töpfer Saint-Jean. Jeder

zweite Emigrant wurde allerdings durch einen Immigranten ersetzt.

Eine Mobilitätsrate von etwa 10% dürfte auch für vorgeschichtliche Zeiten eine annehmbare Größenordnung zu sein. Mithilfe von Strontiumisotopen-Untersuchungen könnten die sogenannten Metallurgen- oder Handwerkergräber der Bronzezeit auf ihren Mobilitätstatus untersucht werden. Bedenkt man die großen Entfernungen zwischen dem Schwarzen Meer, der Levante, dem iranische Hochland und Balutschistan, vergegenwärtigt man sich darüber hinaus die geringe Bevölkerungszahl und den experimentellen Charakter, einen neuen Stoff zu erfinden, die Langsamkeit der Bewegung im Raum, die Gefährdungen verschiedenster Art, dann ist die dargestellte synchrone Entwicklung der Metallurgie in diesem Raum höchst bemerkenswert. Hier wurde in eine Technologie investiert, deren finaler Nutzen nicht schon absehbar war. Niemand konnte im 5. Jt. v. Chr. wissen, welche technischen Wunderwerke einst aus dem Metall entstehen würden. Auf der lokalen Ebene konnte durch eine Krankheit oder einen gewaltsamen Tod einmal gewonnenes Wissen jederzeit wieder verloren gehen.

Für die rasche Ausbreitung einer Innovation spielt ihre spontane Plausibilität, wie man sie etwa für den Wagen annehmen darf, eine nicht geringe Rolle. Kupfer und Gold mit ihren vielen damals völlig neuen physikalischen Eigenschaften, wie dem metallischen Klang und dem spiegelnden Glanz, übten zweifellos eine gleichermaßen große Attraktivität aus. Das Metall war ein völlig neues Material, das vor allem eine wunderbare Eigenschaft besaß: Es verbrauchte sich nicht. Aus einem zerschlagenen Tongefäß läßt sich kein neues erschaffen. Die zwei Teile einer zerbrochenen Kupferaxt ließen sich jedoch einschmelzen und zu einer neuen Axt gießen. Der enorme Fortschritt ge-

genüber den Steinbeilen, die bei Beschädigung oder Bruch nur zu kleineren Beilen umgearbeitet werden konnten, lag auf der Hand. Einmal bergmännisch gewonnenes Erz blieb nach seinen Umwandlungen im Verhüttungsprozess Metall, das immer wieder verwendet werden konnte. Diese im 5. und 4. Jahrtausend v. Chr. einzigartige Eigenschaft hat sicherlich die Menschen motiviert, in das neue Material Zeit und Arbeit zu investieren.

Um den Prozess der „raschen“ technischen Entwicklung der frühen Metallurgie und die Entstehung von handwerklicher Meisterschaft zu erklären, muß man zudem einen entsprechend hohen Bedarf postulieren, der eine umfängliche und kontinuierliche Produktion erforderte. Denn erst eine genügend große Nachfrage ließe Meisterschaft durch Praxis entstehen.

Die Entwicklung der Metallurgie erfolgte durch beständige Experimente, die in einem vermutlich berufsständisch basierten Netzwerk von Akteuren, verbreitet wurden. So konnte einmal gewonnenes Erfahrungswissen erhalten, weitergegeben und modifiziert werden.

### Danksagung

Igor Manzura kenne ich seit über 10 Jahren als einen scharfsinnigen Archäologen und intellektuell anregenden Gesprächspartner, einen engagierten Ausgräber und unermüdlichen Herausgeber. Es ist also kein Zufall, dass dieser Beitrag über Aspekte des Wissens in der Kupferzeit ihm als Zeichen des Danks gewidmet ist.

Ich habe auch Freunden und Kollegen zu danken, mit denen ich in den letzten Jahren Aspekte dieses Thema überdenken konnte: Jochen Büttner, Gerd Graßhoff, Barbara Helwing, Florian Klimscha und Jürgen Renn im Berliner Exzellenzcluster TOPOI.

### Literatur

- Adorno, Th. W. 1976. *Prismen*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Badalyan, R., Lombard, P., Avetisjan, P., Chataigner, C., Chabot, J., Vila, E., Hovsepjan, R., Wilcox, G., Pes-sin, H. 2007. New data on the late prehistory on the Southern Caucasus. The excavations at Aratashen (Armenia): Preliminary report. In: Lyonnet, B. (ed.), *Les cultures du Caucase (VIe-IIIe millénaires avant notre ère). Leurs relations avec le Proche-Orient*. Paris: CNRS, 37–62.
- Badalyan, R. S., Harutyunyan, A. A., Chataigner, Chr., Le Mort, F., Chabot, J., Brochier, J. E., Balasescu, A., Radu, V., Hovsepyan, R. 2010. The settlement of Aknashen-Khatunarkh, a Neolithic site in the Ararat plain (Armenia): Excavation results 2004–2009. *TÜBA-AR* 13, 185–218.
- Bar-Adon, P. 1980. *The Cave of the Treasure. The Finds from the Caves in Nahal Mishmar*. Jerusalem: Israel Exploration Society.
- Benecke et al. 2013: Benecke, N., Hansen, S., Nowacki, D., Reingruber, A., Ritchie, K., Wunderlich, J. 2013. Pietrele in the Lower Danube region: integrating archaeological, faunal and environmental investigations. *Documenta Praehistorica* 40, 2013, 175–193.
- Bobokhyan, A., Meliksetian, Kh., Gasparyan, B., Avetisyan, P., Chataigner, Chr., Pernicka, E. 2014. Transition to Extractive Metallurgy and Social Transformation in Armenia at the End of the Stone Age. In: Gasparyan, B., Arimura, M. (Hrsg.). *Stone Age of Armenia. A Guide-book to the Stone Age Archaeology in the Republic of Armenia*. Monograph of the JSPS-Bilateral Joint Research Project. Kanazawa, 283–314.

- Burmeister, St. (Hrsg.). 2004. *Rad und Wagen. Der Ursprung einer Innovation. Wagen im Vorderen Orient und Europa*. Mainz: von Zabern.
- Černych, E.N. 1988. Frühester Kupferbergbau in Europa. In: Fol, A., Lichardus, J. (Hrsg.) 1988. *Macht, Herrschaft und Gold. Das Gräberfeld von Varna (Bulgarien) und die Anfänge einer neuen europäischen Zivilisation*. Saarbrücken: Saarland-Museum, 145—150.
- Childe, V.G. 1930. *The Bronze Age*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Childe, V.G. 2009. *The Prehistory of European Society*. London.
- Courcier, A. 2014. Ancient Metallurgy in the Caucasus From the Sixth to the Third Millennium BCE. In: Roberts, B.W., Thornton, C.P. (eds.). *Archaeometallurgy in Global Perspective*. New York: Springer.
- Davey Chr., J. 2009. The early history of lost-wax casting In: Mei, J., Rehren, Th. (eds.). *Metallurgy and Civilization: Eurasia and Beyond*. London: Archetype, 147—154.
- Dietrich, O. 2012. Travelling or not? Tracing Individual Mobility Patterns of Late Bronze Age Metalworkers in the Carpathian Basin. In: Marta, L. (Hrsg.). *The Gáva Culture in the Tisaplain and Transylvania. Die Gáva-Kultur in der Theißebene und Siebenbürgen*. Symposium Satu Mare 17—18 June/Juni 2011. Satu Mare, 211—229.
- Eliade, M. 1980. *Schmiede und Alchemisten*. Stuttgart: Klett.
- Fol, A., Lichardus, J. (Hrsg.) 1988. *Macht, Herrschaft und Gold. Das Gräberfeld von Varna (Bulgarien) und die Anfänge einer neuen europäischen Zivilisation*. Saarbrücken: Saarland-Museum.
- Gaudszinski-Windheuser, S., Jöris, O. 2015. Contextualizing the female image — symbols for common ideas and communal identity in Upper Palaeolithic Societies, In: Coward, F., Hosfield, R., Pope, M., Wenban-Smith, F. (Hrsg.). *Settlement, Society and Cognition in Human Evolution. Landscapes in Mind*. Cambridge, 288—314.
- Garfinkel, Y., Klimscha, F., Shalev, S., Rosenberg, D. 2014. The Beginning of Metallurgy in the Southern Levant: A Late 6<sup>th</sup> Millenium CalBC Copper Awl from Tel Tsaf, Israel. *PLoS ONE* 9 (4): e96882. doi: 10.1371/journal.pone.0096882
- Gilead, I., Gošić, M. 2014. Fifty Years Later: A Critical Review of the Stratigraphy, Chronology and Context of the Nahal Mishmar Hoard Mitekat Haeven. *Journal of the Israel Prehistoric Society* 44, 226—239.
- Goody, J. 2001. Wissen und die Arten seiner Weitergabe. In: Fried, J., Süßmann, J. (Hrsg.). *Revolutionen des Wissens. Von der Steinzeit bis zur Moderne*. München: Beck, 40—55.
- Goren, Y. 2008. The Location of Specialized Copper Production by the Lost Wax Technique in the Chalcolithic Southern Levant. *Geoarchaeology: An International Journal* 23, 374—397.
- Hansen, S. 2007. *Bilder vom Menschen der Steinzeit. Untersuchungen zur anthropomorphen Plastik der Jungsteinzeit und Kupferzeit in Südosteuropa*. Archäologie in Eurasien 21. Mainz: von Zabern.
- Hansen, S. 2011. Technische und soziale Innovationen in der zweiten Hälfte des 4. Jahrtausends v. Chr. In: Hansen, S., Müller, J. (Hrsg.). *Sozialarchäologische Perspektiven: Gesellschaftlicher Wandel 5000—1500 v. Chr. zwischen Atlantik und Kaukasus*. Archäologie in Eurasien 24. Mainz: von Zabern, 153—191.
- Hansen, S. 2012. The copper bead. In: Lyonnet, B., Guliev, F., Helwing, B., Aliyev, T., Hansen, S., Mirtskhulava, G. Ancient Kura 2010—2011: The first two seasons of joint field work in the Southern Caucasus. *Archäologische Mitteilungen aus Iran und Turan* 44, 1—196.
- Hansen, S. 2013. Innovative metals: copper, gold and silver in the Black Sea Region and the Carpathian Basin during the 5<sup>th</sup> and 4<sup>th</sup> millennia BC. In: Burmeister, S., Hansen, S., Kunst, M., Müller-Scheeßel, N. (Hrsg.). *Metal matters*. Rahden/Westf., 137—170.
- Hansen, S. 2014a. Gold and silver in the Maikop Culture. In: Meller, H., Risch, R., Pernicka, E. (Hrsg.). *Metalle der Macht — Frühes Gold und Silber. Metals of power — Early gold and silver*. Halle: Landesmuseum, 389—410.
- Hansen, S. 2014b. The 4<sup>th</sup> millenium: A Watershed in European Prehistory. In: Horejs, B., Mehofer, M. (Hrsg.). *Western Anatolia before Troy. Proto Urbanisation in the 4<sup>th</sup> Millenium BC?* Proceedings of the International Symposium Held at the Kunsthistorisches Museum Wien. Vienna, Austria, 21—24 November 2012. Vienna: Austrian Academy of Sciences Press, 243—260.
- Hansen, S. 2014c. Neolithic Figurines in Anatolia. In: Özdoğan, M., Başgelen, N., Kuniholm, P. (eds.). *The Neolithic in Turkey*. Vol. 6. 10500—5200 BC: Environment, Settlement, Flora, Fauna, Dating, Symbols of Belief, with Views From North, South, East and West. Istanbul: Archaeology and Art Publications, 165—192.
- Hansen Streily, A. 2000. *Bronzezeitliche Töpferwerkstätten in der Ägäis und Westanatolien*. <https://ub-madoc.bib.uni-mannheim.de/1133>.
- Hansen Streily, A. 2001. Early Pottery Kilns in the Middle East. *Paléorient* 26/2, 69—81.
- Heidenreich, M. 1997. Die soziale Strukturierung technischen Wissens. In: Blättel-Mink, B., Renn, O. (Hrsg.). *Zwischen Akteur und System. Die Organisation von Innovation*. Opladen, 177—206.
- Helwing, B. 2013. Early Metallurgy in Iran — an Innovative Region as seen from the Inside. In: Burmeister, S., Hansen, S., Kunst, M., Müller-Scheeßel, N. (Hrsg.). *Metal matters*. Rahden/Westf., 105—135.
- Jelínek, J. 1972. *Das große Bilderlexikon des Menschen in der Vorzeit*. Praha: Artia.
- Kienlin, T. 2014. Aspects of Metalworking and Society from the Black Sea to the Baltic Sea from the Fifth to the Second Millenium BC. In: Roberts, B.W., Thornton, C.P. (eds.). *Archaeometallurgy in Global Perspective*. New York: Springer, 447—472.
- Killick, D., Fenn, T.R. 2012. Archaeometallurgy: the study of preindustrial mining and metallurgy. *Annual Review of Anthropology* 41, 559—575.
- Klimscha, F. 2013. Another Great Transformation: Technical and Economic Change from the Chalcolithic to the Early Bronze Age in the Southern Levant. *Zeitschrift für Orient Archäologie* 6, 82—112.
- Kuijpers, M.H.G. 2013. The sound of fire, taste of copper, feel of bronze, and colours of the cast: sensory aspects of metalworking technology. In: Stig Sørensen, M.-L., Rebay-Salisbury, K. (Hrsg.). *Embodied Knowledge. Perspectives on belief and technology*. Oxford: Oxbow Books, 137—150.
- Leusch, V., Pernicka, E., Armbruster, B. 2014. Chalcolithic gold from Varna — Provenance, circulation, processing, and function. In: Meller, H., Risch, R., Pernicka, P. (Hrsg.). *Metalle der Macht — Frühes Gold und Silber. Metals of power — Early gold and silver*. Halle: Landesmuseum, 165—182.
- Lévi-Strauss, C. 1981. *Die elementaren Strukturen der Verwandtschaft* Frankfurt/Main.

- Levy, T.E. 2007. *Journey to the Copper Age. Archaeology in the Holy Land*. San Diego: San Diego Museum.
- Manzura, I. 2003. Copper Axes and Bracelets in the Cultural Context of Prehistoric Europe. In: Nikolaeva, L. (Hrsg.). *Early Symbolic Systems for Communication in Southeast Europe*. Oxford: Hedges, 371—418.
- Mattheußer, E. 1991. Die geographische Ausrichtung bandkeramischer Häuser. In: *Studien zur Siedlungsarchäologie I*. Bonn, 3—43.
- Meliksetian, K., Kraus, St., Pernicka, E., Avetissian, P., Devezian, S., Petrosyan, P. 2011. Metallurgy of Prehistoric Armenia. In: Yalcin, Ü. (ed.), *Archäometallurgische Studien zur Mittleren und Späten Bronzezeit Armeniens*. Anatolian Metal V. Bochum, 115—118.
- Mille, B., Besenval, R., Bougarit, D. 2004. Early 'lost-wax-casting' in Baluchistan (Pakistan): the "Leopards-Weight" from Shahi-Tump. In: Stöllner, T., Slotta, R., Vatandoust, A. (Hrsg.). *Persiens antike Pracht. Bergbau, Handwerk, Archäologie*. Bochum, 264—271.
- Müller-Prothmann, T., Dörr, N. 2009. *Innovationsmanagement. Strategien, Methoden und Werkzeuge für systematische Innovationsprozesse*. München: Carl Hanser Verlag.
- Pernicka, E. 2013. Die Ausbreitung der Metallurgie in der Alten Welt. In: *Бронзовый Век. Европа без Границ=Bronzezeit. Europa ohne Grenzen. 4.-1. Jahrtausend v. Chr.* St. Petersburg, 66—78.
- Radivojević, M., Rehren, Th., Pernicka, E., Šljivar, D., Brauns, M., Borić, D. 2010. On the origins of extractive metallurgy: new evidence from Europe. *Journal of Archaeological Science* 37, 2775—2787.
- Radivojević, M., Rehren, Th. 2015. Paint It Black: The Rise of Metallurgy in the Balkans. *Journal of Archaeological Method and Theory* 23 (1), 200—237.
- Radivojević, M. 2015. Inventing Metallurgy in Western Eurasia: a Look Through the Microscope Lens. *Cambridge Archaeological Journal* 25, 321—338.
- Rehren, Th., Boscher, L., Pernicka, E. 2012. Large scales melting of speiss and arsenical copper at Early Bronze Age Arisman, Iran. *Journal of Archaeological Science* 39 (6), 1717—1727.
- Renfrew, C. 1969. The autonomy of the south-east European Copper Age. *Proceedings of the Prehistoric Society*, 35, 12—47.
- Renn, J. 2015. From the History of Science to the History of Knowledge — and Back. *Centaurus* 2015: doi:10.1111/1600—0498.12075
- Rogers, E. 2003. *Diffusion of Innovations*. New York.
- Roux, V., Mille, B., Pelegrin, J. 2013. Innovations céramiques, métallurgiques et lithiques au Chalcolithique: mutations sociales, mutations techniques. In: Jaubert, J., Fourment, N., Depaepe, P. (eds.). *Transitions, ruptures et continuité en Préhistoire*. Actes du XXVIIe Congrès préhistorique de France (Bordeaux — Les Eyzies, 31 mai- 5 juin 2010) Vol. 1. Paris: SPF, 61—73.
- Schier, W. 2013. Mobilität und Wissenstransfer in prähistorischer und interdisziplinärer Perspektive. In: Kaiser, E., Schier, W. (Hrsg.), *Mobilität und Wissenstransfer in diachroner und interdisziplinärer Perspektive*. Berlin: de Gruyter, 1—10.
- Schubert, E., Schubert, F. 1999. Die Hammeräxte vom Typ Handlová. In: Herrmann, F.R. (Hrsg.). *Festschrift für Günter Smolla*. Wiesbaden: Landesamt für Denkmalpflege Hessen, 657—671.
- Sennett, R. 2008. *The Craftsman*. New Haven: Yale University Press.
- Shalev, S., Northover, J.P. 1993. The Metallurgy of the Nahal Mishmar Hoard Reconsidered. *Archaeometry* 35, 35—47.
- Shugar, A.N., Gohm Chr., J. 2011. Developmental Trends in Chalcolithic Copper Metallurgy: A Radiometric Perspective. In: Lovell, J., Rowan, Y.M. (eds.). *Culture, Chronology and the Chalcolithic: Theory and Transition*. Oxford: Oxbow Books, 133—148.
- Stöllner, Th. 2014. Gold in the Caucasus: New research on gold extraction in the Kura-Araxes Culture of the 4<sup>th</sup> Millennium and the Early 3<sup>rd</sup> Millennium. In: Meller, H., Risch, R., Pernicka, E. (Hrsg.). *Metalle der Macht — Frühes Gold und Silber. Metals of power — Early gold and silver*. Halle: Landesmuseum, 71—110.
- Tadmor, M., Kedem, D., Begemann, F., Hauptmann, A., Pernicka, E., Schmitt-Strecker, S. u. a. 1995. The Nahal Mishmar Hoard From the Judean Desert: Technology, Composition, and Provenance. *Atiqot* 27, 95—148.
- Thornton, Chr. 2010. The Rise of Arsenical Copper in South-Eastern Iran. *Iranica Antiqua* 45, 31—50.
- Vandiver, P.B., Soffer, O., Klíma, B., Svoboda, J. 1989. The origins of Ceramic Technology at Dolní Vestonice, Czechoslovakia. *Science* 246, 1002—1008.
- Vaysettes, J.-L. 1987. *Les potiers de terre de Saint-Jean-de-Fos*. Millau.
- Weeks, L. 2012. Metallurgy. In: Potts, D.T. (ed.). *A Companion to the Archaeology of the Ancient Near East*. New York, 295—316.

Статья поступила в сборник 20 января 2015 г.

**Svend Hansen** (Berlin, Germany). Professor, Doctor habilitat. German Archaeological Institute, Eurasia Department<sup>1</sup>.

**Хансен Свенд** (Берлин, Германия). Профессор, доктор хабилитат. Немецкий Археологический институт, Евразийское отделение.

**E-mail:** svend.hansen@dainst.de

**Address:** <sup>1</sup> Deutsches Archäologisches Institut, Eurasien-Abteilung, Im Dol 2-6, Haus II, D-14195 Berlin