



Abschließender Sachbericht

Leibniz-Graduiertenschule
Rohstoffe, Innovation und Technologie
Alter Kulturen

Leibniz-Einrichtung: Deutsches Bergbau-Museum Bochum

Aktenzeichen: SAW-2011-DBM-4

Projektlaufzeit: 2011-2014

Ansprechpartner: Prof. Dr. Thomas Stöllner

Inhalt

Executive summary	3
1 Ausgangsfragen und Zielsetzungen des Vorhabens.....	4
2 Entwicklung der durchgeführten Arbeiten	4
3 Ergebnisse	6
4 Kooperationspartner	12
5 Qualifikationsarbeiten	12
5.1 Theorie.....	12
5.1.1 Althistorische, ethnographische und archäologische Perspektiven: Innovation – Rohstoffakquisition – gesellschaftlicher Wandel: Modelle und Konzepte (Arne Windler).....	12
5.2 ZEITSCHIBE 1: MITTLERER OSTEN UND ZENTRALASIEN – ENTWICKLUNG FRÜHER METALLURGIE (3. JT. - 1. JT. V. CHR.).....	13
5.2.1 Frühe Prestigeobjekte aus Metall in Anatolien. Selbstdarstellung, Kommunikation und Metallkonsum im späten 4. und 3. Jt. v. Chr. (Michael Klauzner)	13
5.2.2 Social Aspects of Production and Consumption in Bronze Age Oman (Aydin Abar).....	14
5.2.3 Metall der bronzezeitlichen Kulturen in Zentral- und Ostkasachstan (Anton Gontscharov) 15	
5.2.4 Economy and Mobility of Andronovo Culture in Central and Eastern Kazakhstan (Hande Özyarkent)	16
5.2.5 Das Montanrevier von Faynan in Jordanien: Studien zu einer prähistorischen Wirtschaftslandschaft (Arbeitstitel) (Ingolf Löffler).....	16
5.3 ZEITSCHIBE 2: DER MITTELMEERRAUM - GLOBALE DREHSCHEIBE (1. JT. V. CHR.)18	
5.3.1 Metallhandel der Phönizier und das produktive Hinterland im tartessischen Südwesten (Carlos Martín-Hernández).....	18
5.3.2 Laurion: Archäologische Beiträge zur Geschichte und Entwicklung einer antiken Montanlandschaft (Sophia Nomicos)	19
5.4 ZEITSCHIBE 3: NORD- UND ZENTRALEUROPA - TECHNOLOGIETRANSFER UND ROHSTOFFHANDEL (1. Jt. n. Chr. - 16. Jh.).....	20
5.4.1 Die Bunt- und Edelmetallfunde der römisch-kaiserzeitlichen Siedlung von Kamen-Westick – Untersuchungen zum Metallrecycling zur Produktion einheimischer Güter sowie zu römischen Metallimporten (Patrick Könemann)	20
5.4.2 Silber und the Silver Economy at Hedeby (Stephen Merkel)	21
5.4.3 Untersuchungen zum Freiburger Bergrecht und zur Bergrechtsentwicklung im Mittelalter (Lena Asrih)	22
6 Die RITaK in den Medien	23
7 Liste der Publikationen	24

Executive summary

Die Leibniz-Graduiertenschule „Rohstoffe, Innovation, Technologie alter Kulturen (RITaK)“ ist eine Kooperation zwischen dem Deutschen Bergbau-Museum (DBM) und der Ruhr-Universität Bochum (RUB). Sie hat sich zum Ziel gesetzt, Gewinnung, Verarbeitung und Nutzung von Rohstoffen interdisziplinär zu erforschen.

Acht von der Leibniz-Gemeinschaft sowie drei durch andere Projekte und Geldgeber finanzierte Promotionen beschäftigten sich mit dem Thema Rohstoffe in verschiedenen Epochen und Kulturen in Mitteleuropa, dem Mittelmeerraum, dem Vorderen Orient und Zentralasien.

Folgende übergeordnete Fragen standen im Fokus der RITK:

1. Welche Bewältigungsmuster und Mechanismen in der Gewinnung von Ressourcen und in der Verbreitung damit verbundener Innovationen und Güter können beobachtet werden?
2. Wie und warum haben sich Rohstoffe, Technologien und Innovationen verbreitet?
3. Welche Rohstoff- und Warenströme haben besonders zur Entwicklungsgeschichte beigetragen und wie haben sich Landschaften und Kulturräume unter dem Einfluss neuer Ressourcen verändert?

Für die Beantwortung dieser Fragen wendeten die DoktorandInnen montan- und siedlungsarchäologische, archäometrische, historische oder volkswirtschaftliche Methoden an. Das erste halbe Jahr verbrachten die jungen Wissenschaftler primär mit der Konkretisierung ihrer Themen; darauf erfolgte die Datenerhebung durch Literaturrecherche, Feldforschungen, Archivbesuche und Laborarbeiten; drei Promotionen wurden bereits abgeschlossen, die übrigen befinden sich in der Abschlussphase und werden größtenteils dieses Jahr noch eingereicht.

Durch die jährlich stattfindenden Meilensteintreffen wurden große Synergieeffekte erzeugt, die in neuen Netzwerken und Projektinitiativen gipfelten wie etwa dem Antrag zum Leibniz-WissenschaftsCampus ReForm im Jahr 2014 und 15.

Laut Aussagen der Mitglieder des Advisory Boards haben die DoktorandInnen der RITaK viele neue Ergebnisse auf hohem wissenschaftlichen Niveau vorgelegt. Drei Jahre sind allerdings für eine Promotion, die Feldforschungs-, Labor- und Archivarbeiten beinhaltet, zu knapp bemessen.

1 Ausgangsfragen und Zielsetzungen des Vorhabens

Mit der Leibniz-Graduiertenschule Rohstoffe, Innovation und Technologie alter Kulturen (RITaK) – gefördert durch die Leibniz-Gemeinschaft – ging das Deutsche Bergbau-Museum (DBM) 2011 eine Kooperation mit der Ruhr-Universität Bochum (RUB) ein. Das Ziel beider Forschungsinstitutionen lag in der weiteren gemeinsamen Vernetzung – namentlich mit dem Institut für Archäologische Wissenschaften und der Fakultät für Geschichtswissenschaften –, in der Stärkung des Wissenschaftsstandorts Bochum und insbesondere in der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Die Erforschung von Prozessen wie Gewinnung, Verarbeitung und Nutzung von Rohstoffen stand im Fokus aller Dissertationen.

Rohstoffgewinnung und -verarbeitung sind wesentliche Triebfedern unserer Kultur- und Wirtschaftsentwicklung. Dies trifft für alte Kulturen und Epochen zu, die wir aus gutem Grund anhand ihrer Rohstoffnutzung etwa in Stein-, Bronze- und Eisenzeit gliedern, und dies gilt genauso für unsere heutige Gesellschaft.

Mineralische Rohstoffe haben die Menschheitsgeschichte also entscheidend geprägt. Spezielle Strategien, Technologien, Ideen und Innovationen, aus denen sich ein spezifisches technologisches und praktisches Wissen ableitet, spielten bei den Explorations- und Aufbereitungsprozessen von Rohstoffen stets eine zentrale Rolle. Wirtschaftliche Anwendbarkeit und Effizienz, aber auch die Weitergabe des angeeigneten neuen Wissens verhalfen den Rohstoffen und denen aus ihnen produzierten Waren zum Durchbruch. Sie erfuhren eine wirtschafts-, kultur- und gesellschaftsspezifische Wertaufladung, die nicht überall gleichartig war. Daher besaßen Objekte und Materialien im Rahmen ihres Wandels eine unterschiedliche repräsentative Medialität, die jenseits ihrer realen Nützlichkeit stehen konnte. Es zeigen sich grundsätzlich unterschiedliche wirtschafts- und sozialgeschichtliche Auswirkungen der frühen Rohstoffwirtschaft. Geografische Faktoren spielen dabei ebenso eine Rolle wie der kulturelle Entwicklungsstand einzelner Gemeinschaften. Vor diesem Hintergrund standen folgende Fragen im Fokus der Graduiertenschule:

1. Welche Bewältigungsmuster und Mechanismen in der Gewinnung von Ressourcen und in der Verbreitung damit verbundener Innovationen und Güter können beobachtet werden?
2. Wie und warum haben sich Rohstoffe, Technologien und Innovationen verbreitet?
3. Welche Rohstoff- und Warenströme haben besonders zur Entwicklungsgeschichte beigetragen und wie haben sich Landschaften und Kulturräume unter dem Einfluss neuer Ressourcen verändert?

Mit diesen Leitfragen beschäftigten sich acht durch die Leibniz-Gemeinschaft finanzierte sowie drei weitere assoziierte junge WissenschaftlerInnen und untersuchten mit interdisziplinären Methoden der Montanarchäologie, Archäometallurgie, Bergbaugeschichte, Prähistorischen und Klassischen Archäologie sowie der Wirtschaftsarchäologie verschiedene Kulturräume der alten Welt in unterschiedlichen Zeiträumen (Zeitscheiben). Ein wesentlicher methodischer Schwerpunkt der RITaK lag – bedingt durch die Forschungsausrichtung und exzellente Ausstattung des DBM – auf archäometrischen und materialkundlichen Analysen. Die so gewonnenen Daten können beispielsweise Aufschluss über die Herkunft von Metallen und deren Herstellungstechniken oder über die Weitergabe metallurgischen Wissens geben. Unter Einbeziehung von Geografischen Informationssystemen (GIS) werden Beziehungen etwa zwischen Siedlungen, Werkstätten oder Lagerstätten sichtbar.

2 Entwicklung der durchgeführten Arbeiten

Die Leibniz-Graduiertenschule RITaK startete mit einer Eröffnungsfeier am 28.06.2011. In einer gemeinsamen Gesprächsrunde boten die geladenen WissenschaftlerInnen verschiedener Fachrichtungen in ihrer Betreuerfunktion dem wissenschaftlichen Nachwuchs ihre Unterstützung an und gaben ihnen Anregungen für ihre Doktorarbeit. Nach diesem Auftakt stand die zweite Jahreshälfte bei vielen DoktorandInnen im Zeichen einer ersten Sichtung der Fundobjekte und Quellen sowie der Formulierung von Fragestellungen. Vom 6.-

7.12.2011 kamen die Mitglieder und Partner der RITaK zu ihrem ersten Meilensteintreffen zusammen, welches in Kooperation mit dem Doc-Team des Spezialforschungsbereichs (SFB) HiMAT der Universität Innsbruck stattfand. BetreuerInnen, Mitglieder und Partner der Leibniz-Graduiertenschule RITaK informierten sich über die Konkretisierung der Themen sowie über erste Ergebnisse und übten konstruktive Kritik.

2012 und vielfach auch noch das darauffolgende Jahr erfolgte vor allem die Aufnahme und die Klassifizierung des Fund- und Archivmaterials. Zeitgleich fanden zusätzlich archäometallurgische Untersuchungen der Fundobjekte in den Laboren des DBM, der Goethe-Universität in Frankfurt, an der Leibniz-Universität Hannover und in der LMU München statt. Dazu bedurfte es einer gezielten Probeentnahme für die folgende Analyse mit dem Mikroskop und dem Massenspektrometer. Das 2. Meilensteintreffen fand am 30.-31. Oktober im Institut für Archäologische Wissenschaften an der RUB statt. Diese Veranstaltung – finanziell unterstützt durch die Research School der RUB – organisierten die jungen RITaK-DoktorandInnen weitgehend selbst. Dazu luden sie ReferentInnen aus Zypern, Großbritannien, Frankreich, Österreich und Deutschland ein, die über den Zugang zu Rohstoffen vom Neolithikum bis zum Mittelalter referierten. Dabei diskutierten sie gemeinsam Aspekte zu Strukturierungen von und zu Auswirkungen auf Bergbaulandschaften; sie legten ein besonderes Augenmerk auf die politische Organisation und kulturelle Bedeutung der Rohstoffgewinnung und –verarbeitung; sie debattierten über den Einfluss technologischer Neuerungen und sie analysierten Mechanismen zur Verbreitung und Verhandlung von Metallen. Der betrachtete geografische Raum reichte von Zentralasien bis Nordeuropa.

Viele DoktorandInnen verbrachten 2013 mit der Aufbereitung und anschließenden Interpretation von Fundobjekten und mit den entsprechenden naturwissenschaftlichen Untersuchungen. Teils theoretisch, teils praktisch setzten sie sich mit verschiedenen naturwissenschaftlichen Methoden auseinander, um Datierung, Herkunft oder Verbreitung von den jeweiligen Fundobjekten auf die Spur zu kommen. Neben der Laborarbeit standen auch Archivbesuche, Feldbegehungen und Surveys auf der Forschungsagenda. Wie schon die vorherigen Jahren besuchten die JungwissenschaftlerInnen auch instituts- und museumsinterne Vortragsreihen und Kolloquien sowie Veranstaltungen der Research School der RUB: z.B. Schreib-, Präsentations- und andere karrierefördernde Workshops und Seminare. Der in diesem Rahmen oder auf internationalen Fachtagungen gepflegte wissenschaftliche, interdisziplinäre Austausch förderte Synergieeffekte und trug erheblich zur Vernetzung innerhalb der Wissenschaftswelt bei.

Das 3. Meilensteintreffen fand vom 10. bis 12. Oktober 2013 wieder zusammen mit unserem Kooperationspartner, dem Doc-Team und dem HiMAT-Forschungszentrum der Universität Innsbruck in Bischofshofen, Österreich statt. Den Auftakt bestritten die Bochumer; sie stellten den Zwischenstand ihrer Arbeiten dar, die von den Mitgliedern des Advisory Boards anschließend evaluiert wurden. Der zweite Tag stand im Zeichen des 8. Milestone-Meetings des Forschungszentrums HiMAT. Hierzu waren neben der RITaK sowohl die Mitglieder des HiMAT als auch externe Gastredner geladen. Im Rahmen der „International Session: Mining Landscapes: Smelting; Structures and Subsistence“ und „Precious Metals: Mining and Provenance“ hielten vier Promovenden der RITaK einen Vortrag. Sophia Nomicos und Ingolf Löffler wurden sogar mit einem Nachwuchspreis prämiert; sie belegten die vorderen beiden Plätze.

Mit Beginn des Jahres 2014 starteten die meisten DoktorandInnen mit der Auswertung ihrer Daten. Herr Klaunzer, Herr Könemann und Herr Merkel haben ihr Prüfungsverfahren bereits mit der Disputation abgeschlossen. In der zweiten Jahreshälfte werden vermutlich fast alle Jungwissenschaftler ihre Arbeiten beenden. Alle RITaKs erhielten nach Beendigung der Projektlaufzeit einen Überbrückungsvertrag vom DBM. Für manche/n JungwissenschaftlerInnen stehen bereits neue Projekte in Aussicht oder sie sind bereits in solche eingebunden. Trotz dieser positiven Ergebnisse bleibt festzustellen, dass drei Jahre für eine Promotion, die Feldforschungs-, Labor und Archivarbeiten beinhaltet, zu knapp bemessen sind.

3 Ergebnisse

Die RITaK lieferte strukturelle und inhaltliche Ergebnisse. Auf der strukturellen Ebene ist die Gewinnung zahlreicher neuer Kooperationspartner hervorzuheben. Besonders bedeutsam ist dabei die Vernetzung mit Soziologen, Geografen und Ökonomen der Fernuniversität Hagen bzw. der Ruhr-Universität Bochum, was in den gemeinsamen Antrag zum Leibniz-WissenschaftsCampus ReForm mündete.

Sämtliche internationalen Meilensteinkonferenzen und insbesondere die Abschlusskonferenz haben zu einer großen Sichtbarkeit der Forschungen der RITaK und darüber hinaus des DBM und seiner Kooperationspartner beigetragen. Aus Begegnungen mit renommierten WissenschaftlerInnen aus dem In- und Ausland entstanden neue Synergieeffekte, woraus teilweise neue Forschungsvorhaben und –anträge resultierten.

Die von den NachwuchswissenschaftlerInnen bearbeiteten Dissertationsthemen behandeln zeitlich und räumlich verschiedene Epochen. Ihre Ergebnisse erlauben übergeordnete Aussagen zu den eingangs aufgeworfenen zentralen Fragen der RITaK. Untermauert werden die archäologischen und naturwissenschaftlichen Beobachtungen durch die Arbeiten von Herrn Windler und Frau Asrih, die ihrerseits jeweils relevante wirtschaftswissenschaftliche und historische Fakten zu dem großen Themenkomplex rund um die Thematik der RITaK hinzusteuern konnten.

Sämtliche im Rahmen der Promotionsvorhaben produzierten Daten werden auf Servern im DBM gespeichert und stehen der wissenschaftlichen Weiterverwertung z.B. für Folgeprojekte zur Verfügung. Einige Ergebnisse oder Teilergebnisse werden in Postdoc-Projekte einmünden und dort in neuen Fragestellungen weiterentwickelt.

Alle Dissertationen werden in einer gemeinsamen Reihe publiziert werden und werden vermutlich in den Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie ab 2016 fortlaufend erscheinen. Der 1. Band ist den Ergebnissen der Abschlusskonferenz gewidmet; fast 30 Autoren haben hierfür ihre Beiträge zugesagt. Darüber hinaus fließen Ergebnisse in die Konzeption der neuen Dauerausstellung mit ein.

1. Welche Bewältigungsmuster und Mechanismen in der Gewinnung von Ressourcen und in der Verbreitung damit verbundener Innovationen und Güter können beobachtet werden?

Vom Abbau des Rohstoffs bis zum Fertigprodukt ist es ein langer Weg, bei dem verschiedene Arbeitsschritte durchlaufen werden müssen. Der erste dieser Schritte war der bergmännische Abbau von Erzen, darauf folgen Aufbereitungs-, Röst- und Verhüttungsprozesse, um Rohmetall zu erzeugen. Anschließend wurde das Metall verarbeitet und durch Austausch – entweder in Form von Barren oder Gütern – verbreitet.

Die Metallproduktion erfordert also verschiedene ineinandergreifende und aufeinanderfolgende Arbeitsschritte und Mechanismen. Je nach Region und Kultur entwickelten sich verschiedene Modelle heraus, wobei hierbei der Verbreitung der Rohstoffe und Güter ebenfalls eine wichtige Rolle zukommt.

Das in der Vorgeschichte wichtige Metall Bronze kommt in der Regel nicht in Form natürlich anstehender Erze vor. Bronze ist eine Legierung bestehend aus Kupfer und Zinn. Beide Rohstoffquellen müssen für die Bronzeherstellung zunächst erschlossen und die Erze aufbereitet werden. Anschließend gilt es, die aufbereiteten Rohstoffe zusammenzubringen. Silber wiederum kommt ebenfalls in verschiedenen Erzzusammensetzungen vor. Bei einem bestimmten Aufbereitungsverfahren, der sogenannten Kupellation, ist die Zugabe von Blei notwendig. Bei diesem metallurgischen Prozess wird Blei als Sammler verwendet, um Silber zu extrahieren. In diesem Fall ist für die Silberherstellung neben der Silbererzgewinnung die Erschließung von Bleilagerstätten notwendig.

Rohstoffe: Im Fokus der Dissertationen standen besonders mineralische Erze wie Gold, Silber, Elektrum, Kupfer, Blei, aber auch eine Meeresressource, die Muschel *Spondylos gaderopus*. Bei der Gewinnung von Ressourcen kann die Primärgewinnung von der

Sekundärgewinnung unterschieden werden. Die Primärgewinnung bezeichnet eine bergmännische Exploration von Rohstoffen wie z.B. die in diesem Projekt behandelten Bergbaue auf Kuper- und Silbererze.

Abbau: Die Gewinnung von Metallen spielte im Vorderen Orient ab dem 4. Jt. v. Chr. eine immer bedeutendere Rolle, die ihren ersten Höhepunkt im 3. Jt. v. Chr., der frühen Bronzezeit erlebte. In Anatolien gibt es reiche Rohstoffvorkommen, die ab dem späten 4. Jt. v. Chr. immer häufiger ausgebeutet wurden. Dabei kam der Nutzung von Arsenkupfer, einer härteren Legierung als Reinkupfer, für die Produktion von Artefakten eine besondere Rolle zu. Nach der anfänglichen Metallgewinnung von oberflächennahen Erzen (Tagebau), ist auch die Ausbeutung tiefer liegender Erzkörper nachgewiesen (Tiefbau, untertägiger Abbau). Im ausgehenden Chalkolithikum konnte auch die früheste Gewinnung von Silber aus silberhaltigen Bleierzen in Anatolien und dem oberen Euphrat-Gebiet nachgewiesen werden. Der Gebrauch von Gold, dem Prestigemetall schlechthin, nahm vor allem in der frühen Bronzezeit zu, weshalb diese Zeit auch als ein „Goldenes Zeitalter“ bezeichnet wird. Neben Seifengold wurde bereits im ausgehenden Chalkolithikum bergmännisch gewonnenes Gold verarbeitet.

In seiner Dissertation über die prähistorische Bergbauregion Faynan in Jordanien konnte Herr Löffler bestätigen, dass etwa im Chalkolithikum/Frühbronzezeit die oberflächennahen Erze (Qualb Ratiye) im Bereich der Hügelkuppen ausgebeutet wurden, wobei die Bergleute nicht systematisch voringen, sondern schlicht den Erzgänge folgten. Der spätere frühbronzezeitliche Abbau war hingegen gut organisiert: Die Erze wurden mittels Schächten angefahren, was einen Zugriff auf reichhaltigere Schichten ermöglichte. Auch führte die Entwicklung des mehrsöhligen Scheibenabbaus, mit gelegentlichen Durchörterungen, zur besseren Bewetterung der Gruben und erlaubte im Zusammenspiel mit Bergfesten in den Abbauräumen, einen Vorstoß in tiefere Regionen der Lagerstätte.

Auch für das griechische Laurion konnte Frau Nomicos feststellen, dass der Schachtbau eine Neuerung darstellte, die vermutlich um 500 v. Chr. Einzug erhielt. In hellenistischer Zeit ging man dort verstärkt dazu über, Schlacken erneut aufzubereiten. Dies ist eine Möglichkeit der Sekundärgewinnung von Rohstoffen in prähistorischer und historischer Zeit, eine andere ist die Wiederaufbereitung von Fertigprodukten, das Recycling. Diese Strategie konnte Herr Könemann bei den Germanen beobachten und ist darauf zurückzuführen, dass diese selbst keine Bunt- und Edelmetalle gewannen. Hierbei spielten römische Güter eine entscheidende Rolle, die durch Handel, Austausch, Dienstleistungen oder Raub akquiriert und anschließend für die weitere Aufbereitung zerkleinert wurden. In Haithabu konnte Herr Merkel zwei Mechanismen des Edelmetallrecyclings nachweisen: Zum einen handelt es sich um das simple Wiedereinschmelzen von Metallen, zum anderen um Metallveredelungen, die der Reinigung für anschließende Feinschmiedearbeiten dienten.

Im mittelalterlichen Erzgebirge war die Suche nach Erzen den Bergleuten durch die erklärte Bergfreiheit im Rahmen der Bergregalität überall im Bereich der Landesherrschaft der Markgrafen von Meißen erlaubt. Das Schürfen nach Erzgängen folgte daher vermutlich keinen besonderen Regeln. Nach einem relevanten Erzfund jedoch sollte das Freiburger Bergrecht in Anwendung kommen. Die bergrechtlichen Regelungen ordneten den Bergbau nach landesherrschaftlichen Interessen; es sollte ein möglichst reibungsloser Betriebsablauf garantiert werden.

Aufbereitung: Einige Promotionsthemen beschäftigten sich eingehender mit Aufbereitungstechniken und konnten neue Aspekte zu diesen Themen darlegen. So gelang es etwa Frau Nomicos überzeugend die bisher im Laurion bekannten Erzwäschen als Erzmühlen umzu-deuten. Herr Löffler wiederum konnte einen bis dato unklaren Befund als eisenzeitlichen Schmelzofen für Kupfererze in Faynan ansprechen. Dieser Ofentyp war im Vergleich zu denen der Bronzezeit vom Wind unabhängig.

Verbreitung: In seiner Arbeit geht Herr Windler der Frage nach, ob es innerhalb der prähistorischen Archäologie möglich ist, zwischen Gabe, Redistribution und Markt zu unterscheiden. Die Unterteilung verschiedener Tauschmechanismen ist von immenser Bedeutung für die Erforschung prähistorischer Ökonomien, differenzieren sich doch Wirtschaftssysteme vor

allem über die Güterallokation. Dabei kommt es bei der Beschreibung vergangener Tauschprozesse zu einer evolutionären Herangehensweise: Während im Neolithikum noch Gaben getauscht wurden, soll sich in den Metallzeiten ein Markt herausgebildet haben. Und während sich vormoderne Ökonomien über die soziale Einbettung des Wirtschaftslebens charakterisieren, herrscht in modernen kapitalistischen Gesellschaften der freie Markt. Diese scharfe Abgrenzung bedarf einer kritischen Überprüfung, um in einem nächsten Schritt das Modell für prähistorische Gesellschaften nutzbar zu machen. Diese verschiedenen Paradigmen – der Gabentausch der Ethnologie und der Gütertausch der Volkswirtschaftslehre – sind schwer zu vereinen, so dass andere Modelle herangezogen werden müssen. Deshalb hat Herr Windler sowohl die Außenhandelstheorie David Ricardo 1817 als auch die Zentralorttheorie von August Lösch genutzt. Beiden Theorien ist gemein, dass sie innerhalb der prähistorischen Archäologie bis heute kaum beachtet wurden.

Auf der Iberischen Halbinsel kann Herr Martín Hernández zwischen dem 9. bis 7. Jh. v. Chr. zwei verschiedene Muster der Ressourcenverbreitung erkennen, die zeitgleich nebeneinander existierten. Zum einen gab es Bergbauggebiete wie Riotinto, Tharsis und Aznalcóllar, wo der Abbau und in den zugehörigen Siedlungen die nachfolgenden metallurgischen Aktivitäten (Aufbereitung, Produktion) stattfanden. Zum anderen wurden seit der Mitte des 9. Jh. auch Jarosit-Mineralien von Riotinto über einem Landweg ins agrarische Hinterland von Huelva – hierbei übernahmen wohl die Befestigungen Niebla und Los Bojeos Verteilerfunktionen – und auch direkt nach Huelva gebracht. Schlacken weisen darauf hin, dass in Huelva selbst und den verschiedenen Siedlungen im Hinterland die Silbererze aufbereitet wurden. Aus dem Hinterland gelangten wohl Rohsilberstücke (Hacksilber) per Schiff den Fluss Tinto abwärts zum Hafen von Huelva.

2. Wie und warum haben sich Rohstoffe, Technologien und Innovationen verbreitet?

Es gibt vielfältige Gründe, die den Bedarf an Rohstoffen und den daraus resultierenden Innovationen in Technik und Wissen wahrscheinlich machen. In den Dissertationsthemen der RITaK konnten verschiedene Aspekte wahrscheinlich gemacht werden.

Die wichtigste Neuerung, die am Metall der bronzezeitlichen Kulturen Eurasiens und auch Zentral- und Ostkasachstans beobachtet werden konnte, ist die Verwendung von Kupferlegierungen, von denen die Zinnbronzen in Zentralasien die wichtigste war. Die Verwendung von Arsen blieb begrenzt. Bereits im 3. Jt. v. Chr. nachgewiesen, stieg der Anteil der zinnlegierten Metalle während des 2. Jts. v. Chr. kontinuierlich. Über die Anfänge der Verwendung von Zinnbronzen im nördlichen Eurasien lässt sich bis jetzt nicht viel sagen. Die Verbreitung dieser Technologie verknüpft mit bestimmten Formenspektren und Gusstechniken wird mit dem sog. Sejma-Turbino-Phänomen verbunden, einem Formenkreis, der sich um 2000 v. Chr. vor allem in der nördlichen Steppen- und in der südlichen Waldzone Eurasiens etablierte und die weitere Metallurgieentwicklung entscheidend prägte.

Im Vorderen Orient wurden bereits ab dem 4. Jt. v. Chr. Techniken/Technologien zur Metallverarbeitung, wie Verhüttungs- und Schmelzprozesse, einige Gusstechniken und dadurch bedingte Formen nahezu flächendeckend angewendet und waren kulturell etabliert. Trotz der vielfältigen und an vielen verschiedenen Orten entdeckten Nachweise der Produktion von Artefakten im Chalkolithikum ist das Repertoire der Objekte wenig abwechslungsreich. Zumeist finden sich an Fundstücken nur einfache Schmuck- bzw. Zierelemente, z.B. (gepunzte) Silber- und Goldbleche und Ringe oder in einfachen Gussformen hergestellte Waffen bzw. Werkzeuge aus Kupfer. Ausnahme bilden die im Wachsausschmelzverfahren hergestellten Kupferobjekte (Keulen, Gefäße, Kronen und Standarten) aus dem Hort von Nahal Mishmar am Toten Meer (Israel). Ab dem späten Chalkolithikum und dann vor allem in der Frühen Bronzezeit Vorderasiens kann man von einem Zeitalter der technischen Innovationen sprechen. Nahezu sämtliche Herstellungs- und Verzierungsstechniken wurden beherrscht und fast alle Metalle (Bunt- und Edelmetalle) fanden für die Produktion von Artefakten, darunter allen voran Schmuck, auch Waffen, Werkzeug etc. Verwendung. Herrn Klaunzers Ergebnisse weisen darauf hin, dass offensichtlich einige der metallurgischen Techniken im Zusammenhang mit außergewöhnlichen Objekten (Prestigegütern) auftauchen. Es stellt sich die Frage, inwiefern bestimmte Techniken von den bzw. für die Eliten, also den sozial höher gestellten

Personen, eingesetzt wurden, um die ihnen entgegengebrachte Wertschätzung (Prestige) durch die Herstellung bestimmter Gegenstände und die Darstellung mit diesen Objekten zu unterstreichen. Es fällt auf, dass die Weiterverarbeitung der Metalle zu Objekten und die Verzierungstechniken deutlich komplexer als die Verhüttung sind. Ein profundes Wissen über Bearbeitungstechniken und Materialeigenschaften ist für die Herstellung nötig. Gerade anhand der Prestigeobjekte lassen sich technische Innovationen (z. B. Tauschierung, Oberflächenanreicherung um ein Metall (z.B. Gold oder Silber) hervorzuheben) feststellen. Das späte Chalkolithikum (ausgehendes 4. Jt. v. Chr.) in Anatolien war eine Phase des Experimentierens mit Formen, Materialien und Techniken. Am Beispiel Arslantepe kann Herr Klaunzer technische sowie kulturelle Innovationen aufzeigen: So treten erstmalig besondere Artefakte (z.B. Schwerter) auf, es werden auch zum ersten Mal Herstellungstechniken (z.B. Silbertauschierungen) angewendet sowie gezielt spezielle Metalle bzw. Legierungen verwendet. Wie und warum diese Innovationen entstanden sind, ist naturgemäß schwierig zu beantworten. Eine mögliche Erklärung könnte im Zusammenspiel zwischen Rohstoffzugang, Verteilung der Ressourcen und der kulturellen Entwicklung liegen. Denn bei komplexeren sozialen Verhältnissen werden sich mehr Unterschiede in der Verwendung der Ressourcen und damit auch in ungleicher Ausführung von Objekten finden lassen. D. h., die Eliten, also die führenden Gesellschaftsschichten, die sich mit Prestigeobjekten ausstatteten, hatten Zugriff zu verschiedenen Rohstoffen (z. B. Edelmetalle, Schmucksteine etc.). Die Verbreitung von Technologien bzw. Innovationen, die Herr Klaunzer anhand von Prestigeobjekten in Anatolien untersuchte, könnte über Prestigezütertausch, Geschenke, (Tausch)-Handel, vielleicht auch Wanderhandwerker/Händler usw. erfolgt sein. Die Artefakte wurden zusammen mit Rohmetallen (und vermutlich weiteren Ressourcen) verbreitet. Den großen Bedarf an Metallen und anderen Rohstoffen, den z. B. das ressourcenarme Mesopotamien hatte, war für die Verbreitung der Prestigezüter und damit der Innovationen und schließlich auch für die Kommunikation und den Austausch der Kulturen untereinander sicherlich förderlich.

Unter den Technologien und verbreiteten Innovationen zeigt sich im Südwesten der Iberischen Halbinsel, dass die Phönizier hierbei entscheidende Impulse gaben. Sie vermittelten der indigenen Bevölkerung offenbar spezifische Kenntnisse und technische Neuerungen (Blasebalgdüsen) für das Silberschmelzverfahren, die es ermöglichten, höhere Temperaturen im Ofen zu erzielen. Auch auf die Prozesse der Silbergewinnung aus den Jarositerzen des Iberischen Pyritgürtels nahmen die Phönizier Einfluss. Denn um Silber aus diesem Gestein extrahieren zu können, ist Blei erforderlich. Herr Martín Hernández konnte mittels Bleiisotopenanalysen feststellen, dass dieses aus anderen Regionen importiert wurde. Die Phönizier kontrollierten während der Mitte des 9. bis Mitte des 7. Jh. v. Chr. den Bleihandel und führten somit indirekt die Silberproduktion vom Südwesten Iberiens.

Der Schachtbau ist sicherlich eine weitere Innovation im Bergbau gewesen. Diese Form der Erschließung von Kupfer- oder Silberlagerstätten erhielt in den Untersuchungsgebieten zu unterschiedlichen Zeiten Einzug (s.o).

Großmaßstäbige Schmelzprozesse von polymetallischen Cu-Pb-Ag-Erzen stellen in Zentralasien am Übergang zum 10. Jh. und im Harz Mitte etwa 50 Jahre später eine technische Innovation dar. Wie diese Technik entstand, ist noch unklar; fest steht, dass sie sehr schnell aufkam. Sie scheint eine Reaktion auf den Kollaps/Niedergang des Bergbaus anderswo gewesen zu sein. Außerdem setzte etwa gleichzeitig die Nutzung von Silber bei den Wikingern in Skandinavien ein. Die Hauptursache für die dortige Verbreitung der Silbernutzung lag vermutlich in der wachsenden Bedeutung von Fernhandelsbeziehungen und der Staatenbildung (Königtümer).

Im Mittelalter kann das Aufkommen des schriftlichen Bergrechts als Innovation betrachtet werden. Das Freiburger Bergrecht – als eines von wenigen überlieferten Bergrechtstexten vor dem Ende des 14. Jhs. – ist ein Beleg für diese neue Art und Weise mit rechtlichen Regelungen im Bereich des Bergbaus umzugehen. Innovationen im Bereich des Bergrechts waren etwa seit dem 12. Jh. die formulierte und umgesetzte Bergregalität und die damit zusammenhängende, in vielen Revieren erklärte, Bergfreiheit. Außerdem ist der aktive Umgang der Landesherrschaft mit dem Bergregal eine Neuerung. Das Freiburger Bergrecht ist

im engen Zusammenhang mit der Entwicklung des Bergrechts in Iglau (Jihlava, Tschechien) entstanden. Hier sind direkte Kontakte und schriftlicher Wissensaustausch belegt. Bergrechtliches Wissen muss sich insgesamt schnell über weite Räume hinweg verbreitet haben, da sich viele Regelungsgegenstände ähnlich in verschiedenen Revieren der Zeit wiederfinden. Durch die Ab- und Zuwanderung von Bergleuten und deren An- und Zugehörige, durch Expertenaustausch und nicht zuletzt durch herrschaftliche Kontakte sind bergrechtliche Regelungen und technisches Know-How verbreitet worden.

3. Welche Rohstoff- und Warenströme haben besonders zur Entwicklungsgeschichte beigetragen und wie haben sich Landschaften und Kulturräume unter dem Einfluss neuer Ressourcen verändert?

Die Gewinnung von Rohstoffen hat Auswirkungen auf Kultur, Natur, Gesellschaft und Siedlungsräume. Mit steigendem Bedarf und der Einführung von Organisationsstrukturen können sich die Landschaft, das Klima, die Siedlungsstrukturen oder auch der Produktionsablauf verändern, was etwa zur Herausbildung von Urbanität, einer sozialen Differenzierung, von Handel und Märkten sowie zu einer umfangreicheren Produktion führt. Viele dieser Prozesse lassen sich beispielsweise in der Bergbauregion von Faynan zu beobachten.

Herr Windler konnte darstellen, dass der überregionale Austausch – sei es von Rohstoffen oder Gütern wie im Fall der von ihm untersuchten Spondylusmuschel im Neolithikum – als Innovation gesehen werden kann. Der Austausch erfordert vor allem übergreifende Institutionen, damit er organisiert werden konnte. Diese werden sich stark auf Wirtschaft und Gesellschaft ausgewirkt haben. Barren oder standardisierten Gewichte (z.B. Kupferbarren aus dem Oman und aus Faynan) sowie die Anwesenheit von Fremdgütern (z.B. Chloritgefäße im Oman) sind Indizien für die Herausbildung überregionaler Austauschsysteme und Märkte, wie die DoktorandInnen bereits in verschiedenen Studien der 2. Meilensteinkonferenz der RITaK darlegen konnten (Meilensteinkonferenz 2012).

Dass Rohstoffe oftmals einen großen Einfluss auf prähistorische und historische Gesellschaften hatten, ist offenkundig, schließlich gliedert sich die Vorgeschichte anhand der primär verwendeten Rohstoffe in Stein-, Bronze und Eisenzeit. Doch steht die Forschung am Beginn, diese Prozesse umfassend zu verstehen. Ging man beispielsweise bislang davon aus, dass in Zentralkasachstan während der Frühbronzezeit nomadisch lebende Personengruppen Kupfer und Zinn gewannen und die daraus hergestellten Halbfertig- und Fertigwaren weiterverbreiteten, konnte Frau Özyarkent in ihren Studien das Gegenteil darlegen. Es gilt also künftig weiter zu untersuchen, ob der bislang postulierte kausale Zusammenhang zwischen dem Nomadentum und der Rohstoffgewinnung in der bisher angenommenen Art tatsächlich existierte.

Frau Özyarkent und Herr Gontscharov konnten für die Bronzezeit aktuelle Forschungsergebnisse bestätigen, wonach in Zentral- und Ostkasachstan ab dem Ende des 3. Jt. v. Chr. Siedlungs- und Wirtschaftsaktivitäten sowie die Anzahl an Metallfunden zunimmt. Vor allem in der westlichen Zone der Andronovo-Kultur veränderte sich vermutlich die Gesellschaft. Dieser Prozess lässt sich in der Errichtung von großen befestigten Siedlungen und einigen reich ausgestatteten Gräbern mit kriegerischen Zügen und vielen Metallbeigaben beobachten. In der „klassischen“ Andronovo-Zeit (1. Hälfte des 2. Jts. v. Chr.) ist das Kulturbild von lose gegliederten offenen Siedlungen und von einer beinahe unifizierten Grabausstattung geprägt. Es gibt deutlich weniger Metall innerhalb einzelner Fundorte, aufgrund der gestiegenen Fundortanzahl nimmt jedoch die Anzahl der Metallfunde zu. Es ist jedoch nicht davon auszugehen, dass in dieser Zeit weniger Metall „pro Person“ verwendet wurde. Die wenigen nicht beraubten Gräber zeigen u.U., dass auch in dieser Zeit relativ reiche Metallbeigaben möglich waren, wenn diese auch keinen so ausgeprägten kriegerischen Charakter hatten, wie in der vorhergegangenen Periode. Auch die zahlreichen Erzabbauspuren aus dieser Zeit lassen eine intensive Metallnutzung vermuten. In der Spätbronzezeit gibt es neben den traditionellen kleinen Siedlungen auch große nicht befestigte Wohnstätten, die in der Literatur auch als „Städte“ bezeichnet werden. Weiterhin gibt es einige aufwendig errichtete und reich ausgestattete mausoleumsartige Gräber. Das Keramik- und Metallspektrum weist auf weitreichende Fernkontakte hin. In den archäologischen Kontexten werden deutlich mehr Metall-

objekte gefunden. Die Mehrheit der für die asiatischen Steppen eigentlich untypischen Metallhorte stammt aus der Spätbronzezeit. Hierin könnte sich die beginnende Stratifizierung der Gesellschaft widerspiegeln, die in der folgenden älteren Eisenzeit deutlich wird.

Das Basis-Formenspektrum der bronzezeitlichen Metallartefakte im eurasischen Raum zeigt eine z.T. erstaunliche Uniformität. Auch andere Kulturelemente lassen sich mit einander vergleichen. Wie und warum es zu diesem Phänomen kam, wird intensiv diskutiert. Ein ähnliches Phänomen zeichnet sich in Nord- und Zentralanatolien im Spätchalkolithikum ab. Dort grenzten sich Eliten durch Prestigegüter ab, die über Kulturgrenzen hinweg als Kanon auftraten. Hierbei spielten auch Rohstoffe eine große Rolle. Herr Klaunzer konnte darlegen, dass in der Frühbronzezeit diese Abgrenzung und Uniformität von Prestigegütern bestehen bleibt, allerdings entstammen sie vielmehr dem kultischen als dem militärischen Bereich. Die überregional im Vorderen Orient erkennbaren, ähnlichen Prestigeobjekte lassen weitreichende Kontakte und den Handel mit Halb- und Fertigwaren erkennen. Durch spezifische Bildsprachen grenzten sich die Kulturgruppen regional voneinander ab. Offenbar erwuchs der Bedarf an Rohstoffen im Vorderen Orient in der Bronzezeit aus einem kulturellen Bedürfnis heraus.

Die phönizischen Handelsexpansionen in den Westen der antiken Welt wiederum zogen dort Veränderungen nach sich und betrafen vor allem die lokalen indigenen Gesellschaften und ihre sozio-ökonomische Organisation sowie die Infrastruktur. Ab dem Ende des 9. Jh. v. Chr. nahmen die Phönizier zunächst sporadische, dann zunehmend regelmäßige Handelskontakte mit den lokalen Gesellschaften auf und erlangten schließlich das Handelsmonopol auf Silber. Herrn Martín Hernández Forschungen zufolge hatten die wirtschaftlichen Beziehungen in der präkolonialen Phase geldlosen Charakter und beruhten auf einem System von Gabentausch. Auf diese Art entwickelten sich stabile Vereinbarungen und Zusammenarbeiten, die zu gemeinsamen Unternehmungen von Phöniziern und den Einheimischen der südwestlichen Iberischen Halbinsel (d.h. Tartessos) führten.

Der Auf- und Abschwung des Silberbergbaus hatte in vielen Teilen der Welt weitreichende Auswirkungen auf die Bildung von Fernhandelsrouten. Beispielsweise beeinflusste der Aufschwung des Silberbergbaus in der Region Ilak in Usbekistan im 10. Jh. direkt die Silbernutzung in Skandinavien. Bereits die ältere Herausbildung von Handelsrouten zwischen dem abbasidischen und dem baltischen Region – besonders gut ablesbar an Münzfunden – beeinflusste auch die Art und Weise wie Silber verhandelt wurde, darauf verweist die Entwicklung von Klappwagen und die Ausbreitung von pseudo-arabischen Objekten in Skandinavien wie etwa die Kugelzonengewichte. Diese Innovationen stehen im Zusammenhang mit dem präzisen Abwiegen von Silber. Sie sind ein gutes Beispiel dafür, dass der Warenaustausch auch zu einem Austausch von Ideen und Wissen zwischen verschiedenen Kulturen führte.

Auch im Erzgebirge hat sich durch das organisierte Eingreifen der Landesherrschaft in den Bergbau, besonders auf Silber, ein enormer wirtschaftlicher Aufschwung seit dem 12. Jh. eingestellt, der sich nicht nur in belegten Waren- und Güterströmen widerspiegelt, sondern auch in der raschen Bevölkerungszunahme und der Siedlungsentwicklung im Erzgebirge. Bergbausiedlungen wuchsen zu Städten heran und die vielen kleinen und großen Bergbaustandorte hatten großen Einfluss auf die Wertschöpfung der Region. Die Entwicklung von Siedlungen und Städten bedeutete neben dem Bevölkerungszuwachs auch eine veränderte Qualität der Bevölkerungszusammensetzung. Das vormals ländlich und bäuerlich geprägte Erzgebirge gewann ganz verschiedene auf den Bergbau bezogene Berufsgruppen hinzu, außerdem erstarkte hier wie auch in anderen Städten das Bürgertum. Diese Veränderungen, zu denen auch ein immer differenzierter werdender Bergbeamtenapparat gehörte, lassen sich aus dem Freiburger Bergrecht im Abgleich mit anderen Quellen der Region und externen Bergrechtstexten herauslesen.

4 Kooperationspartner

Zunächst 17 renommierte WissenschaftlerInnen verschiedenster archäologischer, historischer und archäometrischer Disziplinen aus neun Institutionen standen der RITaK zur Seite und übernahmen vielfach die fachliche Betreuung der in Bochum auszubildenden DoktorandInnen. Die Kooperationspartner nahmen an den jährlichen Meilensteinkonferenzen statt und evaluierten zusammen mit den Mitgliedern des Advisory Boards den Projektfortschritt der einzelnen Promovenden am Ende des Treffens, so dass jeder von ihnen eine individuelle Zwischenbewertung erhielt.

Direkt zu Beginn der RITaK konnte mit dem DOC-Team der Universität Innsbruck ein neuer Kooperationspartner gewonnen werden. Die vier jungen Wissenschaftler führten mit ihren interdisziplinären Studien zur räumlichen und zeitlichen Struktur des Bergbaureviers Kitzbühels den Spezialforschungsbereich (SFB) HiMAT fort. Dessen Schwerpunkt liegt auf der Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten sowie mit den Auswirkungen des Bergbaus auf Umwelt und Gesellschaft. Das Untersuchungsgebiet zählte im 2. und 1. Jt. zu den bedeutendsten Bergbauregionen Europas. Die gemeinsamen Meilensteintreffen von der RITaK und dem DOC-Team führten zu einem intensiven Erfahrungsaustausch.

Im Laufe der Zeit erweiterte sich der Kreis der Kooperationspartner nochmals. Dazu trugen die stark international ausgerichteten Meilensteinkonferenzen maßgeblich bei. Ganz besondere Bedeutung hatte der von dem Doktoranden Arne Windler initiierte und organisierte interdisziplinäre Workshop Perspektiven einer ökonomischen Archäologie, der am 22. und 23.11.2013 an der RUB, im Institut für Archäologische Wissenschaften, stattfand. Hieraus entstanden Synergieeffekte und Kontakte zum Lehrstuhl für Makroökonomie der RUB, zum Institut für Soziologie der FernUniversität Hagen und zum Institut für Arbeit und Technik (IAT), die in einem gemeinsamen Antrag zum Leibniz-WissenschaftsCampus ReForm gipfelten. Mit Herrn Prof. Dr. Michael Roos vom Lehrstuhl für Makroökonomie konnte Herr Windler nach dem Weggang von Herrn Prof. Kienlin sogar einen neuen Betreuer in Bochum gewinnen.

5 Qualifikationsarbeiten

Die jungen WissenschaftlerInnen der RITaK untersuchten verschiedene Wirtschaftsregionen und -strategien wie auch die damit einhergehenden Auswirkungen auf Natur, Kultur und Gesellschaft in alten Zeiten und Kulturen (Zeitscheiben). Anhand von Fallbeispielen analysierten sie grundlegende Innovationsprozesse, Rohstoffherzeugung, Handel und die Frage von Märkten in einzelnen Zeiträumen. In einer Dissertation wurden durch theoretische und ökonomische Modelle und Konzepte Grundlagen einer allgemeineren Wirtschaftsarchäologie erarbeitet.

5.1 THEORIE

5.1.1 Althistorische, ethnographische und archäologische Perspektiven: Innovation – Rohstoffakquisition – gesellschaftlicher Wandel: Modelle und Konzepte (Arne Windler)

Das Dissertationsprojekt hat zum Ziel, Tauschvorgänge innerhalb prähistorischer Gesellschaften besser zu differenzieren. Zum einen bedarf es dafür einer theoretischen Betrachtung, um Konzepte aus der Ethnologie, Soziologie und Volkswirtschaftslehre zu adaptieren und zum anderen wurden die Übertragungsmöglichkeiten am Beispiel des Austausches von *Spondylus gaederopus*, einer Muschel aus der Ägäis, während des Neolithikums analysiert.

In der prähistorischen Archäologie wird vor allem die Unterteilung Karl Polanyis (1957; 1978) in Reziprozität, Redistribution und Marktaustausch genutzt. Dabei wird allerdings die langanhaltende Debatte über verschiedene Austauschformen vernachlässigt und es kommt zu einer Übertragung auf vergangene Gesellschaften, ohne die Grenzen und Möglichkeiten des

Modells zu diskutieren. Bei der Anwendung treten evolutionistische Denkweisen zutage, die einen uneigennütigen Gabentausch während des Neolithikums postulieren, hingegen sollen während der Metallzeiten die Kräfte von Angebot und Nachfrage wirken und es soll sich ein Markt entwickelt haben. Ferner wird zwischen vormodernen sozial eingebetteten und modernen kapitalistischen Ökonomien unterteilt. Aufgrund neuerer soziologischer Forschungen ist diese Differenzierung nicht länger haltbar, da jegliches wirtschaftliche Handeln immer in soziale und institutionelle Strukturen eingebettet ist. Auch die langanhaltende Diskussion über die Gabe macht eine Übertragung nur komplexer, da sie innerhalb der Soziologie sowohl „unter dem Begriff des Eigennutzes und rein tauschtheoretischen Gesichtspunkten thematisiert“ wird, als auch „als reine Gabe ohne Reziprozitätserwartungen verstanden“ wird (Adloff / Mau 2005, 46). Alleine aufgrund dieser theoretischen Überlegungen wurde im Verlauf der Arbeit deutlich, dass andere Modelle gesucht werden müssen, um prähistorischen Austausch charakterisieren zu können.

Am Fallbeispiel der Verbreitung von Artefakten aus *Spondylus gaederopus* soll die Außenhandelstheorie David Ricardos für prähistorische Gesellschaften nutzbar gemacht werden. Im Zuge der Neolithisierung Europas zwischen 5500 und 5000 v. Chr. tritt ein weitverzweigtes Austauschnetzwerk auf, dass von der Ägäis, über die Karpaten und entlang der Donau bis in das Pariser Becken und nach Mitteleuropa reicht. In diesem Netzwerk wurde die *Spondylus*-Muschel getauscht. Die Verbreitung ist schon seit 130 Jahren bekannt und ähnlich langanhaltend ist die Diskussion über die Herkunft der Artefakte, allerdings fehlt bis heute eine detaillierte Analyse. Im Verlauf des Dissertationsprojektes wurden mehr als doppelt so viel *spondylus*-führende Fundplätze aufgenommen, als auf der letzten vollständigen Kartierung (Müller 1997). Zudem wurde immer eine Zweiteilung Europas postuliert: Während *Spondylus* in Südosteuropa vor allem in Siedlungen gefunden wird, handelt es sich in Mittel- und Westeuropa vor allem um Gräberfunde – die Zweiteilung wurde durch eine detaillierte Analyse der Artefakte bestätigt, da sich regionale Praktiken bei der Nutzung der Muschel herausbildeten.

Des Weiteren konnte die Außenhandelstheorie als Interpretationshilfe für die Charakterisierung prähistorischen Austausches adaptiert werden. Die Ergebnisse des Modells lassen sich folgendermaßen beschreiben: Es erfolgt eine Aufteilung in eine Produzenten sowie eine Konsumentenregion mit zwischengeschalteten Händlern und eine Wertzunahme der Produkte mit zunehmender Entfernung von der Rohstoffquelle. Diese Mechanismen offenbaren sich auch im archäologischen Befund.

5.2 ZEITSCHLEIBE 1: MITTLERER OSTEN UND ZENTRALASIEN – ENTWICKLUNG FRÜHER METALLURGIE (3. JT. - 1. JT. V. CHR.)

5.2.1 Frühe Prestigeobjekte aus Metall in Anatolien. Selbstdarstellung, Kommunikation und Metallkonsum im späten 4. und 3. Jt. v. Chr. (Michael Klauzner)

Die Dissertation versteht sich als Beitrag zu den frühen Prestigeobjekten in Anatolien und im Alten Orient. Es ist auffällig, dass sich die verschiedenen Prestigeobjekte (Diademe, Keulen und zepterähnliche Objekte, Prunkbeile, Dolche etc.), die mit sozial höher gestellten Personen verbunden werden, über die Kulturgrenzen hinweg als Kanon zeigen (Konvergenzerscheinungen). Die Ausführung und Form der Artefakte kann aber regional sehr variabel sein, was sich mit kultureller Abgrenzung gegenüber anderen Gemeinschaften erklären ließe.

Das späte Chalkolithikum (ausgehendes 4. Jt. v. Chr.) stellt eine Phase des Experimentierens mit Formen, Materialien und Techniken dar. Technische sowie kulturelle Innovationen zeigen sich im erstmaligen Auftreten besonderer Artefakte (z.B. Schwerter), Herstellungstechniken (z.B. Silbertauschierungen) sowie der gezielten Verwendung spezieller Metalle bzw. Legierungen. Vielen der vorgestellten Fundkomplexe haftet ein militärischer Aspekt (viele Waffen) an, der im Laufe der Frühbronzezeit immer weiter in den Hintergrund rückt. Die Eliten wurden mit mehr Status- und Prestigeobjekten sowie kultisch-rituellen Artefakten ausgestattet, welche offensichtlich Zeichen einer Hierarchie sind. Die Deponierung in außer-

gewöhnlichen, z.T. monumentalen Gräbern könnte vielleicht eine Suche nach Legitimation in mythischen Vorfahren (Krieger, Kriegerkönige) signalisieren.

Man kann von den großen überregionalen Phänomenen der Bronzezeit sprechen, die auf intensive Kontakte und Austausch zurückzuführen sind. Die Menschen nahmen Teil an den Veränderungen und übernahmen Ideen (Hierarchie, Statussymbole, Prestigeobjekte, Wagenbeigaben), grenzen sich aber durch eine eigene materielle und auch ideelle Kultur von ihren Nachbarn ab. Die überregional im Vorderen Orient erkennbaren ähnlichen Erscheinungen lassen sich regional durch unterschiedliche, den verschiedenen Kulturgruppen immanente Bildersprachen abgrenzen. Die charakteristischen Formen können als Ausdruck einer eigenen Mentalität und gemeinsamen Identität gedeutet werden.

In einer interdisziplinären Studie wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit versucht, anhand von Metallobjekten aus zwei Fundorten Anatoliens, İköztepe und Alacahöyük, gezielt den Zugriff auf Metallergälagerstätten zu beleuchten. Dazu wurden naturwissenschaftliche Untersuchungen (Spurenelementanalytik und Bleiisotopie) durchgeführt, um Fragen hinsichtlich der verwendeten Metallarten, deren Zusammensetzung sowie zur Herkunft der Metalle zu beantworten.

Im spätchalkolithischen İköztepe wurde vorwiegend arsenhaltiges Kupfer für die Metallgegenstände verwendet. Einige der gezielt ausgewählten und möglicherweise als Kupferlieferanten in Frage kommenden Lagerstätten könnten auch dafür ausgebeutet worden sein. Vor allem Küre und Derekutuğun bieten sich als potentielle Quellen des Metalls auf Basis der Bleiisotopie und der Spurenelementanalytik an. Es dürfen aber auch die Lagerstätten von Derealan und Kozlu nicht unterschätzt werden.

Für die frühbronzezeitlichen Königsgräber von Alacahöyük konnten bleiisotopische Daten von kupferbasierten Artefakten (v.a. Zinnbronzen, auch Reinkupfer, fast kein Arsenkupfer) und Silberobjekten ausgewertet werden. Bezüglich der Herkunft der kupferbasierten Artefakte deutet sich eine Nutzung von mehreren Lagerstätten an; die breite Streuung der Bleiisotopenverhältnisse von Funden wichtiger Siedlungen wie Alacahöyük oder Ur ist nicht weiter überraschend. Da sich die Isotopenfelder der ausgewählten Lagerstätten oft stark überlagern und zwar genau in dem Bereich, wo auch ein Großteil der Funde liegt, gestalten sich Provenienzstudien als sehr schwierig. Bleiisotopisch scheinen für die Kupfer- und Bronzeobjekte aus Alacahöyük die Lagerstätten von Küre und auch Murgul weniger in Frage zu kommen. Als potentielle Kupferlieferanten sind eher Derekutuğun und Kozlu, mit Einschränkungen auch Derealan, zu nennen. Bei der Auswertung bleiisotopischer Daten von Silberartefakten aus den Gräbern von Alacahöyük, zeigt sich, dass das Silber aus den selektierten nordanatolischen Vorkommen (Gümüşhacıköy und Eski Gümüşhane) stammen könnte, allerdings sind die Funde auch mit dem Taurus und seinen reichen Blei-Silber-Vererzungen konsistent.

5.2.2 Social Aspects of Production and Consumption in Bronze Age Oman (Aydin Abar)

Das 3. Jt. v. Chr. in West-Asien war eine Periode weitreichender interregionaler Kontakte, sowie eine Zeit, in der in vielen Regionen eine Zunahme sozialer Stratifikation und Ungleichheit festzustellen ist. Dies wird deutlich, wenn man einen Blick auf die immensen Reichtümer wirft, die in den Palästen jener Zeit anzutreffen waren. Auch die Keilschrifttexte sprechen eine deutliche Sprache, Arbeitszeit wird in äquivalente Wertsysteme umgerechnet, und Kinder werden zur Prostitution auf die Straße geschickt, um die Familie zu ernähren.

Im Rahmen der Arbeit wird der Frage nachgegangen, ob Austausch und Handel der frühen Bronzezeit, an denen auch das Hinterland von Oman nachweislich beteiligt war, Auswirkungen auf das Zusammenleben der Menschen in Dörfern am Rande der politischen und wirtschaftlichen Machtzentren hatte.

Als Fallstudie wurde der frühbronzezeitliche (ca. 2400-1900 v.u.Z.) Siedlungsort von al-Maysar gewählt, welcher einige hundert Kilometer südlich der heutigen Hauptstadt Omans liegt. Der Ort wurde zwischen 1979 und 1996 in mehreren Kampagnen vom DBM unter der Leitung von Gerd Weisgerber untersucht. Die Befunde umfassen neben Resten von Grä-

bern, Dämmen im Flussbereich und Gebäudegrundrissen diverse Arbeitsbereiche in denen Keramik, Chloritgefäße, Kupferbarren, aber auch Fertigprodukte hergestellt wurden. Die angesprochenen Chloritgefäße der sog. série recente, insbesondere auch die Barren deuten auf die Einbindung in den interregionalen Austausch hin, da sie im gesamten westasiatischen Raum verbreitet sind.

Einen ersten Schritt bildete die Zusammenführung der Grabungsdokumentation: Karten, Pläne, Fotografien und Aufzeichnungen wurden aus den diversen Archiven und den verschiedenen Arbeitsplätzen des verstorbenen Ausgräbers zusammengetragen. Ein Problem hierbei war, dass einander ähnliche Dokumente gefunden wurden, die aber bei genauerem Hinsehen verschiedene Arbeitsstände abbildeten. Der Prozess ist weitestgehend abgeschlossen, auch wenn verschiedentlich noch das ein oder andere Dokument aufgefunden wird. In einem weiteren Schritt wurden gesetzte Tafeln und gezeichnete Pläne digitalisiert.

Da viele Informationen bislang lediglich analog vorlagen, im Fall der Funde von Karteikarten, wurde eine Datenbank erstellt. In dieser wurden Objektinformationen der Fundkarteikarten erfasst und auch weitergehende eigene Detailanalysen eingespeist und diese, wenn möglich, mit den vorhandenen Daten verknüpft. Neben weitergehenden Studien an der Keramik und den Chloritgefäßen wird zurzeit an der schriftlichen Auswertung der Grabungsergebnisse gearbeitet.

5.2.3 Metall der bronzezeitlichen Kulturen in Zentral- und Ostkasachstan (Anton Gontscharov)

Das Thema dieser Dissertation wurde aufgrund von Forschungstätigkeiten (2003-2013) des DBM in Kasachstan formuliert. Im Land wurden Metallfunde beprobt; diese Proben bildeten die Grundlage der Untersuchung und steckten auch das geografische Arbeitsgebiet ab. Im Wesentlichen sind es die benachbarten Gebiete Karaganda, Ostkasachstan und Pavlodar der Republik Kasachstan. Einige der untersuchten Proben stammen aus anderen Gebieten – Kostanaj, Nordkasachstan, Mangystau und Semirečje. Aufgrund ihres exemplarischen Charakters, können sie jedoch nur als Referenz für die Untersuchung herangezogen werden.

Insgesamt standen 345 Metallproben zur Verfügung, von denen 144 Stück aus Karaganda (Zentralkasachstan), 120 Stück aus Ostkasachstan und 68 Stück aus Pavlodar (Nordostkasachstan) die Basis bilden. Dazu kamen 122 Erz- und Schlackenproben aus verschiedenen kasachischen Lagerstätten und archäologischen Fundorten.

Zu den Zielen der Arbeit gehören die Darstellung der Provenienz und der wichtigsten metallurgischen Merkmale der untersuchten Objekte sowie die Erarbeitung eines Modells der Interaktion zwischen den lokalen Metallproduzenten. Folgende Untersuchungsmethoden wurden primär angewendet: Typologische Analysen für die Bestimmung der kulturellen und chronologischen Position einzelner Objekte, Emissions- und massenspektrometrische Untersuchungen sowie röntgenographische Analysen für die Bestimmung der chemischen Zusammensetzungen und Untersuchung der bleiisotopischen Zusammensetzung für die Herkunftsbestimmung der Metalle.

Typologische Studien haben gezeigt, dass die Masse der untersuchten Objekte sich in vier chronologische Hauptgruppen gliedern lässt: Kupfer-/Frühbronzezeit, Sintašta-Petrovka-Periode (Übergang zur Mittelbronzezeit), Mittelbronzezeit (Andronovo-Periode) und Spätbronzezeit. Dabei ließ sich von Zeitstufe zu Zeitstufe ein kontinuierlicher Zuwachs an Metallfunden beobachten. Außerdem konnte festgestellt werden, dass das Typenspektrum der Metallfunde sehr einheitlich ist und zwar nicht nur innerhalb Kasachstans, sondern im gesamten eurasischen Raum. Für die überwiegende Zahl der untersuchten Objekte finden sich weitreichende typologische Parallelen. Lediglich bei einer kleinen Gruppe spätbronzezeitlicher Typen kann man eine lokale Verbreitung in Osten und Süden des Untersuchungsgebiets und in benachbarten Regionen beobachten.

Die Untersuchung der chemischen Zusammensetzung der Metalle zeigt Besonderheiten der Metallverarbeitung in den drei Teilen des Arbeitsgebiets, insbesondere im Hinblick auf die Verwendung von Zinn. So konnte eine Priorität bei der Anzahl der hochlegierten Metalle in

Ostkasachstan im Vergleich zu Zentralkasachstan und dort besonders zu Pavlodar festgestellt werden. Die Untersuchungen der Bleiisotopenverhältnisse der beprobten Metalle und ihr Vergleich mit den aus unserer Arbeit und aus der Literatur bekannten Erze zeigten, dass auch die Provenienzen der Metalle aus den drei Regionen innerhalb des Arbeitsgebiets voneinander abweichen. Obwohl jede der drei Regionen über eigene Kupfererzvorkommen verfügt, streuen die Bleiisotopensignaturen, was auf die Beimischung ortsfremden Metalls schließen lässt. Besonders markant ist dieses Phänomen bei den Metallen aus Nordostkasachstan, wo eine ganze Gruppe der Funde aus dem benachbarten Ostkasachstan stammen könnte.

Auf Basis der gewonnenen Daten soll abschließend ein Modell der Interaktion der Metallproduzenten im Arbeitsgebiet und der Distribution der Metalle erarbeitet werden: Die Nutzung ortsfremden Metalle in Regionen mit eigenen Kupfererzvorkommen würde eher gegen die Existenz von fest etablierten Metallurgiezentren innerhalb des Forschungsgebiets sprechen. Vermutlich gab es mehrere mehr oder weniger lose lokale Metallproduzenten. Es wäre vorstellbar, dass die semi-mobile Wirtschaftsweise, die für die bronzezeitliche Bevölkerung der asiatischen Steppe rekonstruiert wird, die Basis für die Verbreitung und den Austausch von Ideen, Technologien und Metallen bildete. In diesem Zusammenhang scheinen die vielfach diskutierten Ausbreitungs- und Interaktionsmuster der einzelnen Gruppen der Andronovo-Gemeinschaft eine große Rolle gespielt zu haben.

5.2.4 Economy and Mobility of Andronovo Culture in Central and Eastern Kazakhstan (Hande Özyarkent)

The goal of this research is to define the mobility pattern of Andronovo groups which was mentioned in the former researches from a cultural historical perspective mainly with migrational hypothesis. On the other hand well known expansion of Bronze Age Andronovo culture in 2nd millennium BCE, can also be questioned with the intensification of metallurgical activities and mining. Researchers often propose that this is the time period when the people were practicing pastoralism in an efficient way, changing places seasonally with their herds. The main question of this research therefore was "if the tin-bronze production and bringing copper and tin together and reaching the ore deposits were related with the pastoral movements of the groups of bronze age. The main question was investigated by three case studies belonging to different time periods. Investigation method is based on multiple isotope analyses; provenancing the people and animals with strontium ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$), oxygen ($\delta^{18}\text{O}$) and diet analyses on carbon ($\delta^{13}\text{C}$) and nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$). These analyses were performed on apatite from teeth and bone and collagene from bone of human and herd animals.

Askaraly in the west of Kalba mountains and its surrounding was researched by a joint project; DBM, Margulan institute and the Ust Kamenogorsk Heimat museums in the beginning of 2000's. This revealed a bronze age tin mine with a settlement and graveyard close to it. Another result of the investigation is small camp site along the Irtysh river, with copper production traces, named as Novaya Shulba. The third case study bases on a well-known, large bronze production site Kent-Alat, which is in the Karakalinsk mountains in the east of Central Kazakhstan, excavated by Karaganda Archaeology Institute. For understanding the possible connections with other important sites, some of the regions were sampled to obtain local values. These are in Sarysu (Atasu-Myrzyk), Upper Irtysh (Trushnikovo-Malo Krasnoyarka-Kanay) which are considered culturally connected.

$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ isotope analyses are based on the fingerprinting. The element Sr integrates in the hard tissue of the organisms as a substrate of Ca. The measured ratio of the both isotopes in a geological substrate, and the questioned biological material (bone/teeth) are compared. Pre-preparing of the samples were done by the author in DBM Laboratory with collaboration of Dr Michael Prange and the help of the team in DBM laboratories, in supervision of Dr. Axel Gerdes and instructions from Dr. Tütken. Final column chemistry was done in Frankfurt Geosciences Ultra Clean Laboratory by the author, under the supervision of Dr Axel Gerdes, then the measurements were done in Frankfurt by Dr Gerdes with Thermo Scientific Neptune MC-ICP-MS, with instructions on the measurement protocol and using of the Neptune.

The method of the investigation provenancing the water and food of the animals/human is based on the stable light isotopes of oxygen ($\delta^{18}\text{O}$) and on carbon ($\delta^{13}\text{C}$). These both isotope analyses are useful to reveal the seasonality and diet relation of the animals. The samples were prepared by the author in DBM Laboratory on samples on bone and tooth of the animals from the sites. The method was used by the instruction of protocol and cooperation with Prof. Dr Gisela Grupe and her team in ArchaeoBiocenter LMU Munich Laboratory, and again pre-preparation were done in DBM Laboratory.

What type of food were eaten (fodder and human diet) was answered with combined carbon nitrogen $\delta^{13}\text{C}/\delta^{15}\text{N}$ analyses based on collagen fraction of archaeological bones, which is the organic part of bone. Protocol for extracting collagen from archaeological bone is known to be very sensible to several factors and rigorous, therefore samples were prepared in Munich in laboratory by again the author with the supervision of the team of ArchaeoBioCenter Laboratory. Measurements of the samples for carbonate oxygen ($\delta^{18}\text{O}$) and on ($\delta^{13}\text{C}$) and ($\delta^{13}\text{C}/\delta^{15}\text{N}$) were done in Erlangen Geosciences by Prof Dr. Joachimsky.

The results revealed that there were indeed differences between the animal management and herding in the different sites of Andronovo culture, and hence usage of settlements. In the large production center of Kent many of the large animals were kept inside the settlements since some were fed with collected hay in winter. Askaraly on the other hand with tin mine, settlement and graveyard interpreted as a single settled site by the preliminary excavations. Results of the human and animals have shown that they were born on the site and died there. While this indicated a long term settlement, there are animals which have Sr isotope values showing a different locale, have yet to be answered. On Novaya Shulba the short term settlement; while animals show values close to the site with $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ isotope values, also but show location of colder period; indicating a climate difference, mountain locality, or travel in north latitudes regarding the $\delta^{18}\text{O}$.

The preliminary results show that contrary to the pre-assumptions towards semi-nomadic herders, the Andronovo groups investigated in this research can be considered more settled than it was thought before especially Middle and Late Bronze age sites Askaraly and Kent.

5.2.5 Das Montanrevier von Faynan in Jordanien: Studien zu einer prähistorischen Wirtschaftslandschaft (Ingolf Löffler)

Das Bergbaugebiet von Faynan, mit seinen zahlreichen Bergbau- und Verhüttungsplätzen, zählt zu den wichtigsten und besterforschten Bergbauregionen der Levante und des Nahen Ostens. Die Kupfermineralnutzung dieses Gebietes erstreckt sich vom präkeramischen Neolithikum (PPN-A) bis in die Islamische Zeit.

Die Dissertation hat das Ziel, die Funde und Befunde der durchgeführten archäologischen Ausgrabungen und Surveys des DBM von 1983-1993 vorzulegen. Das Hauptaugenmerk richtet sich dabei auf die Erforschung des Bergbaues. Die Basis hierfür ist die Auswertung und Vorlage der montanarchäologischen Ausgrabungsbefunde des prähistorischen Bergbaus sowie die Bearbeitung der mit dem Bergbau verbundenen materiellen Hinterlassenschaften.

Das Ziel der montanarchäologischen Untersuchung ist es, Fragen zur wirtschaftlichen, kulturellen und räumlichen Entwicklung der Montanlandschaft auf der Basis der Technologie- und Innovationszyklen im Bergbau zu beantworten. Die Untersuchung der Innovationszyklen bildet die Grundlage, um den Strukturwandel im Bergbau in Verbindung mit der Veränderung der Verhüttungstechnik und der Siedlungsentwicklung zu vergleichen. Grundlage bildeten die montanarchäologischen Forschungen von G. Weisgerber, die metallurgischen Forschungen von A. Hauptman sowie u. a. die metallurgischen und siedlungsarchäologischen Forschungen von T. Levy und G. Barker. Weiterhin besteht das Ziel, die Bedeutung des Gebietes als Montanlandschaft im Bezug zu regionalen und überregionalen Austauschsystemen herauszuarbeiten. Auf der Basis der erarbeiteten Ergebnisse soll sowohl ein regionaler Vergleich der Produktionskapazitäten, als auch ein Vergleich mit zeitgleichen Montanregionen, wie zum Beispiel Zypern oder Timna (Israel), durchgeführt werden.

Zu Beginn des Projektes wurden die Tagebuchaufzeichnungen Weisgerbers anhand der Fundortberichte zugeordnet und diese Informationen digitalisiert. Daraufhin wurde mit Hilfe der Tagebucheinträge ein Fundortverzeichnis angelegt. Dazu ergänzend schritt die Vervollständigung der Grubenpläne durch die Überarbeitung der alten Kartenbestände voran. Parallel zur Digitalisierung der analog vorliegenden Fundkartei wurde begonnen, eine Datenbank anzulegen, um die Informationen des Fundortverzeichnisses mit denen der Fundkartei zur Erstellung eines Fundstellenkatalogs zu verbinden.

Im Verlauf der Bearbeitung der Grubenpläne wurde deren Digitalisierung durch G. Steffens und F. Klein vom DBM begonnen. Die Voraussetzung für die Digitalisierung der Grubenpläne, die teils in gedruckter Form, teils als Grabungszeichnungen auf Millimeterpapier vorliegen, ist die derzeit noch andauernde Digitalisierung von Befundfotos, die als Dias vorliegen. Die Fundaufnahme ist bis jetzt ebenfalls noch nicht abgeschlossen.

In Verbindung mit bereits vorhandenen GPS Daten wird eine Kartierung der Fundstellen angestrebt. Ziel ist es, alle Daten in Verbindung mit Satellitenfotos und einem Geographischen Informationssystem zu kartieren und zusammen mit den bereits erfolgten Siedlungsgrabungen auszuwerten.

Es konnten Ergebnisse über Standardisierung, Zentralisierung und Produktionsumfang für die Bronzezeit herausgearbeitet werden. Für die Eisenzeit wurden Befunde zur Verhüttungstechnik rekonstruiert. Ein erster epochenübergreifender Überblick zur Entwicklung des Montanreviers wurde in Zusammenarbeit mit Prof. A. Hauptmann veröffentlicht.

5.3 ZEITSCHLEIBE 2: DER MITTELMEERRAUM - GLOBALE DREHSCHEIBE (1. JT. V. CHR.)

5.3.1 Metallhandel der Phönizier und das produktive Hinterland im tartessischen Südwesten (Carlos Martín-Hernández)

In der Fallstudie wird der Südwesten der Iberischen Halbinsel betrachtet, die zwischen dem 1. Jt. v. Chr. und dem Ende des 6. Jh. v. Chr. unter dem Einfluss der Phönizier stand. Ihre Ankunft beeinflusste die lokalen Gesellschaften und wirkte sich auf bestehende Formen der Wirtschaftsorganisation, wie z.B. die Metallurgie, und auf die kulturellen Sitten aus. Die Doktorarbeit beschäftigt sich hauptsächlich mit der Bedeutung des Metallhandels und der Kommerzialisierung von Rohstoffen durch die Phönizier im tartessischen Südwesten, aber auch mit der Nutzung und dem Abbau der verfügbaren Ressourcen im unmittelbaren Hinterland der Niederlassungen.

Für die Erforschung dieses Themas war eine Beschäftigung mit den bekannten phönizischen Fundorten nötig, woraus sich Hinweise auf bergmännische Rohstoffgewinnungen, Metallproduktionen sowie die Beschaffenheit der Bergbauvorkommen und Geomorphologie dieser Umgebung ergaben. Für diese Datensammlung und -verarbeitung war die Erstellung einer digitalen Datenbank notwendig, welche insbesondere die georeferenzierten Daten von Reliefeinheiten, wirtschaftlichen Nutzungsbereichen, der Hydrographie und archäologischer Fundplätze enthält. Für das Untersuchungsgebiet wurde ein GIS entwickelt – das die paläogeographische Rekonstruktion der Küstenlinie und die Paläotopographie der Stadt Huelva für die phönizische Zeit enthält –, um Siedlungsmodelle und Organisationsmuster der Produktion und der Kommerzialisierung von Rohstoffen zu visualisieren.

Dabei war besonders auf archäologische Hinweise zu achten, die Handelsaktivitäten der Phönizier in diesem Bereich erkennen lassen. Zu diesem Zweck wurden auch Provenienzstudien (Isotopenanalyse) aus der Literatur herangezogen, um eine mögliche Beteiligung der Phönizier am Handel von Metallen, wie Kupfer, Silber, Blei, Bronze und/oder daraus hergestellten Fertigwaren zu klären. Ergänzend dazu wurden eigene chemische und bleiisotopische Analysen an Schlackenresten aus Fundorten durchgeführt, wo definitiv Silber für den Handel produziert wurde (Cerro de la Divisa, Pico del Oro und Huelva). Sie dienen dazu auf materialkundlicher Grundlage zu verstehen, woher insbesondere das für die Silberproduktion verwendete Blei kam. Die bisherige Forschung konnte zeigen, dass die abgebauten Jarositerze z.B. aus Riotinto nicht ausreichend Blei für den Silberaufbereitungsprozess (Kupellati-

on) enthielten (Craddock 1995, 217). Die Ergebnisse der Bleiisotopie an den Silberschlacken deuten an, dass Blei aus anderen fernen Lagerstätten importiert worden sein könnte.

Die Promotion konzentriert sich auf die folgenden Aspekte: 1) Die schriftlichen und archäologischen Quellen – insbesondere Keramikfunde –, die auf die phönizische Präsenz im Südwesten der Iberischen Halbinsel hindeuten: Sie können Auskunft über die Intensität und Zeitspanne der phönizischen Besiedlung am jeweiligen Fundort geben. 2) Der paläogeografische Rahmen des Untersuchungsgebietes: Hier sind besonders die geografischen und geologischen Charakteristika sowie die Geomorphologie der Küste im Südwestens der Iberischen Halbinsel zu berücksichtigen. Es konnten zwei neue GIS-basierte Modelle zum Verlauf der Küstenlinie an der Algarve und an der Mündung des Guadiana in phönizischer Zeit rekonstruiert werden. 3) Die Nutzung und Gewinnung von anderen nicht metallurgischen Ressourcen innerhalb des Untersuchungsgebiets, die mit land- und forstwirtschaftlichen, jagd- und viehwirtschaftlichen Aktivitäten, Fischerei und Salzproduktion in Verbindung stehen. 4) Die Struktur des phönizischen Handels: Untersucht werden die Handelsmechanismen, durch welche die Phönizier Zugang zu den Rohstoffen und Edelmetallen erlangten, die sich in den Händen der lokalen Gesellschaften befanden. Es gibt verschiedene archäologische Hinweise auf phönizischen Handel wie z.B. Keramik aus verschiedenen Regionen des Mittelmeerraums (*Fine Ware*, zyprische und euböische Ware), die Verwendung von syrisch-ugaritischen Gewichtssystemen von 9,54 g, die Nutzung von Heiligtümern und Markzentren als Handelsplatz sowie das an die Küstenorte gebundene Verteilungssystem von Produkten durch die Phönizier. 5) Der Handel von Kupfererzen und auf Kupfer basierenden Objekten. Es wurden Studien durchgeführt, wie sich die Ankunft der Phönizier in der präkolonialen Phase auf den Handel auswirkte. Dabei zeigt sich, dass die Phönizier schrittweise den bereits bestehenden atlantischen Handel übernehmen und verstärkt den mediterranen Raum belieferten. 6) Die Produktion und Handel von Silber: Es wird die Herstellungskette für die Silbergewinnung in Verbindung mit der Bleinutzung nachgewiesen. Hier werden alle bergmännischen und metallurgischen Hinweise erfasst, die bisher dokumentiert worden sind. Durch archäologische Untersuchungen und Bleiisotopenanalysen soll der Umlauf des Silbers durch die transmediterranen phönizischen Handelsnetze analysiert werden. 7) Mikrostudien über die Rohstoffgewinnung, metallurgische Produktionsinfrastruktur und Handel: Vorgestellt werden Organisationsmodelle der Rohstoffgewinnung und Metallproduktion über verschiedenen Bereiche im Südwesten der Iberischen Halbinsel und speziell über die Handelsstadt Huelva. Anhand von GIS-basierten Karten können Land- und Flussverbindungen, auf denen die Rohstoffe und Endprodukte im Hinterland zirkulieren konnten, verständlich zu machen.

Die Dissertation findet sich derzeit in der letzten Phase ihrer Fertigstellung und die Abgabe ist für die kommenden Monate geplant. Einige Ergebnisse und Schlussfolgerungen seien hier aufgeführt: 1) Es gibt Hinweise darauf, dass die Phönizier tartessische Kupfererze und auf Kupfer basierende Objekte bereits in der präkolonialen Phase verhandelten. 2) Mit der Ankunft der Phönizier wurden neue Märkte erschlossen und technische Innovationen in der Metallproduktion eingeführt; die Silbergewinnung stieg deutlich, so dass Silber den Stellenwert einer Währung erhielt. 3) Während der präkolonialen und orientalisierenden Periode verhandelten die Phönizier Silber aus dem Südwesten der Iberischen Halbinsel in andere Teile des Mittelmeeres. 4) Die Phönizier führten ein Gewichtssystem ein, das dem syrisch-ugaritischen Schekel von 9,54 g entspricht, um das Silber zu berechnen. 5) Die Phönizier errichteten in der Regel ihre Niederlassungen in der unmittelbaren Nähe zu Ressourcen, die für sie von wirtschaftlichem Interesse waren, insbesondere in der Nähe von Salzvorkommen.

5.3.2 Laurion: Archäologische Beiträge zur Geschichte und Entwicklung einer antiken Montanlandschaft (Sophia Nomicos)

Die antike Montanlandschaft Laurion in Südostattika bildete nach Auskunft der antiken Schriftquellen das Rückgrat der athenischen Wirtschaft während der Blütezeit der Polis im 5. und 4. Jh. v. Chr. Diese Kernregion der griechischen Klassik verdankt ihre Bedeutung den wertvollen Bleisilbererzen, die den Rohstoff für die berühmten athenischen Eulenkünzen lieferten. Bisherige Arbeiten über das Laurion konzentrierten sich fast ausschließlich auf den klassischen Bergbau, über den die antiken Schriftquellen zahlreiche Informationen liefern.

Weniger gut bekannt ist die Montangeschichte der Region vor und nach der klassischen Phase des intensiven Bergbaus. Archäologische Funde der letzten Jahrzehnte haben gezeigt, dass die Region bereits im Paläolithikum besiedelt war und auch eine erneute Blüte z. B. in der Spätantike erlebte. Ziel des Dissertationsprojektes ist es, die Entwicklung des Laurion zu rekonstruieren. Die entscheidende Frage ist hierbei, welche Rolle dem Bergbau bei der Entwicklung regionaler Siedlungsmuster in den unterschiedlichen Epochen zukommt. Mittels der Methode der regionalen Fundstellenanalyse auf diachroner Ebene ist es möglich Langzeitentwicklungen und demographische Prozesse aufzuzeigen und diese gegebenenfalls in Bezug zu Anfangs-, Blüte, und Niedergangsphasen des antiken Bergbaus zu setzen.

Ein zweiter Schwerpunkt der Arbeit ist die Neubewertung des antiken Produktionsprozesses zur Silberherstellung. Ein wichtiges Ergebnis der Studie ist die Neudeutung einer technischen Installation als Erzmühle, die in der Forschung bislang als Erzwäsche bekannt war.

Das erste halbe Jahr des Promotionsstipendiums galt der klaren Themeneingrenzung. Zunächst war das Thema der Dissertation eine kleinräumige Analyse eines Bergwerksdistrikts im Laurion, wofür es nötig war, die Keramik aus vier Werkstätten einer griechischen Ausgrabung zu bearbeiten, auszuwerten und in ihrem historischen Kontext zu interpretieren. Zu diesem Zweck erfolgte eine 4-wöchige Kampagne im Laurion, in der die genannte Keramik gezeichnet und katalogisiert wurde. Da eine endgültige ausschließliche Publikationserlaubnis im Rahmen der Dissertation ausblieb, war eine Änderung des Themas erforderlich. Das zweite Förderjahr beinhaltete die vertiefende Literaturarbeit und die Erstellung eines Fundstellenkataloges sowie die Präsentation erster Ergebnisse auf internationalen Tagungen. Im dritten Jahr begann die Verschriftlichung der Ergebnisse, die im Herbst dieses Jahres fertiggestellt wird.

5.4 ZEITSCHLEIBE 3: NORD- UND ZENTRALEUROPA - TECHNOLOGIETRANSFER UND ROHSTOFFHANDEL (1. JT. N. CHR. - 16. JH.)

5.4.1 Die Bunt- und Edelmetallfunde der römisch-kaiserzeitlichen Siedlung von Kamen-Westick – Untersuchungen zum Metallrecycling zur Produktion einheimischer Güter sowie zu römischen Metallimporten (Patrick Könemann)

Die Dissertation konzentriert sich auf die Auswertung der Bunt- und Edelmetallfunde der Siedlungsfundstelle Kamen-Westick (NRW). Die Fundstücke konnten in den Beständen des Magazins der LWL-Archäologie für Westfalen in Münster, dem Gustav-Lübcke-Museum Hamm und dem Haus der Kamener Stadtgeschichte untersucht werden.

Insgesamt wurden mehr als 1300 Bunt- und Edelmetallobjekte der römischen Kaiserzeit aufgenommen. Sie wurden anhand von Vergleichsfunden nach verschiedenen Gesichtspunkten, wie Funktion, Distribution und chronologischer Einordnung klassifiziert. Ein zentraler Aspekt der Fundauswertung beschäftigte sich mit Fragen zum Metallrecycling, zur Produktion einheimischer Bunt- und Edelmetallobjekte sowie dem Zugriff und der Bedeutung römischer Metallwaren, denen im Barbaricum sowohl eine Funktion als Gebrauchsgegenstände als auch als Rohstoff zukam.

Das kaiserzeitliche Fundmaterial datiert in einem Zeitraum vom 1. Jh. n. Chr. bis zur Mitte des 5. Jhs. mit einem Höhepunkt im 4. und frühen 5. Jh. Neben regionaltypischen Objekten dieser Zeit konnten eine große Anzahl unterschiedlicher römischer Metallimporte festgestellt werden. Darüber hinaus gibt es Hinweise auf innergermanische Kontakte, die bis zur kimbriischen Halbinsel und dem elbgermanischen Raum reichen.

Zusätzlich zu der archäologischen Auswertung wurde eine Serie von 55 Objekten aus Kamen-Westick archäometallurgisch untersucht, davon 38 einheimische, germanischen Fibeln und Haarpfeilen. Die Metallanalysen zeigten, dass die germanischen Objekte hauptsächlich aus Legierungen hergestellt wurden, die sich gut schmieden und nachbearbeiten lassen. Es handelt sich dabei besonders um Schmiedebronzen mit bis zu 14 % Zinn und antikes Messing. Gussbronzen mit mehr als 5 % Blei waren kaum vertreten. Diese Ergebnisse decken sich gut mit Untersuchungen aus anderen germanischen Regionen. Die germanische Roh-

stoffauswahl für Kleidungsaccessoires verhält sich damit weitgehend konträr zu der Materialverwendung für römische Kleinobjekte, bei denen ab dem 2. Jh. Legierungen mit guten Gusseigenschaften zunehmen. Ein Vergleich der Zusammensetzung der 38 germanischen Objekte aus Kamen-Westick mit der Komposition römischer Objekte, bei denen oftmals standardisierte Legierungen verwendet wurden, zeigte, dass die germanischen Objekte vermutlich vor allem aus recycelten Metallgefäßen hergestellt wurden.

Die archäologisch nachweisbaren Überreste der Bunt- und Edelmetallverarbeitung in Kamen-Westick reichen vom Altmetall, einer Gussform, über einigen Gusszapfen bis hin zu Werkabfällen. Unter den römischen Fundstücken mit Schnittspuren, die als Rohmaterial dienten, sind vor allem Gefäßreste vertreten, was sich auch mit den naturwissenschaftlichen Untersuchungen deckt.

Ein Vergleich zwischen der Buntmetallverarbeitung von Kamen-Westick und der Metallverarbeitung in anderen germanischen Siedlungen zeigte, dass im gesamten germanischen Raum mit einem ähnlich organisierten Buntmetallhandwerk zu rechnen ist. Eine Herstellung von Buntmetallobjekten scheint aber nicht in jedem Ort stattgefunden zu haben, sondern war eher auf einige Siedlungen begrenzt. Die wenigen Produktionsreste in den jeweiligen Siedlungen deuten auf eine bedarfsorientierte Produktion für einen lokalen oder regionalen Abnehmerkreis, und weniger darauf, dass größere Überschüsse erzielt wurden.

Römische Objekte kommen in Kamen-Westick in einer großen Zahl und Bandbreite vor. Es handelt sich dabei um Schmuck, militärisches Zubehör, Metallgeschirr, Möbelbeschläge, Götterstatuetten, Bestandteile von Wagenzuggeschirr sowie unterschiedliche Geräte. Die meisten dieser Objekte wurden in den römischen Provinzen in großer Zahl hergestellt, jedoch sind einige wenige Importe, wie Ringschmuck aus Edelmetall oder die Protome eines Falttisches, als herausragende Gegenstände zu bezeichnen. Die in Kamen-Westick gefundenen Metallimporte sind zum Teil auch von anderen Fundorten der Region zwischen Ruhr- und Lippe bekannt. Kamen-Westick sticht jedoch in Anzahl und Diversität römischer Güter deutlich heraus.

Da bisher Nachweise einer primären Bunt- und Edelmetallgewinnung im germanischen Raum fehlen, kommt den römischen Metallwaren neben einer Funktion als Gebrauchsgegenstände eine bedeutende Rolle als Rohstoff zu. Die Einwohner der Siedlung von Kamen-Westick konnten dabei auf ein gutes Rohstoffangebot zurückgreifen, mit dem großzügig umgegangen werden konnte. Darauf deuten die zahlreichen Metallabfälle, die nicht mehr eingesammelt wurden. Da nur kleinere Güter nach Bedarf hergestellt wurden, darf das Bedürfnis an kontinuierlich einströmenden, römischen Importen nicht überbewertet werden.

5.4.2 Silber and the Silver Economy at Hedeby (Stephen Merkel)

As I was writing my research proposal for the RITaK graduate school, the long distance trade of silver in the Viking Age seen through a place like Hedeby stimulated my imagination. I wrote my proposal to examine the movement of silver at Hedeby via the locally minted coinage in order to test whether the Vikings were using silver from the Islamic world and to see if there are chronologically related compositional changes in the silver used at Hedeby that could be connected to broader shifts in long-distance trade. At the time of writing the proposal, I was focused on analyzing the elemental compositions of the coins and silver objects, but discussions with Andreas Hauptmann convinced me that lead isotope analysis would be an invaluable tool and that laser ablation inductively-coupled plasma mass spectrometry (LA-ICP-MS) was the way to do it. We quickly got in touch with Robert Lehmann at the Leibniz Universität Hannover, who had developed methods to analyze silver with this technique.

The sampling strategy was focused primarily on the coins that were most commonly found at Hedeby – coins of local Scandinavian manufacture, Islamic dirhams, and Pfennige from the Ottonian Empire, but coins of other silver objects of various origins were selected to capture the broad range represented in the finds from Hedeby. The advice of Volker Hilberg was of great value, and I must recognize the efforts of Lutz Ilisch, who identified many of the dirham finds analyzed in this study. In two sessions in 2012, February and September, we analyzed

175 silver coins and jewelry objects with a nano-second LA-ICP-quadropole mass spectrometer for elemental composition and a femto-second LA-ICP multicollector mass spectrometer for the lead isotope ratios. The data processing and final corrections of the data set were completed in December 2013.

A series of 17 hacksilver objects found by metal detecting in the last decade, five copper alloy objects and 18 lead finds were sampled destructively by drilling. These samples were processed and analyzed in the laboratory at the DBM and the lead isotope ratios were measured in Frankfurt am Main over the course of 2012 to 2014. I would like to acknowledge the work of Michael Bode and Sabine Klein, who performed the analyses.

It was important to look into the recycling technology at Hedeby, and for this reason 34 crucibles from the settlement excavations were studied in a small case study. Gold smithing crucibles were analyzed non-destructively by optical and scanning-electron microscopy and crucibles for silver metallurgy were mounted for microscopy and a small selection was processed for lead isotope analysis. This study helped to define two approaches in precious metal recycling at Hedeby: simple recycling by remelting and a small-scale refining technology probably used to clean precious metals for fine smithing.

Two further case studies were carried out to look at silver production in the Arabian Peninsula and Central Asia. Very little is known about the Islamic period mining archaeology and silver production technology. The two most prolific mints of the Samanid Empire, Samarkand and al-Shash, were probably supplied by silver coming from the Shash-Ilak region of Uzbekistan. Dirhams from these two mints are amongst the most abundant coin finds in Scandinavia and they are well represented in the finds of Hedeby. The dirhams analyzed as part of my thesis were compared to polymetallic smelting slag from medieval city of Tunket, slag, and ore from Lashkerek, one of the largest medieval silver mines in Central Asia, and ore from deposits in the Samarkand region. Samples were provided by Leonid Sverchkov of the Academy of Science in Tashkent, and Nick Boroffka of the German Archaeological Institute helped with the arrangements. The second case study focused on the famous silver mine of ar-Radrad in Yemen. Ar-Radrad is praised by the 10th century geographer and metallurgist al-Hamdani for the richness and productivity of its mines in the Abbasid period. Florian Téreygeol of the Institut de Recherche sur les Archéomatériaux (IRAMAT) of the Centre national de la recherche scientifique (CNRS) provided ore, slag, and technical ceramic, which could be sampled for archaeometallurgical analysis. I would like to thank Jürgen Heckes of the DBM for help with the arrangements, Thomas Kirnbauer of the Technische Fachhochschule Georg Agricola for an introduction into the geology and archaeology of the Jabali ore deposit, and Andreas Ludwig and Sandra Morszeck of the DBM for sample preparation.

The studies carried out in the thesis touch upon the complex network of the silver trade and the technologies used to produce and recycle silver during the Viking Age. The central study, the analysis of the silver finds from Hedeby, provides evidence for the recycling of Islamic silver by the Vikings and identifies chronological shifts in the elemental and lead isotope ratios of the silver used at Hedeby that can be linked to shifts in trade routes and the flow of silver over the 10th and 11th centuries. The thesis entitled "Silver and the Silver Economy of Hedeby" was officially submitted on the 1st of September 2014.

5.4.3 Untersuchungen zum Freiburger Bergrecht und zur Bergrechtsentwicklung im Mittelalter (Lena Asrih)

Diese Dissertation ist in der RITaK das einzige historische Projekt. Quellenbasis waren die beiden Texte des Freiburger Bergrechts – sogenanntes Freiburger Bergrecht A und B (im Folgenden FBR A und FBR B) – in der Form der Editionen von Hubert Ermisch aus dem Jahr 1886. Sie sind neben dem Druckwerk (Codex diplomaticus Saxoniae regiae) auch über die Internetseiten des Instituts für Sächsische Geschichte und Volkskunde (<http://codex.isgv.de>) online zugänglich, wurden bisher jedoch nicht umfassend ausgewertet. Die letzte intensive Beschäftigung mit dem Freiburger Bergrecht stammt vom Verfasser der Edition selbst. Seitdem sind weitere Bergrechtstexte publiziert und teilweise ediert worden. Zudem sind durch montanarchäologische Forschungen, insbesondere in den letzten Jahren

in der Region um Freiberg, umfangreiche Kenntnisse zum mittelalterlichen Bergbau erlangt worden. Die Auswertung des Freiburger Bergrechts erfolgte dementsprechend vor dem Hintergrund dieser veränderten Forschungssituation.

Häufig werden mittelhochdeutsche Texte im Original zitiert und die Interpretation wird dem Leser überlassen. Ohne mittelhochdeutsche Sprachkenntnisse verleiten die Ähnlichkeiten zum Hochdeutschen jedoch schnell dazu, Bedeutungen anzunehmen, die sich nach einer Übersetzung als nicht zutreffend erweisen. Deshalb werden als Anhang zur Dissertation FBR A und B in Übersetzung aus dem Mittelhochdeutschen beigegeben.

Das FBR A stammt etwa aus dem Anfang des 14. Jhs. und wurde von Ermisch bereits als „Entwurf“ zum etwa in der Mitte des 14. Jhs. niedergeschriebenen FBR B charakterisiert. Beide Bergrechtstexte wurden in der Dissertation berücksichtigt, um mögliche Schwerpunktverschiebungen herauszufinden. FBR A und B unterscheiden sich im Umfang und teilweise in den Regelungsgegenständen. So wird im längeren FBR B das Stollenrecht ausführlich behandelt, während das FBR A in seinen 23 Paragraphen noch verhältnismäßig viel zur Grubenfeldvergabe beinhaltet. Viele kleinere und größere Unterschiede sind bereits durch Ermisch dokumentiert worden. Er führte zudem die Parallelstellen im FBR B aus dem Deutschen Iglauer Bergrecht an. Die Niederschrift der Freiburger Bergrechtstexte fällt zum einen in die Phase landesherrlicher Herrschaftskonsolidierung u.a. in der Markgrafschaft Meißen, zum anderen, und damit zusammenhängend, in die Zeit der Kompilierung und Kodifizierung von geltendem oder in Geltung zu bringendem Bergrecht. Ausgehend von der Auswertung der Einzelbestimmungen z.B. zur Technik, zur Arbeitsorganisation oder zum landesherrlichen Einfluss wird ein Teil der Erkenntnisse in einem interdisziplinären Zugriff mit archäologischen Befunden in Zusammenhang gebracht. Dadurch können Aussagen zur bergrechtlichen Theorie und Praxis getroffen werden, die über die reine Schriftquellenanalyse hinausgehen. Die Einordnung der Entwicklungen im markmeißnischen Teil des Erzgebirges in die allgemeinen bergrechtlichen und bergbauhistorischen Entwicklungen in Mitteleuropa vom 12. bis ins 14. Jh. erweitert den – in diesem Zusammenhang bisher eher landesgeschichtlich ausgerichteten – Fokus.

6 Die RITaK in den Medien

Das Projekt RITaK erschien bereits vor Beginn im Internet unter einer eigenen Adresse: www.ritak-leibniz.de. Die in Deutsch und Englisch konzipierte Seite wurde zunächst von einem IT-Mitarbeiter erstellt, die Pflege übernahm später Frau Eisenach, Koordinatorin der RITaK. Diese Form der Außendarstellung ist ein wesentlicher Eckpfeiler in der Wissenschaftskommunikation. Die zweisprachige Online-Präsenz war für die Sichtbarkeit und Bekanntmachung des Projekts von enormer Bedeutung: Hier stellt sich das Projekt vor und die DoktorandInnen präsentieren sich mit ihren Themen und Fragestellungen. Dadurch konnten sich unsere Kooperationspartner und Gäste stets über den Inhalt der Promotionen, deren Ziele und Methoden sowie über den Publikationsstand informieren. Der schnellen Orientierung dient eine übersichtliche Struktur mit reduziert gehaltenen Navigationsebenen. Mit wenigen Klicks bekommt der User Zugang zu den gewünschten Inhalten. Die Online-Präsenz der RITaK ist für die Sichtbarkeit und das Bekanntmachen ein wichtiges Instrument der Öffentlichkeitsarbeit.

Die Förderung des Wissenschaftlichen Nachwuchses in Kooperation zwischen dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum und der Ruhr-Universität Bochum stieß in den Printmedien auf großes Interesse. Mehrere Zeitungen (Ruhr Nachrichten, WAZ, Neue Ruhr Zeitung, bergbau) berichteten von der RITaK-Eröffnungsfeier. Auf die RITaK-Abschlusskonferenz wurde die Öffentlichkeit über Pressemeldungen und das Halbjahresprogramm informiert. Die Veranstaltung war für jegliche Interessenten geöffnet. Das Angebot nahmen insbesondere Studierende aus Bochum oder auch Promovierende aus Köln an.

7 Liste der Publikationen

- In Vorb. RITaK-final conference 2014
- Eingereicht Nomicos, S., The helical Washeries of Laurion re-considered, in: Thorikos 50 Years Conference, Babesch (eingereicht)
- Im Druck Müller, J., Windler, A., Soziale Ungleichheit und die Entwicklung spätneolithischer und chalkolithischer Gesellschaften im westpontischen Raum. In: Nikolov, V. et al. (Hrsg.), Der Schwarzmeerraum vom Neolithikum bis in die Früheisenzeit (6000-600 v. Chr.). Internationales Humboldt-Kolleg, Varna, 16.-20.05.2012. Rahden/Wesf.: Verlag Marie Leidorf (voraussichtlich 2015).
- Im Druck Hauptmann, A., Löffler, I., Technologische Innovationen und Organisationsstrukturen in prähistorischem Bergbau und Metallgewinnung – Beispiele aus Faynan, Jordanien, Gedenkschrift für Gerd Weisgerber.
- Im Druck Löffler, I., Key features for deducing technological innovations and organizational structures in the Bronze Age mining district of Faynan, Jordan. In memoriam Benno Rothenberg (in press).
- Im Druck Löffler, I., New thoughts about Iron Age metallurgy in Faynan: A discussion. *Metalla* (in press).
- 2015 Könemann, P., Mehrere Katalogbeiträge in: Grütter, T.; Jung, P.; Stephan-Maaser, R. (Hrsg.) *Werdendes Ruhrgebiet. Spätantike und Frühmittelalter an Rhein und Ruhr. Katalog zur Sonderausstellung im Ruhr Museum in Essen vom 27.03–23.08.2015.* Essen.
- 2015 Aali, A., Stöllner, T. (Eds.), *The Archaeology of the Salt Miners. Interdisciplinary Research 2010-2014.* *Metalla* (Bochum) 21.1-2, 2014 (2015) 1–141 (Persian: 143–216).
- 2015 Stöllner, T., Humans approach to resources: Old World mining between technological innovations, social change and economical structures. A key note lecture. In: A. Hauptmann/D. Modarressi-Tehrani (eds.), *Archaeometallurgy in Europe III. Proceedings of the 3rd International Conference Deutsches Bergbau-Museum Bochum 2011* (Bochum 2015) 63–82.
- 2015 Stöllner, T., Mineral Resources and Connectivity in the Mediterranean and its Hinterland. In: Lichtenberger, A., Rüdén, v., C. (Eds.), *Multiple Mediterranean Realities. Current Approaches to Spaces, Resources and Connectivities.* Conference Bochum 2012. *Mittelmeerstudien* 6, Paderborn: Fink/Schöningh, 121–148.
- 2014 Breitenlechner, E., Stöllner, T., Thomas, P., Lutz, J., Oeggel, K. An disciplinary study on the environmental reflection of prehistoric mining activities at the Mitterberg Main Lode (Salzburg, Austria). *Archaeometry* 56/1, 2014, 102–128.
- 2014 Eisenach, P., Stöllner, T., Die Leibniz-Graduiertenschule: „Rohstoffe, Innovation, Technologie alter Kulturen (RITaK)“. Jahresbericht für das Akademische Jahr 2014. In: Ruhr-Universität Bochum (Ed.), *Jahresbericht des Instituts für Archäologische Wissenschaften für das akademische Jahr 2013–2014.* Bochum, S. 122–124.
- 2014 Merkel, S., A. Hauptmann, V. Hilberg, Lehmann, R., 'Isotopic Analysis of Silver from Hedeby and some nearby Hoards: Preliminary Results.' In *Viking Worlds: Things, Spaces, and Movement* edited by M. H. Eriksen, U. Pedersen, B. Rundberget, I. Axelsen and H. L. Berg, pp. 195–212. Oxbow Books, Oxford.

- 2014 Stöllner, T., *Methods of Mining Archaeology (Montanarchäologie)*. In: Roberts, B., Thornton, C. (Eds.), *Archaeometallurgy in Global Perspective. Methods and Syntheses*, New York: Springer, pp 133–159.
- 2014 Stöllner, T., Craddock, B., Gambaschidze, I., Gogotchuri, G., Hauptmann, A., Hornschuch, A., Klein, F., Löffler, I., Mindiashwili, G., Muranidze, B., Senczek, S., Schaich, M., Steffens, G., Tamasashvili, G., Timberlake, S., *Gold in the Caucasus: New research on gold extraction in the Kura-Araxes Culture of the 4th millennium BC and early 3rd millennium BC*. In: Meller, H., Pernicka, E., Risch, R. (Eds.), *Metalle der Macht*. Halle 2014, S. 71–105.
- 2013 2nd RITaK milestone meeting. *Metalla 20.2*, Bochum 2013.
- 2013 Martín Hernández, C., Rodríguez Núñez, E., *El negocio fenicio de la plata allende las columnas de Melkart. Evaluación de la infraestructura productiva y comercial en el eje Tharsis-Ayamonte*, in: XVIII Congreso Internacional Arqueología Clásica, Centro y periferia en el mundo clásico, 13–17 Mayo, 2013 (im Druck).
- 2013 Martín Hernández, C., *Trans-Mediterranean silver-trade from the Perspective of Iberian Ores and Hacksilber in the Cisjordan Corpus*, in: VIII Congresso Internazionale di Studi Fenici e Punici, Dal Mediterraneo all'Atlantico: uomini, merci e idee tra Oriente e Occidente, 21-26 ottobre, 2013 (im Druck).
- 2013 Martín Hernández, C., Infantini, L., Rodríguez Núñez, E., San José Albacete, A., *El factor sal en la expansión fenicia occidental y su relación con el posicionamiento de los establecimientos*, in: VIII Congresso Internazionale di Studi Fenici e Punici, Dal Mediterraneo all'Atlantico: uomini, merci e idee tra Oriente e Occidente, 21-26 ottobre, 2013 (im Druck).
- 2013 Klaunzer, M., Yalcin, U., *Prestigious Metals in Elite Tombs of the Early Bronze Age in Anatolia: Provenance and Metallurgical Knowledge*. In: *Proceedings of the Symposium for East Anatolian and South Caucasian Cultures (10.10.–13.10.2012, Erzurum)*.
- 2013 Eisenach, P., Stöllner, T., *Die Leibniz Graduiertenschule: „Rohstoffe, Innovation, Technologie alter Kulturen (RITaK)“*. In: Ruhr-Universität Bochum (Hg.), *Jahresbericht des Instituts für Archäologische Wissenschaften für das akademische Jahr 2012–2013*. Bochum, S. 95–96.
- 2013 Asrih, L., *Airborne laser scans as a tool for historical science? – First methodic considerations using the example of medieval mining in the Saxon Ore Mountains (Erzgebirge/Germany)*, in: Anreiter, P. et al. (Eds.): *Mining in European History and its Impact on Environment and Human Societies – Proceedings for the 2nd Mining in European History Conference of the FZ HiMAT, 7.-10. November 2012, Innsbruck, Innsbruck 2013*, S. 229–234.
- 2013 Asrih, L., *Zur Problematik des Bergregalbegriffs und zu den Anfängen des Bergregals in der Markgrafschaft Meißen*, in: *ArchaeoMontan 2013. Erkunden – Erfassen – Erforschen*, Dresden, Landesamt für Archäologie, Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege, Beiheft 26, Dresden 2013, S. 153-158.
- 2013 Asrih, L., *K problematice pojmu horní regál a k po?atk?m horního regálu v Markrabství míše?ském*, in: *ArchaeoMontan 2012. Pr?zkum, Evidence, Interpretace, Mezinárodní konference Dippoldiswalde, 18. až 20. ?íjen 2012*, in: *ArchaeoMontan 2013. Erkunden – Erfassen – Erforschen*, Dresden, Landesamt für Archäologie, Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege, Beiheft 26, Dresden 2013, S. 158-162.
- 2013 Hauptmann, A., Löffler, I., *Technological innovations and organisational structures of prehistoric mining and metal production – examples from Faynan*,

- Jordan. In: Burmeister, S., Hansen, S., Kunst, M., Müller-Scheeßel, N. (Eds.), *Metal Matters. Innovative technologies and social change in Prehistory and Antiquity. Menschen - Kulturen - Traditionen* (Rahden/Westf. 2013), S. 65–89.
- 2013 Merkel, S., L. Sverchkov, A. Hauptmann, V. Hilberg, M. Bode, Lehmann R., 'Analysis of Slag, Ore and Silver from the Tashkent and Samarkand Areas: Medieval Silver Production and the Coinage of Samanid Central Asia.' *Archäometrie und Denkmalpflege* 2013. *Metalla Sonderheft* 6, pp. 62–66, Bochum.
- 2013 Stöllner, T., Reindel, M., Gassman, G., Gräfingholt, B., Isla Cuadrado, J., Precolumbian raw-material exploitation in southern Peru – Structures and perspectives. *Exploitation de materias primas precolumbinas en el sur de Perú – Estructuras y perspectivas. Chungara, Revista de Antropología Chilena* 45/1, 2013, 105–129.
- 2013 Stöllner, T., Samašev, Z., Berdenov, S., Cierny, J., Doll, M., Garner, J., Gontscharov, A., Gorelik, A., Hauptmann, A., Herd, R., Kušć, G.A., Merz, V., Riese, T., Sikorski, B., Zickgraf, B., Zinn und Kupfer aus dem Osten Kasachstans. Ergebnisse eines deutsch-kasachischen Projektes 2003-2008. In: Stöllner, T., Samašev, Z. (Eds.), *Unbekanntes Kasachstan. Archäologie im Herzen Asiens. Katalog der Ausstellung des DBM. Veröff. aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum* 192 (Bochum 2013) 357–382.
- 2013 Stöllner, T., Bode, M., Gontscharov, A., Gorelik, A., Hauptmann, A., Prange, M., *Metall und Metallgewinnung der Bronze- und Früheisenzeit*. In: Stöllner, T., Samašev, Z. (Eds.), *Unbekanntes Kasachstan. Archäologie im Herzen Asiens. Katalog der Ausstellung des DBM. Veröff. aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum* 192 (Bochum 2013) 383–397.
- 2012 Aali, A., Stöllner, T., Abar, A., Rühli, F., *The Salt Men of Iran: The Salt Mine of Douzlakh, Chehrabad. Archäologisches Korrespondenzblatt* 42/1, S. 61–81.
- 2012 Kruts, V. A., Korvin-Piotrovskiy, A. G., Mischka, C., Ohlrau, R., Windler, A., Rassmann, K., Talianki, *The Geomagnetic Prospection*. In: Korvin-Piotrovskiy, A. G., Rassmann, K. (Eds.), *Talianki - settlement-giant of the tripolian culture. Investigations in 2012. Kiev: Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine*, S. 85–103.
- 2012 Merkel, S., Hauptmann, A., Hilberg, V., 'Analysis of Technical Ceramics from Haithabu Gold and Silver-smithing in the Viking Age.' *Archäometrie und Denkmalpflege* 2012. *Metalla Sonderheft* 5, pp. 106–109. Deutsches Bergbau-Museum, Bochum.
- 2012 Stöllner, T., *Der vor- und frühgeschichtliche Bergbau in Mitteleuropa bis zur Zeit der Merowinger*. In: Bartels, C., Slotta, R., (Eds.), *Geschichte des deutschen Bergbaues I. Der alteuropäische Bergbau. Von den Anfängen bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts* (Münster: Aschendorf) 25–110.
- 2012 Stöllner, T., Craddock, B., Timberlake, S., Gambaschidze, I., *Feuersetzen im frühesten Metallerzbergbau und ein Experiment im frühbronzezeitlichen Goldbergbau von Sakdrissi, Georgien*. In: Oeggl, K., Schaffer, V., (Eds.), *Die Geschichte des Bergbaues in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten. Proceedings 6. Milestone-Meeting Klausen 2011* (Innsbruck: University Press) 65–77.
- 2011 Eisenach, P., Stöllner, T., *Die Leibniz Graduiertenschule: „Rohstoffe, Innovation, Technologie alter Kulturen (RITaK)“*. In: Ruhr-Universität Bochum (Ed.), *Jahresbericht des Instituts für Archäologische Wissenschaften für das akademische Jahr 2010–2011*. Bochum, S. 117–124.