

PRÄHISTORISCHE BRONZEFUNDE
Abteilung XIX, 3. Band

MICHAEL OVERBECK

Die Gießformen in West- und
Süddeutschland

(Saarland, Rheinland-Pfalz, Hessen,
Baden-Württemberg, Bayern)



FRANZ STEINER VERLAG STUTTGART

PBF XIX, 3
(Overbeck)

PRÄHISTORISCHE BRONZEFUNDE

Begründet von Hermann Müller-Karpe

Im Auftrag der
Akademie der Wissenschaften und der Literatur, Mainz

und im Rahmen der
Union Internationale des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques

herausgegeben von

ALBRECHT JOCKENHÖVEL

Westfälische Wilhelms-Universität
Münster in Westfalen

und

UTE LUISE DIETZ

Goethe-Universität
Frankfurt am Main



AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN UND DER LITERATUR, MAINZ

2018

PRÄHISTORISCHE BRONZEFUNDE

ABTEILUNG XIX · BAND 3

Die Gießformen in West- und Süddeutschland (Saarland, Rheinland-Pfalz, Hessen, Baden-Württemberg, Bayern)

von

MICHAEL OVERBECK
(Dortmund)

mit einem Beitrag von

ALBRECHT JOCKENHÖVEL
(Münster)

Alteuropäische Gräber der Kupferzeit, Bronzezeit und Älteren Eisenzeit
mit Beigaben aus dem Gießereiwesen (Gießformen, Düsen, Tiegel)



FRANZ STEINER VERLAG STUTTGART

2018

Das Vorhaben „Prähistorische Bronzefunde“ der Mainzer Akademie der Wissenschaften und der Literatur wird im Rahmen des Akademienprogramms von der Bundesrepublik Deutschland und von den Ländern Hessen und Nordrhein-Westfalen gefördert.

Schriftleitung:
Akademie der Wissenschaften und der Literatur, Mainz
Prähistorische Bronzefunde

Arbeitsstelle Frankfurt
Institut für Archäologische Wissenschaften der Goethe-Universität
Abteilung Vor- und Frühgeschichte
Varrentrappenstraße 40–42, 60486 Frankfurt a. M.

Arbeitsstelle Münster
Historisches Seminar der Westfälischen Wilhelms-Universität
Abteilung für Ur- und Frühgeschichtliche Archäologie
Robert-Koch-Str. 29, 48149 Münster

*Redaktion: Michael Overbeck, Albrecht Jockenhövel,
Tanja Jentsch, Ulrike Wels-Weyrauch
Zeichnungen: Gerhard Endlich, Margot Kreuder,
Renate Roling, Koviļjka Zehr-Milić
Satz: Tanja Jentsch, 7Silben*

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

ISBN : 978-3-515-11981-8

© 2018 by Akademie der Wissenschaften und der Literatur, Mainz

Jede Verwertung des Werkes außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Übersetzung, Nachdruck, Mikroverfilmung oder vergleichbare Verfahren sowie für die Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen.

Gedruckt auf säurefreiem, alterungsbeständigem Papier.

Druck: Memminger MedienCentrum, Memmingen
Printed in Germany

VORWORT

Die vorliegende Arbeit entstand in ihren Grundzügen bereits in den Jahren 2001 bis 2002 neben meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am damaligen Seminar für Ur- und Frühgeschichte der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. Nach einer mehrjährigen Unterbrechung – im Wesentlichen bedingt durch die Einbindung in andere Forschungsprojekte – eröffnete mir die Akademie der Wissenschaften und Literatur Mainz die Möglichkeit, die Arbeiten an dem Manuskript wieder aufzunehmen und schließlich zu vollenden. Für die finanzielle Förderung – ohne die dieses Vorhaben nicht hätte umgesetzt werden können – danke ich sehr herzlich.

Den beiden Herausgebern Dr. Ute Luise Dietz und Prof. Dr. Albrecht Jockenhövel gilt mein besonderer Dank für die Aufnahme des Manuskripts in die Reihe „Prähistorische Bronzefunde“. Herr Prof. Jockenhövel – auf dessen Anregung hin ich seinerzeit mit der Materialaufnahme begann und die ersten Museumsreisen unternahm – hat durch umfangreiche Förderung die Arbeiten bis zur Drucklegung stets begleitet.

Seine Studie zu Alteuropäischen Gräbern der Kupferzeit, Bronzezeit und Älteren Eisenzeit mit Beigaben aus dem Gießereiwesen (Gießformen, Düsen, Tiegel) ergänzt als eigenständiger Beitrag im zweiten Teil dieses Bandes die Vorlage der Gießformen in West- und Süddeutschland (Saarland, Rheinland-Pfalz, Hessen, Baden-Württemberg, Bayern).

Den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern von PBF, Arbeitsstelle Frankfurt a. M., danke ich für die große Unterstützung und sehr angenehme Zusammenarbeit im Rahmen zahlreicher Besuche in der Redaktion. Stellvertretend nennen möchte ich Frau Dr. Ute Luise Dietz sowie Frau Dr. Ulrike Wels-Weyrauch. Frau Koviljka Zehr-Milić besorgte gemeinsam mit Frau Margot Kreuder u. a. die Montage der Tafeln. Herr Gerhard Endlich fertigte mit größter Sorgfalt und höchster Präzision die exakten Reinzeichnungen des vorliegenden Bandes.

Dank gebührt außerdem den zahlreichen Kolleginnen und Kollegen der verschiedenen Denkmalämter, Museen und Universitäten im Arbeitsgebiet, ohne deren Hilfsbereitschaft und freundliches Entgegenkommen mir ein Zugang zu den Objekten verwehrt sowie eine Aufarbeitung anhand von Originalstudien unmöglich gewesen wäre. Für die stets geduldigen Auskünfte sowie die großzügige Erlaubnis zur Aufnahme auch unpublizierter Funde in den vorliegenden Band, danke ich besonders:¹

Prof. Dr. W. Adler (Saarbrücken), Prof. Dr. J. Baulig (Saarbrücken), C. Bergmann M.A. (Gelnhausen), Dr. J. Biel † (Stuttgart), Dr. Chr. Bockisch-Bräuer (Erlangen), L. Börner M.A. (Speyer), Dr. Jörg Bofinger (Esslingen/N.), K. Böhm M. A. (Straubing-Bogen), Dr. A. Boos (Regensburg), Dr. W. Czysz (Thierhaupten), Dr. Rolf Dehn † (Freiburg), Dr. H. Dietrich (Thierhaupten), Dr. D. Ebner (München), Dr. K. Eckerle (Karlsruhe), K. Eckes (Flörsheim-Wicker), Dr. D. van Endert (München), Dr. Bernd Engelhardt † (Regensburg), Prof. Dr. F. Falkenstein (Würzburg), A. Frisch M.A. (Regensburg), Diplom-Restauratorin St. Gasteiger (München), Dr. A. Gaubatz-Sattler (Karlsruhe), Prof. Dr. R. Gebhard (München), Dr. I. Görner (Stuttgart), Dr. B. Grimmer-Dehn (Freiburg), Dr. M. Grü-

¹ Die bei den genannten Personen angegebenen Ortsnamen beziehen sich auf ihre dortige Anstellung zur Zeit meiner Besuche bzw. Anfragen.

newald (Worms), Dr. B. Hallmann-Preuß (Bad Dürkheim), Dr. B. Heide (Mainz), Dr. E. Heller-Karneth (Alzey), Dr. U. Himmelmann (Speyer); Dr. A. Hofmann M. A. (Nürnberg), Dr. M. Hoppe (Bamberg), Th. Hoppe M. A. (Stuttgart), B. Hünerfauth M. A. (Speyer), Dr. L. Husty (Straubing-Bogen), Dr. Chr. Jacob (Heilbronn), Dr. I. Jensen (Mannheim), Dr. I. Kappel (Kassel), Dr. E. Keefer (Stuttgart), Dr. J. Klug-Treppe (Freiburg), E. Knaus-Reinecker M. A. (Bad Reichenhall), K. von Kurzynski M. A. (Wiesbaden), PD Dr. Dipl.-Kult. Man. J. Lang (Bad Reichenhall), Dr. C. Lichter (Karlsruhe), Dr. J. Lindenthal (Friedberg), Dr. H. Löhr (Trier), Dr. K. Mansel (München), Prof. Dr. G. Moosbauer (Straubing), Dr. M. Müller † (Fulda), P. Ch. Müller (Bad Säckingen), M. Nadler M. A. (Nürnberg), P. Neumann-Eisele (Kelheim), Dr. H. Pastor Borgeón (Freiburg), Dr. J. Petrasch (Tübingen), Dr. B. Pinsker (Darmstadt), Dr. J. Prammer (Straubing), Dr. V. Rupp (Friedberg), Dr. R. Sandner (Thierhaupten), P. Schlemper M. A. (Rastatt), Dr. H. Schlichtherle (Gaienhofen-Hemmenhofen), Dr. D. Schmid (Tübingen), Dr. K. Schmotz (Deggendorf), Dr. H. Schwarzberg (München), Dr. B. Sorcan (Kelheim), Dr. L. Sperber (Speyer), Dr. T. Springer (Nürnberg), Dr. Chr. Steinmann (Regensburg), Dr. A. Thiel (Esslingen/N.), Prof. Dr. Th. Uthmeier (Erlangen), W. Wandling M. A. (Salzweg), G. Weber M. A. (Dietzenbach), Dr. T. Weski (München), B. Willscheid (Neuwied), Dr. E. Zahn-Biemüller (Würzburg).

Die Arbeit orientiert sich in Aufbau und Gliederung an dem Vorgängerband von Detlef Jantzen „Quellen zur Metallverarbeitung im Nordischen Kreis der Bronzezeit“ (PBF XIX, 2). Dadurch soll gewährleistet werden, dass der Fundstoff der beiden aneinander angrenzenden Arbeitsgebiete unmittelbar vergleichbar ist. Wiederholungen wurden durch eine vergleichsweise knappe Darstellung der allgemeinen technischen Grundlagen zum Bronzeguss weitestgehend vermieden.

INHALTSVERZEICHNIS

<i>Einleitung</i>	I
Arbeitsgebiet und Sammlungsumfang	2
Zur Forschungsgeschichte	4
Literatur zu Gießformen	10
Quellenkritik	13
Zum Quellengehalt der Gießformen	17
Gießformen als Beleg für den primären Produktionsprozess	20
Zur Quellenlage	21
Höhensiedlungen	23
Flachlandsiedlungen	35
Feuchtbodensiedlungen	36
Depots	45
Gräber	53
Bemerkungen zur Terminologie	53
Bemerkungen zur Chronologie	54
<i>Der Fundstoff</i>	56
Gießformen aus keramischem Material	56
Fundbestand	56
Gießform für Nägel	60
Gießformen für glatte Ringe: Gießform mit einem Negativ	61
Gießformen für glatte Ringe: Gießform mit mehreren Negativen	62
Gießformen für Barren(?)	64
Gießformen für unbestimmte Objekte	64
Rohmaterial	65
Zur Herstellung der Formen	68
Funktionsweise	71
Gebrauchsspurenanalyse	73
Zeitstellung	74
Verbreitung	74
Gießformen aus Bronze	75
Fundbestand	75
Gießformen für Lappenbeile	76
Gießformen für mittelständige Lappenbeile (Typ Lindenstruth-Obernbeck)	76
Gießformen für oberständige Lappenbeile (Typ Homburg, Variante Odendorf-Gössenheim)	78
Gießformen für oberständige Lappenbeile (Kerntyp Homburg)	80

Gießform für den Griff eines Vollgriffschwertes vom Typ Mörigen	81
Gießform mit unbestimmter Funktion	82
Die „Gießform“ von Sipplingen	83
Rohmaterial	84
Zur Herstellung der Formen	85
Funktionsweise	87
Gebrauchsspurenanalyse	92
Zeitstellung	94
Verbreitung	95
Gießformen aus Stein	96
Fundbestand	96
Gießform für Schwerter	96
Gießformen für Dolche	105
Gießform für einen Dolch mit Griffplatte und eine Lanzenspitze(?)	119
Gießform für einen Dolch mit Rahmengriff sowie zwei Gegenstände mit unbekannter Funktion	119
Gießformen für Lanzenspitzen	120
Gießform für eine Lanzenspitze und einen Barren	123
Gießform für eine Lanzenspitze, einen Dolch und einen Meißel	124
Gießformen für Pfeilspitzen	125
Gießformen für Pfeilspitzen und unbestimmbare Objekte	128
Gießformen für Beile und beilförmige Barren	130
Gießform für ein Absatzbeil und einen stabförmigen Barren(?)	135
Gießformen für einen beilförmigen und einen stabförmigen Barren(?)	135
Gießform für ein Randleistenbeil(?) und ein unbestimmtes Objekt	136
Gießform für ein Absatzbeil und einen Anhänger(?)	136
Gießform für ein Lappenbeil und einen stabförmigen Barren(?)	136
Gießform für ein Lappenbeil(?) und eine Nadel(?)	136
Gießform für Lappenbeile und Messer	137
Gießform für ein Absatzbeil, ein Messer und ein unbestimmtes Objekt	137
Gießformen für Tüllenhämmer	139
Gießformen für Meißel	142
Gießform für einen Tüllenmeißel und einen stabförmigen Barren(?)	143
Gießformen für Sicheln	143
Gießform für eine Sichel und einen Barren	147
Gießform für eine Sichel und ein unbestimmtes Objekt	148
Gießform für eine Sichel, ein Messer, ein Rasiermesser und einen stabförmigen Barren	148
Gießformen für Messer	150
Gießformen für Messer und stabförmige Barren	155
Gießformen für Rasiermesser	156
Gießformen für Anhänger	158
Gießform für zwei Anhänger und unbestimmte Gegenstände	161
Gießform für eine Ringscheibe(?) und einen unbestimmbaren Gegenstand	161
Rezente(?) Gießform für zwei Radanhänger(?) und ein Rasiermesser	162
Gießform für einen Anhänger, ein Messer(?) und einen stabförmigen Barren(?)	162

Gießformen für Nadeln.	163
Gießformen für Nadeln(?) und unbestimmte Objekte	166
Gießformen für gerippte Fingerringe.	167
Gießform für einen Fingerring und zwei Messer.	169
Gießformen für kleine Ringe.	170
Gießform für kleine Ringe und ein unbestimmtes Objekt	172
Gießform für kleine Ringe und eine Nadel(?)	172
Gießform für kleine Ringe und Pfeilspitzen	172
Gießform für kleine Ringe und einen stabförmigen Barren(?).	172
Gießform für kleine Ringe und einen unbestimmten Gegenstand	173
Gießform für einen Ringstab(?).	173
Gießform für Nagelstifte(?)	174
Gießformen für Stab-, Oval- und Rechteckbarren(?)	175
Gießform für stabförmige Barren(?), einen Meißel(?) und ein unbestimmtes Objekt	178
Gießformen für Gusskerne	179
Gießformen für unbestimmte Objekte	181
Rohmaterial.	188
Zur Herstellung der Formen	201
Funktionsweise	204
Gebrauchsspuren	207
Zeitstellung	209
Verbreitung	211

Albrecht Jockenhövel

Alteuropäische Gräber der Kupferzeit, Bronzezeit und Älteren Eisenzeit mit Beigaben aus dem Gießereiwesen (Gießformen, Düsen, Tiegel)	213
--	-----

<i>Verzeichnisse und Register</i>	339
---	-----

Verzeichnis der allgemeinen Abkürzungen	340
Verzeichnis der Literaturabkürzungen	341
Verzeichnis der Museen und Sammlungen	361
Verzeichnis der Fundortabkürzungen auf Tafel 66/67	362
Ortsregister	363

Tafeln 1–70

EINLEITUNG

„Die Archäologische Denkmalpflege ist der Sachwalter der ältesten Denkmäler, Zeugnisse und Urkunden unserer Herkunft und unserer Geschichte auch gegenüber politischen, Vereins- und persönlichen Interessen. Sie muß in die Lage versetzt werden, ihre Aufgabe zu erfüllen!“

F.-R. Herrmann, Denkmalpflege in Hessen 1/1989, 6

Die Gewinnung und Verarbeitung von Metall (Bergbau – Verhüttung – Weiterverarbeitung) stellt zusammen mit der Distribution von Fertigobjekten einen der zentralen ökonomischen Faktoren der Bronzezeit Mitteleuropas dar. Die seit der Frühbronzezeit deutlich ansteigende Metallmenge und das spezifische Auftreten von Metallfunden in Siedlungen, Gräbern und Depots/Horten bis zum Ende der späten Urnenfelderzeit geben seit langem Anlass zu anhaltenden und kontroversen Diskussionen in Bezug auf die (zeitlich und regional unterschiedliche) sozioökonomische Bedeutung der Metallurgie. Für die verschiedenen Abschnitte der Bronzezeit steht die Rolle der Metallurgie bei der Herausbildung stratifizierter Gesellschaften,¹ der Initiierung früher Zentralisierungsprozesse² sowie bei der Entwicklung von Austausch, Handel und Verkehr im Fokus holistischer Betrachtungen und Theorie-Modelle.³

Ohne Zweifel war die Beherrschung der für diese Epoche charakteristischen Fertigungstechnik des Legierens und Vergießens von Zinnbronze Bedingung für eine gegenüber der Stein- und Kupferzeit vollkommen andersartige materielle Kultur.⁴ Durch das Gießen von Bronze in archäologisch überlieferten Formen aus u. a. keramischem Material, Bronze oder Stein konnte Prestigeobjekten, Trachtbestandteilen, Waffen und Geräten gänzlich neue Formen verliehen werden. Vor allem die Gießformen⁵ sind daher *das* kennzeichnende Werkzeug bronzzeitlicher Handwerker⁶ und bilden eine der zentralen Quellengruppen bronzzeitlicher Metallurgie.

Obwohl die Beschäftigung mit Relikten der Bronzeproduktion und -verarbeitung inzwischen eine gewisse Tradition in der archäologischen Forschung besitzt und entsprechende Funde zumeist im Zusammenhang mit regionalen Einzeluntersuchungen durchaus zahlreich vorgestellt worden sind, fehlt für das mittlere und südliche Westdeutschland bisher eine einheitliche Gesamtdarstellung. Mit dem Ziel, einen systematischen Überblick über den bis Ende 2011 vorliegenden Forschungs- und Bearbei-

¹ Strahm 1994; Winghart 1998a; 1998b; Krause 2002; Strahm 2002; Bartelheim 2007; 2009.

² Schauer 2006/2007; Schußmann 2012.

³ Jockenhövel 1990; Möslein/Winghart 2002; Kienlin 2008.

⁴ Spindler 1971; Krause 1998; Pernicka 1998; Winghart 1998b; Sperber 1999; Möslein/Winghart 2002; Bachmann et al. 2004.

⁵ Zur Verwendung des Begriffes „Gießform“ anstelle von „Gussform“: Jantzen 2008, 6.

⁶ Weil die Befundlage bisher keine allgemeinen Aussagen zur sozialen Stellung der „Metallverarbeiter“ oder „Gießer“ im Arbeitsgebiet zulässt, wird im Folgenden die gebräuchliche Bezeichnung „Handwerker“ beibehalten. Während im „Hauswerk“ ein „Alleskönner“ im Rahmen einer *unregelmäßigen* Teilbeschäftigung ausschließlich für den eigenen Bedarf produzierte, wird der

„Handwerker“ nach heutigem Verständnis im Allgemeinen mit einem Berufshandwerker gleichgesetzt, der im Auftrag und/oder für einen wie auch immer gearteten Markt produzierte. Der „Handwerker“ ist im Gegensatz zum „Alleskönner“ ein Spezialist, der (auch als Wanderhandwerker) *ausschließlich* im Handwerk unter den Bedingungen einer Subsistenzwirtschaft tätig war. E. Schlesier erweiterte die Terminologie und führte zusätzlich den Begriff des „Subsistenzhandwerkers“ ein: „Unter Subsistenzhandwerker will ich also einen Handwerker verstehen, der im Rahmen der geschlechtsspezifischen Arbeitsteilung [...] seine spezialisierte, auch auf Auftrag oder Angebot für Handel und Markt gerichtete Arbeit unter den Bedingungen der Subsistenzwirtschaft verrichtet, in der er als Individuum [...] auch auf dem Nahrungssektor seinen Beitrag leistet.“ (Schlesier 1981)

tungsstand zu bronzezeitlichen Gießformen im Arbeitsgebiet zu liefern, soll mit dem kommentierten Katalog vorrangig eine vergleichende Zusammenschau unter Einbezug archäologisch-stilistischer sowie funktionstechnischer Fragestellungen vorgelegt werden.

ARBEITSGEBIET UND SAMMLUNGSUMFANG

Das Arbeitsgebiet umfasst das südliche und mittlere Westdeutschland mit Ausnahme von Nordrhein-Westfalen (Abb. 1). Berücksichtigt wurden Funde aus den Bundesländern Hessen, Baden-Württemberg, Bayern, Rheinland-Pfalz und dem Saarland. Geographisch markieren im Süden die Alpen die Grenze und im Norden die nördliche Mittelgebirgszone. Das Arbeitsgebiet repräsentiert somit den westlichen Teil der „Zone nördlich der Alpen“ und schließt südlich an den Nordischen Kreis der Bronzezeit an.

Der zeitliche Rahmen umfasst die gesamte Bronzezeit, beginnend mit dem überwiegend endneolithisch geprägten und noch wesentlich durch Kupferobjekte gekennzeichneten Abschnitt der älteren Frühbronzezeit (Stufe Bz A 1) und endend mit der späten Urnenfelderzeit (Stufe Ha B 3). In diesem letzten Abschnitt der Urnenfelderzeit erlebte die Metallverarbeitung in Süd- und Westdeutschland eine bis dahin nicht gekannte Blüte, die schließlich – erkennbar an einem deutlichen Wandel der materiellen Kultur und einhergehend mit einem sich verändernden Gesellschaftsgefüge – den Übergang zur Hallstattzeit einleitete.

Wenn auch notwendigerweise keine in sich geschlossenen Naturräume, sondern moderne politische Grenzen und Verwaltungseinheiten das Arbeitsgebiet festlegen, so werden doch die Kernräume verschiedener bronzezeitlicher Kulturen erfasst. Dazu zählen u. a. nicht nur die regionalen Gruppen der nordwestalpinen Frühbronzezeit an Rhein, Main, Neckar und dem Bodenseegebiet, sondern auch die regionalen Gruppen der nordostalpinen Frühbronzezeit entlang der Donau und ihren Nebenflüssen Inn und Isar. Weiterhin schließt der Untersuchungsraum Teile des Verbreitungsgebiets der östlichen und westlichen Hügelgräberkultur sowie der zeitlich nachfolgenden westlichen und östlichen Gruppen der Urnenfelderkultur ein.

Den Kern der Arbeit bildet der kommentierte Katalog der Gießformen mit einer formenkundlich archäologischen Einordnung der bis einschließlich zum Jahr 2011 bekannt gewordenen bzw. publizierten Funde aus dem Untersuchungsgebiet.⁷ Die Formen werden u. a. im Hinblick auf die Fundumstände, ihre Funktion sowie Zeitstellung beschrieben und im nachgestellten Tafelteil in Abbildungen mit einheitlichem Maßstab und nach oben weisender Eingusspartie vorgelegt. In einigen Fällen sind auf den jeweiligen Abbildungen die zum Zeitpunkt der vom Verfasser vorgenommenen Materialaufnahme makroskopisch noch erkennbaren bzw. eindeutig als solche zu identifizierenden Gebrauchsspuren (z. B. Hitzeverfärbungen) durch Schraffur kenntlich gemacht.

Die Basis der Katalogerstellung bildet eine systematische Durchsicht der verfügbaren Literatur. Bei der Literaturrecherche wurde Vollständigkeit angestrebt. An entlegener Stelle publizierte und schwer erreichbare Beiträge, wie z. B. Fundmeldungen in Heimatblättern mit deutlich regionalem Bezug, mussten in der Regel jedoch leider unberücksichtigt bleiben.⁸ Ergänzt wurde die Literaturrecherche durch eine

⁷ Erfasst wurden ausschließlich die eindeutig als Gießform zu identifizierenden Objekte. Halbfabrikate (Steinplatten mit Bohrungen, geschliffene Steine usw.) wurden im vorliegenden Katalog nicht erfasst. Erfolgt ausnahmsweise eine Nennung von Vergleichsfunden, so erhebt diese keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

⁸ Auf die grundlegende Literatur zu den Katalognummern wird in den jeweiligen Katalogabschnitten verwiesen. In den Fällen, in denen das angeführte Kurzzitat als bibliographischer Nachweis ausreichend ist, erfolgt keine nochmalige Nennung im Literaturverzeichnis.



Abb. 1. Karte des Arbeitsgebietes (dunkel)

schriftliche Fundabfrage bei Denkmalbehörden und archäologischen Museen der verschiedenen Bundesländer. Insgesamt konnten auf diese Weise 176 bronzezeitliche Gießformen im Arbeitsgebiet identifiziert werden (Taf. 66. 67). In der Folge wurden an 64 % der Gießformen Originalstudien im Rahmen von mehreren Studienreisen durchgeführt. Dabei wurden die Gießformen ausschließlich makroskopisch auf äußere Merkmale hin überprüft. Von einer Sichtung der in Privatbesitz befindlichen Funde wurde abgesehen. Einige Gießformen waren aus verschiedenen anderen Gründen nicht erreichbar (21 %). Trotz Originalstudien und der damit verbundenen Neuaufnahme des Fundstoffs wurden nach Abgleich und bei entsprechender Übereinstimmung in zahlreichen Fällen bereits publizierte Umzeichnungen als Vorlagen für den Tafelteil genutzt und ggf. lediglich um Details sowie um Querschnitte und Seitenansichten ergänzt.

ZUR FORSCHUNGSGESCHICHTE

Ein umfassender Überblick über die allgemeine Forschungsgeschichte zur bronzezeitlichen Metallurgie wurde unlängst von D. Jantzen im Zusammenhang mit der Erforschung der Quellen zur Metallverarbeitung im Nordischen Kreis der Bronzezeit vorgelegt.⁹ Um inhaltliche Wiederholungen zu vermeiden, beschränkt sich die folgende Darstellung daher weitestgehend auf die Geschichte der Rezeption bronzezeitlicher Gießformen aus dem Arbeitsgebiet.

Zeitraum	Anzahl der Gießformen	Angaben in % (gerundet)
bis 1850	10	6
von 1851 bis 1914	24	14
von 1915 bis 1945	25	14
von 1946 bis 2011	106	60
unsicher	11	6
gesamt	176	100

Tab. 1. Anzahl der Gießformen und Fundorte nach dem Zeitpunkt ihrer Auffindung bzw. ihres Erwerbs

Bis zum Jahr 1850 waren im Arbeitsgebiet insgesamt zehn Gießformen bekannt (Tab. 1). Da von sämtlichen Gießformen die aus Stein gefertigten besonders häufig sind, kann es nicht verwundern, dass sie als archäologische Funde besonders früh und relativ zahlreich in Erscheinung traten. Neben Gießformen aus Stein zählen aber auch die selteneren Gießformen aus Bronze in der Mehrzahl zu den früh bekannt gewordenen Funden. Die frühen Funde stammen aus einer Zeit nach den Befreiungskriegen (1813–1815) und dem Ende der französischen Herrschaft über Teile Deutschlands, zu der eine „nationalen Begeisterung“¹⁰ auch für die älteste Geschichte und ihre Hinterlassenschaften um sich griff. Gleichzeitig traten im Deutschen Bund in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts eine ganze Reihe früher denkmalpflegerischer Maßnahmen in Kraft, die zumindest teilweise auch umgesetzt worden sind.¹¹ So existierten u. a. bereits seit der Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert erste Meldepflichten von Funden, z. T. verbunden mit Entschädigungen für den Finder.¹² Mit dem Ziel zu sammeln und zu be-

⁹ Jantzen 2008, 10–24.

¹⁰ Herrmann 1990, 58.

¹¹ Von Uslar 1963.

¹² So erging z. B. bereits 1808 in Bayern einen entsprechender Erlass (Eckerle 2000, 218).

wahren oblag archäologische Forschung sowie deren Vermittlung den im 19. Jahrhundert verstärkt aufkommenden Historischen Vereinen und Altertumsvereinen.¹³ Frühe Gründungen dieser Art gab es z. B. in den Gebieten der heutigen Bundesländer Hessen, Bayern und Baden-Württemberg.¹⁴

Soweit sich anhand der verfügbaren Aufzeichnungen heute noch nachvollziehen lässt, wurden die Gießformen in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts überwiegend als Zufallsfunde z. B. bei Baumaßnahmen, Steinbruch- oder Feldarbeiten geborgen und stammen nicht aus gezielten Grabungen. Die Fundumstände müssen daher nahezu sämtlich mindestens als unsicher oder sogar weitestgehend unbekannt gelten. Die Formen werden in der Literatur überwiegend Depotfunden zugewiesen, deren ursprüngliche Zusammensetzung letztlich allerdings jeweils unbekannt ist. Dies gilt sowohl für sechs verschiedenen Gießformen aus Stein, die wahrscheinlich bereits vor 1832 bei Meckenheim, Lkr. Bad Dürkheim, Rheinland-Pfalz (Nr. 31. 41. 91. 98. 99. 124), geborgen wurden, als auch für zwei weitere bronzene Gießformen von Wallerfangen (Nr. 16) und Erlingshofen (Nr. 20).

Um das Jahr 1850 stieß ein Landwirt beim Kartoffelroden südlich von Wallerfangen unterhalb des Hanselberges unmittelbar an der saarländisch-französischen Grenze auf eine Gießform für ein oberständiges Lappenbeil (Nr. 16). Der Fund gelangte zunächst in die Sammlung V. Simon (Metz) und schließlich bereits im Jahr 1868 in das heutige Musée d'Archeologie nationale et Domaine national de Saint-Germain-en-Laye nahe Paris, wo er unter dem Fundort Vaudrevange (franz. für Wallerfangen) inventarisiert und bekannt wurde. Die prominente vierteilige Gießform für einen Schwertgriff von Erlingshofen, Mittelfranken (Nr. 20), wurde zwar wahrscheinlich bereits früher unter unbekanntem Umständen entdeckt, aber erst 1844 an König Ludwig I. von Bayern übergeben und zunächst im Königlichen Antiquarium (München) aufbewahrt.

Um die einzigen Exemplare aus einem Siedlungszusammenhang handelt es sich hingegen bei dem ältesten dokumentierten, von A. von Braunmühl veröffentlichten Gießformen-Fund im Arbeitsgebiet.¹⁵ Die 1823 durchgeführten Grabungsarbeiten am Fuße des Höglberges bei Landshut markieren sowohl den Beginn des archäologischen Ausgrabungs- und Publikationswesens in Niederbayern als auch den Ursprung der Landshuter Vor- und Frühgeschichtssammlung.¹⁶ Zwei Gießformen (Nr. 40. 90) wurden dort zusammen mit weiteren, wahrscheinlich durch Erosion von der Hochfläche verlagerten Siedlungsfunden bei der Anlage eines Brauereikellers vom damaligen Magistratsrat und späteren Bürgermeister von Landshut C. S. Lorber geborgen.

Bis zum Ausbruch des Ersten Weltkriegs hat sich die Zahl der seit 1851 gefundenen Gießformen im Vergleich zur ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts bereits mehr als verdoppelt (Tab. 1). Einerseits gilt die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts als Blütezeit von Raubgrabungen,¹⁷ andererseits verursachte der wirtschaftliche Aufschwung großflächige Eingriffe in die Landschaft. Besonders während der Phase der Hochindustrialisierung in den Jahren zwischen 1870 und 1914 ging der starke wirtschaftliche Aufschwung sowohl mit einer massiven Zunahme der Bautätigkeit (Städtebau/Urbanisierung) als auch des Verkehrs einher (Ausbau des Schienennetzes durch Staats- und Privatbahnen). Zu dieser Zeit wurde in der Bau-, aber auch der Land- und Forstwirtschaft noch nahezu ausschließlich Handarbeit verrichtet, wodurch die Chancen auf die Entdeckung archäologischer Funde erheblich begünstigt worden sind.

Bei den weitaus meisten Gießformen aus der Zeit zwischen 1850 und 1914 handelt es sich um Zufallsfunde. Vor allem Depotfunde sind – wohl auch als Resultat einer entsprechend verstärkten An-

¹³ Ament 2000.

¹⁴ Eckerle 2000.

¹⁵ Von Braunmühl 1823.

¹⁶ Hofmann 2006, 49.

¹⁷ Von Uslar 1963, 9.

kaufspolitik der Museen im späten 19. und frühen 20. Jahrhundert – häufig im Fundgut vertreten. Neben Depots mit jeweils einer Gießform aus Bronze (Lindenstruth [Nr. 12]; Schotten [Nr. 15]; Gösenheim [Nr. 18]) sind außerdem Depots mit Gießformen aus Stein bekannt (Friedberg [Nr. 68. 103. 152. 153]; Margarethenberg [Nr. 29. 35]; Dreieich-Offenthal [Nr. 96]).

Gezielte Maßnahmen, in deren Verlauf auch Gießformen gefunden wurden, bilden noch die Ausnahme. Besonders umfangreich waren die archäologischen Arbeiten bei Karlstein im Berchtesgadener Land (Nr. 24. 48. 132. 142. 143). Über einen Zeitraum von vier Jahren (1901–1905) wurde dort eine frühbronzezeitliche Siedlung in Hanglage ausgegraben.¹⁸ Bei Großgartach im heutigen Landkreis Heilbronn (Nr. 131) hob Hofrat Dr. A. Schliz etwa zur selben Zeit ca. 30 Siedlungsgruben aus, in denen er die „Rundhüttengruppen eines bronzezeitlichen Dorfs“ zu erkennen glaubte.¹⁹ Aus einer gezielten Grabung stammt auch die Gießform von Kobern-Gondorf (Nr. 89). Nachdem 1878 entlang des nördlichen Flussufers der Mosel mit dem Bau der Bahnlinie Koblenz-Trier begonnen worden war,²⁰ ergrub man am Bahnhof Kobern entlang der Moselstraße neben Resten römischer Gebäude auch ein kleines urnenfelderzeitliches Gräberfeld. Die zweischalige Gießform für zwei gleichartige Griffdornmesser von Kobern-Gondorf ist bis heute die einzige Gießform aus dem Arbeitsgebiet, die (zusammen mit einem Zylinderhalsgefäß und einem bronzenen Ring) als Grabbeigabe geborgen werden konnte (s. S. 53).

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts gerieten in Bayern und Baden-Württemberg erstmals auch die Höhensiedlungen – die zuvor kaum Beachtung fanden – verstärkt in den Fokus der frühen Bodendenkmalpflege. Die Untersuchungen beschränkten sich jedoch überwiegend auf die obertägig sichtbaren Wallanlagen.²¹ Wesentliche Auswirkungen auf die Fundzahlen der Gießformen sind daher zunächst nicht zu verzeichnen.

Seit den 1850er Jahren wurden auch die Feuchtboden- und Seeufferrandsiedlungen im Alpenvorland Ziel früher archäologischer Untersuchungen bzw. erweckten das Interesse von Schatzgräbern. Aus der Feuchtbodensiedlung Sipplingen-Osthafen am Nordufer des Überlingersees stammen mehrere schlecht erhaltene und schwer zu interpretierende Fragmente (Nr. 22). Die Siedlung wurde Mitte des 19. Jahrhunderts durch Amateure entdeckt und in den darauffolgenden Jahren wiederholt nach Funden durchsucht.²² Seit etwa 1850 barg man auch aus dem Uferbereich der Roseninsel im Starnberger See in Bayern zahlreiche Funde, vor allem der Früh- und beginnenden Mittelbronzezeit. Eine Gießform für ein Randleistenbeil oder einen beilförmigen Barren stammt aus Grabungen, die 1895 im Inneren der Insel durchgeführt wurden (Nr. 51).²³

Die Fundzahl der Gießformen bleibt für die Jahre zwischen 1915 und 1945 im Vergleich zum vorausgegangenen Zeitabschnitt in etwa konstant (Tab. 1). Allerdings kamen seit den 1920er/30er Jahren bei Erdarbeiten zunehmend große Baumaschinen zum Einsatz, die tiefgreifende und schnelle Bodeneingriffe ermöglichten und auf diese Weise der unbeobachteten Zerstörung archäologischer Funde enormen Vorschub leisteten. Hier ist nicht zuletzt an Großprojekte wie z. B. den Bau der Reichsautobahnen, aber auch an die verschiedenen Bauvorhaben im Zuge der Militarisierung (u. a. Truppenübungsplätze, Flughäfen) im nationalsozialistischen Deutschland in den Jahren nach 1933 zu denken.

Besonders in der Zeit nach 1933 bis zum Ende des Zweiten Weltkrieges im Jahr 1945, die geprägt war durch ein „kulturpolitisches Kompetenzchaos“²⁴ und ideologischen Missbrauch bzw. die Instrumentalisierung der Vor- und Frühgeschichte als „nationalsozialistische Weltanschauungswissenschaft“,²⁵

¹⁸ Weber 1905, 1.

¹⁹ Schliz 1912, 39.

²⁰ Eiden 1979, 358.

²¹ Rademacher 2010, 361 ff.

²² Reinerth 1938, 14 ff.

²³ Schmid/Beer/Schlitzer 2009.

²⁴ Strobel 2000, 223.

²⁵ Ebd. 228.

kam es zu einer steigenden Zahl von Fundmeldungen durch ehrenamtliche Mitarbeiter – gefördert durch parteiamtliche NS-Propaganda.²⁶ Mit dem Nationalsozialismus verbunden war auch ein politisch-ideologisch stimulierter „Aufschwung“ des Faches Vor- und Frühgeschichte und der Bodendenkmalpflege (u. a. Neugründung von Denkmalämtern, Einrichtung von Lehrstühlen), dessen Anfänge jedoch bereits seit der Weimarer Republik zu verzeichnen sind. Der Zweite Weltkrieg mit seinen katastrophalen Auswirkungen bedeutete schließlich für ein Jahrzehnt eine starke Einschränkung bis zum völligen Stillstand. Der Verlust von Funden und Dokumentationen beeinträchtigt oder verhindert die Auswertung von Altfunden bis in die heutige Zeit – auch im Rahmen der Erstellung des vorliegenden Kataloges. So kam es z. B. in Baden-Württemberg zur vollständigen Vernichtung von Akten und Beständen des Historischen Museums in Heilbronn sowie zum Verlust sämtlicher Akten und Teilen der Funde der ehemaligen Württembergischen Altertümersammlung in Stuttgart.²⁷

Zwischen 1900 und 1945 sind im Zusammenhang mit dem Versuch einer grundlegenden Erfassung obertägig sichtbarer Wehranlagen erstmals umfangreichere Grabungsaktivitäten auf Höhensiedlungen zu beobachten.²⁸ Vor allem aus Baden-Württemberg sind für diesen Zeitabschnitt zahlreiche Gießformen aus Höhensiedlungen bekannt. Zu nennen sind hier die Ausgrabungen auf dem Kirchberg bei Ammerbuch-Reusten (Nr. 47), die in den 1920er Jahren (1921, 1923, 1927) unter der örtlichen Leitung von H. Reinerth durchgeführt worden sind.²⁹ Auch auf dem Goldberg im schwäbischen Teil des Nördlinger Rieses wurden zwischen 1911 und 1929, unterbrochen durch den Ersten Weltkrieg, insgesamt elf Grabungskampagnen auf Initiative von P. Goessler durchgeführt (Nr. 42).³⁰ Auf dem Kappelberg bei Fellbach im Rems-Murr-Kreis (Württemberg) unternahm W. Haberey im Sommer 1926 kleinere Grabungen im Auftrag des Landesamtes für Denkmalpflege (Nr. 151). Nachdem auf dem Plateau des Burgbergs bei Burkheim seit etwa 1916 vermehrt Lesefunde bei landwirtschaftlichen Arbeiten und Begehungen aufgetaucht waren, folgten 1932 und 1933 zunächst umfangreiche Suchgrabungen. Mit der Machtübernahme der Nationalsozialisten im Jahr 1933 und dem Versuch der ideologischen Vereinnahmung wurden die Grabungen unterbrochen und erst 50 Jahre später vom Landesdenkmalamt Baden-Württemberg wieder aufgenommen.³¹ Unter der Leitung von R. Dehn konnte die Grabungsfläche in zwei Kampagnen (1984, 1988) erweitert und zusätzliche Hinweise zum Aufbau der Siedlung gewonnen werden (Nr. 43. 136. 139. 169. 170).³²

Exemplarisch für Ausgrabungen im nationalsozialistischen Deutschland seien jene auf dem Hesselberg in Mittelfranken genannt. Nach einer Reihe verschiedener Grabungsunternehmungen, die u. a. von P. Reinecke (1907) und H. Eidam (zwischen 1913 und 1933) auf der Bergfläche durchgeführt wurden, übernahm nach dem Tod von Eidam und der politischen Gleichschaltung der Geschichtsvereine der Gymnasialprofessor und Altphilologe H. Hornung die Grabungsleitung im Sinne einer „politisch-ideologischen Zweckforschung“³³ auf dem sog. „Heiligen Berg der Franken“³⁴. Im Verlauf der Ausgrabungen – die entsprechend propagandistisch ausgeschlachtet wurden³⁵ – wurde zwischen 1933 und 1942 eine

²⁶ Ebd.

²⁷ Dehn 1972, 13; s. auch den wörtlich abgedruckten Bericht von O. Paret: Parzinger 1998, 15 f.

²⁸ Rademacher 2010, 368.

²⁹ Kimmig 1966, II f., 56 ff.

³⁰ Parzinger 1998, 9 ff.

³¹ Götze 1980, II: „Als die Nationalsozialisten eine Hakenkreuzfahne hißten, löste sich das Lager [gemeint ist das Lager der Grabungsmannschaft, Anm. d. Verf.] unter Protest selbst auf, die Teilnehmer reisten ab.“ In den darauffolgenden Jahren

und sogar während des Krieges konnten nur noch kleinere Notgrabungen auf dem Berg, der seit Ausbruch des Krieges in das militärische Stellungssystem am Oberrhein einbezogen war, durchgeführt werden.

³² Dehn 1985; 1989.

³³ Berger 1994, 26.

³⁴ Hornung 1939.

³⁵ Z. B. durch die vom Gauleiter Franken initiierten Aufmärschen auf dem Hesselberg anlässlich der sog. „Frankentage“ (Berger 1994, 24).

der größten durch archäologische Grabungen auf einer Höhensiedlung in Bayern erschlossenen Flächen geöffnet. Aus dieser Zeit stammen auch die meisten der vom Hesselberg überlieferten Funde. Allerdings erschweren ein „vollkommen unzureichender Stand der Grabungsdokumentation“³⁶, die „mit ideologischem Ballast beschwerte Befundinterpretation“³⁷ sowie „Substanzverluste“³⁸ eine wissenschaftliche Aufarbeitung erheblich. Obwohl Hornung 1939 insgesamt zwölf Gießformen erwähnt,³⁹ sind heute lediglich noch fünf Gießformen im Germanischen Nationalmuseum in Nürnberg vorhanden (Nr. 30. 78. 110. 111. 150). Nach Grabungsende 1942 wurden die Funde zunächst an verschiedenen Orten gelagert und gelangten erst 1947 nach Nürnberg. Eine bis zu diesem Zeitpunkt als Lager genutzte Baracke auf dem Grabungsgelände wurde 1945 aufgebrochen und zerstört. 1948 gelang es, zumindest einen Teil der Funde aus dem Schutt zu bergen, darunter auch Fragmente von Gießformen.⁴⁰

Neben dem Hesselberg in Bayern wurden auch die Ausgrabungen der „Wasserburg“ Buchau in Baden-Württemberg (1921–1928 und 1937) „wie selten ein Fundort zum Spiegel politischer und persönlicher Interessen“.⁴¹ Bis heute ist diese spätbronzezeitliche Feuchtbodensiedlung aus dem Federseemoor bei Bad Buchau, der wegen ihres ausgesprochenen Fundreichtums eine besondere Rolle bei der Erforschung der Urnenfelderkultur zufällt, die einzig komplett ergrabene Siedlung dieser Art im nordwestlichen Alpenvorland.⁴² 1937 erfolgte unter der Leitung von H. Reinerth (zu dieser Zeit Ordinarius für Vor- und Frühgeschichte in Berlin und Bundesführer des „Reichsbundes für Deutsche Vorgeschichte“) die vollständige Ausgrabung der Staudacher-Parzelle (Parzelle 1146) im äußeren östlichen Bereich der „Wasserburg“, z. T. „unter Zuhilfenahme einer Grabungsmannschaft der SA-Standarte ‚Feldhernhalle‘“. Durch den Zweiten Weltkrieg wurden die Arbeiten schließlich unterbrochen. Bis heute ist bis auf einige Presseberichte nichts über die Ausgrabung der Parzelle bekannt. Die angekündigte Publikation durch Reinerth blieb aus. Anhand der vergebenen Sigel ist lediglich die allgemeine Zuordnung einiger Funde möglich.⁴³ Überliefert sind u. a. zwei Gießformen aus Stein (Nr. 105. 137) sowie eine vollständig erhaltene, mit Bronze gefüllte Gießform aus keramischem Material (Nr. 1). Letztere wurde erst 1959 von B. Urbon publiziert.⁴⁴ Der außergewöhnliche Fund war gleichsam der erste archäologische Beleg für den Gebrauch keramischer Gießformen in Süddeutschland.

In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts ist ein besonders deutlicher Anstieg der Gießformenfunde zu verzeichnen (Tab. 1). Deren Anzahl ist beinahe doppelt so groß wie die Gesamtmenge sämtlicher Gießformen, die im Arbeitsgebiet bis 1945 bekannt geworden sind. Dabei ist die unmittelbare Nachkriegszeit aus archäologischer Sicht zunächst weitgehend durch Stillstand geprägt, begleitet von einer raschen Zerstörung zahlreicher Fundstellen durch den schnellen, großflächigen Wiederaufbau in den Städten, erste Flurbereinigungen auf dem Land und den Aufbau einer Verkehrsinfrastruktur seit 1949. Viele Landschaften wurden überbaut und verplant. Durch eine dichte Besiedlung entstanden zusätzlich zahlreiche unzugängliche Flächen.

So ist aus dem ersten Jahrzehnt nach Ende des Zweiten Weltkrieges auch nur eine handvoll Neufunde bekannt. Dazu zählt der mit 18 Formsteinen bisher umfangreichste, zufällig bei Feldarbeiten entdeckte Gießformen-Depotfund von Heilbronn-Neckargartach aus dem Jahr 1953 (Nr. 23. 46. 65. 72–75. 87. 94. 134. 138. 159). Große Forschungsgrabungen blieben in den ersten beiden Jahrzehnten nach dem Zweiten

³⁶ Berger 1994, 26.

³⁷ Ebd. 10.

³⁸ Ebd. 19.

³⁹ Hornung 1939, 98 ff.

⁴⁰ OA im Germanischen Nationalmuseum Nürnberg: Bericht G. Raschke über eine Dienstreise vom 21.5.1948.

⁴¹ Seidel 1995, 118.

⁴² Die hier wiedergegebenen stark verkürzten Angaben zur komplexen Forschungsgeschichte der „Wasserburg“ Buchau sind im Wesentlichen der ausführlichen Darstellung bei W. Kimmig entnommen (Kimmig 1992, 13–27).

⁴³ Kritische Anmerkungen zum Dokumentationsstand: Ebd. 11.

⁴⁴ Urbon 1959.

Weltkrieg – nicht zuletzt aus personellen und finanziellen Gründen – die Ausnahme.⁴⁵ Es kam zur Neuorganisation der Bodendenkmalpflege, die ihre Aufgaben in der Nachkriegszeit zunächst noch nicht systematisch erfüllen konnte. Mit dem Aufbau und der Entwicklung moderner Strukturen entfernte man sich von der im Arbeitsgebiet zunächst stark auf regionaler Ebene organisierten Bodendenkmalpflege hin zu einer seit den 1970er Jahren flächendeckenden Gesetzgebung im Arbeitsgebiet.⁴⁶ Die Errichtung staatlicher Denkmalfachbehörden in den einzelnen Bundesländern brachte neben Zusammenschluss und Zentralisation weitere Vorteile. Sie war bis in die 1990er Jahre u. a. geknüpft an eine personelle Aufstockung und eine Mittelvermehrung im Rahmen einer auch nach heutigem Verständnis modernen Gesetzgebung im Spannungsfeld zwischen Denkmalerhalt und archäologischer Forschung.⁴⁷ Zahlreiche Rettungs- bzw. bauvorgreifende Grabungen (seit den 1990er Jahren verstärkt von privaten Grabungsfirmen ausgeführt) sowie Kooperationen mit Museen, Forschungseinrichtungen und Universitätsinstituten im Rahmen mehrjähriger Forschungsprojekte kennzeichnen diesen Zeitabschnitt.

Mit dem Einsatz und der Intensivierung moderner Methoden, wie z. B. der (bereits seit den 1920er Jahren genutzten)⁴⁸ Luftbildarchäologie und geophysikalischen Vermessung, war sowohl die Erschließung neuer Denkmallandschaften durch systematische Prospektion als auch ein starker Anstieg der archäologisch untersuchten Flächen verbunden.⁴⁹ Damit einher ging eine zunehmend verbesserte Materialbasis. Entsprechend wurden die meisten Fundplätze mit Gießformen im Arbeitsgebiet in den Jahren zwischen 1980 und 2011 entdeckt. Dabei sind Gießformen aus Flachlandsiedlungen bzw. aus „Siedlungsgruben“ besonders zahlreich. Im Zuge einer Weiterentwicklung der Grabungstechnik und auf der Basis eines elaborierten Wissensstands schärfte sich zunehmend auch der Blick für die eher unscheinbaren Reste metallurgischer Prozesstechnik, verbunden mit neuen methodischen Ansätzen und Fragestellungen als Resultat anhaltender Forschung auf nationaler und internationaler Ebene. Vermehrt kamen nun auch die zumeist eher unscheinbaren Reste von Gießformen aus keramischem Material ans Licht, wie z. B. in Alteglofsheim (Nr. 2), Obertraubling (Nr. 3–7) und Zeiskam (Nr. 8. 9).⁵⁰

Während bis in die Mitte der 1970er Jahre „so gut wie keine Siedlung der Bronzezeit, insbesondere der Frühbronzezeit, zur Gänze ergraben war [...]“⁵¹, wurden in Bayern seit den 1980er Jahren vermehrt großflächige Siedlungsgrabungen im Flachland durchgeführt, was zu einer erheblichen Verbesserung der archäologischen Quellenlage führte.⁵² Auch die Höhensiedlungen, bis in die 1980er Jahre in Bayern zumeist im Rahmen kleinerer Untersuchungen erforscht,⁵³ gerieten seitdem in den Fokus eines verstärkten Forschungsinteresses. Die Folge war auch in diesem Fall eine Verbesserung des Kenntnisstands, vor allem in Ober- und Unterfranken.⁵⁴ So wurde im Zuge der Erstellung des Inventarwerks der Geländedenkmäler Unterfrankens der Bullenheimer Berg erst 1973 durch B.-U. Abels als Fundplatz entdeckt. Nach einer topographischen Vermessung durch das Bayerische Landesamt für Denkmalpflege (BLfD) im Jahr 1974 und verschiedenen Grabungen in den Jahren 1981, 1983 und 1989 führt seit 2010 der Lehrstuhl für Vor- und Frühgeschichtliche Archäologie an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg erneut archäologische Forschungen auf dem Bullenheimer Berg und seinem Umland durch.⁵⁵ In den Jahren von 1998–2005 konnten im Rahmen eines an der Universität Regensburg verorteten, interdisziplinären Schwerpunktprogramms der Deutschen Forschungsgemeinschaft drei

⁴⁵ Planck 2000, 236 f.

⁴⁶ Ebd. 238.

⁴⁷ Winghart 2002, 164; Fehr 2008, 108 ff.

⁴⁸ Strobel 2000, 229.

⁴⁹ Winghart 2002, 164.

⁵⁰ Es ist bemerkenswert, dass zwischen dem Fund der ersten Gießform aus keramischem Material im Arbeitsgebiet („Wasser-

burg“ Buchau [Nr. 1]) und dem Fund weiterer Fragmente (Alteglofsheim [Nr. 2]) etwa hundert Jahre (!) vergingen.

⁵¹ Winghart 2002, 165.

⁵² Rind et al. 2006, 100, 118.

⁵³ Ostermeier 2012, 16.

⁵⁴ Ebd. 18.

⁵⁵ Falkenstein et al. 2011.

weitere Höhensiedlungen (Bogenberg bei Straubing-Bogen [Nr. 10]⁵⁶; Frauenberg mit Wurz- und Arzberg bei Weltenburg [Nr. 123]⁵⁷; Schloßberg mit Kirchen- und Hirmesberg bei Kallmünz [Nr. 161]⁵⁸) sowie ihr Siedlungsumfeld untersucht werden.⁵⁹

Trotzdem in Baden-Württemberg seit 1979 im Rahmen des Schwerpunktprojektes „Atlas der obertägig sichtbaren Denkmale“ 120 Befestigungsanlagen archäologisch-topographisch aufgenommen werden konnten,⁶⁰ wurden Höhensiedlungen in Baden-Württemberg zumeist nur im Rahmen kürzerer Sondage- oder Notgrabungen archäologisch untersucht.⁶¹ Um eine der wenigen langjährigen Forschungsgrabungen auf einer Höhensiedlung nach 1945 handelt es sich bei den Ausgrabungen auf dem Runden Berg bei Bad Urach am Rande der Schwäbischen Alb.⁶² Nachdem der Runde Berg bereits 1887 durch E. Paulus als „Opferstätte mit Wallringen“⁶³ beschrieben worden war, folgten 1925 erste Ausgrabungen, u. a. auf dem Gipfelplateau durch das zuständige Denkmalamt. Mit dem Ziel der modellhaften Erforschung einer mittelalterlichen Adelsburg initiierte schließlich V. Milojević – in Zusammenhang mit der Gründung der Kommission für Alamannische Altertumskunde an der Heidelberger Akademie der Wissenschaften – jährliche Ausgrabungen in den Jahren 1967 bis 1984. In dieser Zeit wurde fast das gesamte Gipfelplateau sowie Teile der umlaufenden Terrasse I aufgedeckt. Neben zahlreichen Funden, die auf Gießerei bzw. die Verarbeitung von Metall in der Bronze- und Urnenfelderzeit verweisen, fanden sich auch Hinweise auf Werkplätze. Mit insgesamt 25 Exemplaren lieferte der Runde Berg bei Bad Urach so viele Gießformen wie kein anderer Fundplatz aus dem Arbeitsgebiet.

LITERATUR ZU GIESSFORMEN

In der Regel wurden Gießformen, die als Zeugen bronzzeitlicher Metallverarbeitung zu den „archäologischen Raritäten“⁶⁴ zählen, relativ zeitnah publiziert und mindestens z. B. im Rahmen kurzer Fundmeldungen vorgelegt. Unter den Relikten der Bronzemetallurgie finden Gießformen seit jeher besondere Beachtung und waren daher auch früh Gegenstand archäologischer Literatur. Entsprechend zahlreich und weit verbreitet sind die Nennungen. Es würde an dieser Stelle jedoch zu weit führen, eine vollständige Bibliographie abzubilden. Einen Überblick geben stellvertretend die nach Erscheinungsjahr geordneten Literaturverweise, welche den jeweiligen Katalognummern beigeordnet sind.

Bei den frühen Veröffentlichungen des 19. Jahrhunderts handelt es sich zumeist um Einzelerwähnungen im Rahmen der Beschreibung von Sammlungsbeständen oder Denkmalinventaren. Als Beispiele seien hier die Publikationen zur antiquarischen Sammlung zu Speyer,⁶⁵ zur Fürstlich Hohenzollern'schen Sammlung in Sigmaringen,⁶⁶ zu den Beständen des Bayerischen Nationalmuseums⁶⁷ sowie die „Alterthümer der heidnischen Vorzeit innerhalb des Großherzogtums Hessen“⁶⁸ genannt.

Zu den Beiträgen, welche explizit eine oder mehrere Gießformen zum Thema haben, zählt erstmals eine frühe zusammenfassende Betrachtung von W. Haberey aus dem Jahr 1938.⁶⁹ Seine knappe Zusammenstellung umfasst sechs bronzzeitliche Gießformen aus dem Rheinland. Außer den Gießformen von Neuwied-Gladbach (Nr. 13), Konz (Nr. 19), Preist (Nr. 80), Kobern-Gondorf (Nr. 89) und Bad

⁵⁶ Putz 2002.

⁵⁷ Rind 2006.

⁵⁸ Sandner 2005.

⁵⁹ Ostermeier 2012, 18 f.

⁶⁰ Reim 2010, 397.

⁶¹ Rademacher 2010, 368.

⁶² Pauli 1994.

⁶³ Zur Forschungsgeschichte „Runder Berg“: Ebd. 13 ff.

⁶⁴ Zylmann 1990, 235.

⁶⁵ König 1832.

⁶⁶ Lindenschmit 1860.

⁶⁷ Hager/Mayer 1892.

⁶⁸ Walter 1896.

⁶⁹ Haberey 1938.

Kreuznach (Nr. 140) wird zusätzlich eine Gießform aus Bronze erwähnt, die außerhalb des im vorliegenden Band behandelten Arbeitsgebietes in Düsseldorf-Erkrath (Nordrhein-Westfalen) gefunden wurde. Haberey beschränkte sich seinerzeit im Wesentlichen auf funktionstechnische Beschreibungen, während Angaben zu den Fundumständen nur eher beiläufig Erwähnung finden.

In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts veröffentlichte O. Paret das prominente Gießformende-
pot von Heilbronn-Neckargartach (Württemberg), das 1953 zufällig beim Ausheben einer Grube zum
Einwintern von Rüben gefunden wurde (Nr. 23. 46. 65. 72–75. 87. 94. 134. 138. 159).⁷⁰ Es handelt sich
bis heute um eines der umfangreichsten Depots steinerne Gießformen in Europa und um den größ-
ten bekannten Fund dieser Art in Deutschland. Das Depot markiert einen wichtigen Wegpunkt in der
wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit bronzezeitlichem Metallhandwerk, indem es einerseits die
Gießformen als charakteristisches Werkzeug stärker in den Fokus archäologischer Forschung rückte
und andererseits die Diskussionen um die Organisation bronzezeitlicher Metallverarbeitung z. B. im
Zusammenhang mit „Wanderhandwerkern“ befeuerte. Entsprechend detailliert fiel die Beschreibung
des Fundes durch Paret aus, die er durch photographische Abbildungen illustrierte. Auf Angaben zu
den Fundumständen folgen ausführliche Beschreibungen der insgesamt 18 Formsteine inklusive Anga-
ben zu Gebrauchsspuren und zur Herkunft der verwendeten Gesteine. Wenige Jahre später ergänzte
B. Urbon die Ausführungen von Paret.⁷¹ Eine der Formen (Nr. 138), die zuvor lediglich als „Gußform
für ein zapfenartiges Gerät“⁷² beschrieben worden war, identifizierte er als bis zu diesem Zeitpunkt für
Süddeutschland singuläre „Gußform für Bronzekerne“⁷³ und schilderte deren Funktionsprinzip.⁷⁴ Ne-
ben einer Gießform aus Creglingen-Waldmannshofen (Nr. 109) beschreibt Urbon auch die Gießform
für Nägel aus der „Wasserburg“ Buchau (Nr. 1), bei der es sich zum Zeitpunkt der Veröffentlichung
um die einzige bekannte Gießform aus keramischem Material in Süddeutschland handelte, die zudem,
weil vollständig erhalten und noch komplett mit Bronze ausgefüllt, auch überregional als absoluter
Sonderfall zu bezeichnen ist.

Zusammenstellungen von Gießformen finden sich außerdem in den Publikationen von A. Jocken-
hövel zur Metallurgie der Bronzezeit, in denen neben wirtschafts- und technikhistorischen Aspekten
der Rohstoffgewinnung, -verarbeitung und -distribution immer wieder auch die soziale Stellung der
Metallhandwerker innerhalb der bronzezeitlichen Gesellschaft und deren Werkzeuge thematisiert wer-
den.⁷⁵

1975 gab Jockenhövel einen zusammenfassenden Überblick über befestigte Siedlungen der Urnenfel-
derzeit in Süddeutschland (Hessen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Baden-Württemberg, Bayern). In diesem
Zusammenhang fanden auch archäologische Hinweise zur wirtschaftlichen Nutzung u. a. in Zusam-
menhang mit Bronzeverarbeitung ihre Berücksichtigung.⁷⁶ Als Indikatoren für Bronzeverarbeitung wurden in
einer kurzen tabellarischen Zusammenstellung neben Gießformen auch Tondüsen, Schlacken, Gussku-
chen und Werkzeuge (zur Weiterverarbeitung) aufgeführt. 1980 folgte nochmals eine gesonderte Zusam-
menstellung bronzezeitlicher Höhensiedlungen in Hessen unter ähnlichen Aspekten,⁷⁷ bevor Jockenhövel
schließlich 1986 in Zusammenhang mit der Frage nach Struktur und Organisation der Metallverarbei-
tung in urnenfelderzeitlichen Siedlungen Süddeutschlands den bis dahin umfassendsten Überblick über

⁷⁰ Paret 1954; 1955.

⁷¹ Urbon 1959.

⁷² Paret 1954, 10.

⁷³ Urbon 1959, 116 f.

⁷⁴ In den 1980er Jahren stellte auch H. Drescher Vermutungen
zur Verwendung dieser Gießform an: Drescher 1987.

⁷⁵ Jockenhövel 1973; 1975; 1980; 1982a; 1982b; 1982c; 1983; 1985;

1986a; 1986b; 1990; 1994; 2001. Interdisziplinäre Forschungen zur
bronzezeitlichen Metallurgie: Bachmann/Jockenhövel 1974; Bach-
mann et al. 2004; Jockenhövel/Wolf 1985; 1986; 1991. S. auch
Beitrag A. Jockenhövel in diesem Band (s. S. 213 ff.).

⁷⁶ Jockenhövel 1975, 52 Tab. 1.

⁷⁷ Ders. 1980.

den zur damaligen Zeit bekannten Gießformenbestand im Arbeitsgebiet gab.⁷⁸ Den Katalog der Gießformen aus 34 Höhen- und Flachlandsiedlungen erweiterte etwa zehn Jahre später F. Schopper um Neu- und bis dato unbekannte Altfunde von zwölf Fundorten aus Ostbayern.⁷⁹ Zuletzt stellte A. Weyrauch-Pung in größerem Umfang Gießformen aus Süddeutschland und der Schweiz vor dem Hintergrund einer Untersuchung zur Metallverarbeitung in urnenfelderzeitlichen Siedlungen zusammen.⁸⁰

Nach Ende des Zweiten Weltkrieges wurden in zunehmendem Maße naturwissenschaftliche Analyseverfahren in die archäologische Forschung eingebunden. Allerdings bleibt festzuhalten, dass in Bezug auf die Gießformen von den vielfältigen Erkenntnismöglichkeiten interdisziplinärer Zusammenarbeit bisher vergleichsweise wenig Gebrauch gemacht worden ist. O. Reichold schilderte 1986 eingehend den Aufbau keramischer Gießformen einschließlich einer Magerungsbeschreibung des verwendeten Tons am Beispiel von Fragmenten aus einer urnenfelderzeitlichen Siedlungsgrube bei Altglofsheim im Donaubogen (Nr. 2).⁸¹ Aussagen zur Qualität des verarbeiteten Werkstoffs liefert eine metallkundliche Beurteilung potenzieller Gussrückstände durch J. Möller (Gesellschaft für Korrosionsforschung, Hamburg). Im selben Jahr veröffentlichte A. Berger einen Beitrag zu einigen Gießformfragmenten aus Stein, die als Lesefunde bei Hüttenheim in Unterfranken geborgen werden konnten (Nr. 56. 62).⁸² Im Rahmen mineralogisch-petrographischer Analysen konnte das zur Formherstellung verwendete metamorphe Kristallingestein als sog. Hösbachit identifiziert werden, der u. a. am nordwestlichen Spessartrand ansteht.⁸³ Die Studie legte eindrücklich nahe, dass einige der im Arbeitsgebiet zur Herstellung von Gießformen genutzten Gesteine offenbar über weite Distanzen als Rohstoff verhandelt wurden.

Zusätzlich zu naturwissenschaftlichen Analyseverfahren wurde seit etwa den 1950er Jahren auch vermehrt der experimentelle Nachvollzug zur Rekonstruktion gießtechnischer Prozesse genutzt.⁸⁴ Im Rahmen des von der Volkswagenstiftung Hannover geförderten Forschungsprojektes „Gießerei in der Bronzezeit. Rekonstruktion der Technik und Untersuchung der wechselseitigen Abhängigkeit von technischem Wissen und Gestaltung der Objekte“ wurde den „klassischen“ Gießexperimenten ein alternatives Verfahren an die Seite gestellt.⁸⁵ U. Steffgen und M. Wirth veröffentlichten im Jahr 1999 die Ergebnisse eines interdisziplinären Forschungsprojektes, in dessen Mittelpunkt u. a. eine Gießform aus Bronze für Lappenbeile vom Bullenheimer Berg in Mainfranken stand (Nr. 17).⁸⁶ Mit Methoden der Werkstoff-Forschung und Gießereitechnologie wurde der Versuch unternommen, die an den Originalfunden gewonnenen Erkenntnisse zum Gieß- und Erstarrungsprozess durch Gießexperimente in Kombination mit Simulationsrechnungen (numerische Simulation) für Gießformen aus Bronze und keramischem Material zu bestätigen. Dieses computergestützte Verfahren mit dem Ziel der virtuellen Rekonstruktion bronzzeitlicher Gießereitechniken stellte M. Wirth schließlich ausführlich in ihrer im Jahr 2003 veröffentlichten Dissertation vor.⁸⁷

Regelmäßig wurden Gießformen zur Erläuterung der jeweiligen Fertigungsprozesse in den Bänden der Reihe „Prähistorische Bronzefunde“ (PBF) in Zusammenhang mit den behandelten Objektgruppen

⁷⁸ Ders. 1986a. Die katalogartige Zusammenstellung umfasst ausschließlich Gießformen aus Siedlungszusammenhängen.

⁷⁹ Schopper 1993/1994; 1995.

⁸⁰ Weyrauch-Pung 2000.

⁸¹ Reichold 1986.

⁸² Berger 1986.

⁸³ Okrusch/Schubert 1986; Schubert/Okrusch/Böhme 1998.

⁸⁴ Grundlegend sind die Arbeiten von H. Drescher: Drescher 1955; 1956; 1957; 1958; 1963; 1973; 1978; 1985; 1987; 1988; 2000. Daneben existiert inzwischen eine große Anzahl von Veröffentlichungen zum experimentellen Bronzeguss: u. a. Fasnacht 1990a;

1990b; 1991; Jantzen 1991; Werner/Barth 1991; Bareham 1994; Fasnacht 1995; Binggeli/Binggeli/Müller 1996; Craddock et al. 1997; Fasnacht 1999 (zum Gebrauch von Blasdüsen aus keramischem Material); Trchsel 1999; Fasnacht 2001b; Fröhlich 2001; Mols 2001; Tilch et al. 2001; Ottaway/Wang 2004; Siedlaczek 2011; Bader/Geiger/Trommer 2012; Schächli 2012.

⁸⁵ Antragsteller: Prof. Dr. Dr. e. h. P. R. Sahn (Gießerei-Institut der RWTH Aachen) und Prof. Dr. R. Gebhard (Archäologische Staatssammlung München).

⁸⁶ Steffgen/Wirth 1999.

⁸⁷ Wirth 2003.

beschrieben und abgebildet.⁸⁸ Systematische Überblickswerke zu bronzezeitlichen Gießformen existieren für den Nordischen Kreis und das nördliche Schwarzmeergebiet.⁸⁹ Mehr oder weniger umfangreiche Zusammenstellungen liegen außerdem für Böhmen⁹⁰, die Britischen Inseln⁹¹, Frankreich⁹² und die Schweiz⁹³ vor. Einen Überblick über die Gießformen für Tüllenbeile im südöstlichen Europa (Bulgarien, Jugoslawien, Rumänien, der südlichen Slowakei und Ungarn) liefert B. Wanzek.⁹⁴ Einen knappen Überblick über Gießformen für Ringe aus keramischem Material gibt für Österreich M. Lochner.⁹⁵ Die Quellen zur Metallverarbeitung in den ostdeutschen Bundesländern beschreiben die Arbeiten von K. Simon zur Bronze-Produktion im sächsisch-thüringischen Raum während der ausgehenden Bronze- und frühen Eisenzeit sowie von W. Coblenz zur Bronzemetallurgie der Aunjetitzer und Lausitzer Kultur in Sachsen.⁹⁶

QUELLENKRITIK

Generell sieht sich jeder Versuch einer Interpretation der Gießformen als Quellengruppe im Hinblick auf die Struktur und Organisation bronzezeitlicher Metallverarbeitung mit einem fundamentalen Problem konfrontiert: der hinlänglich bekannten Diskrepanz zwischen einer verhältnismäßig großen Menge archäologisch überlieferter Bronzen und der demgegenüber nahezu verschwindend geringen Menge erhaltener Gießformen. Im Ringen um eine Erklärung für dieses offensichtliche Missverhältnis wurde neben dem verstärkten Gebrauch von (ungebrannten) Formen aus keramischem Material immer wieder auch der (moderne) Guss in Formsand („Kastenguss“) als alternatives Verfahren bronzezeitlicher Gießer in Betracht gezogen.⁹⁷

Der von K. Goldmann als potenzielles „Hauptverfahren“ bronzezeitlicher Gießer zur Diskussion gestellte Guss in Formsand hinterlässt jedoch so gut wie keine archäologisch fassbaren Spuren. Grundsätzlich reichte wohl eine entsprechend präparierte, mit geeignetem „Formsand“⁹⁸ gefüllte (und ggf. zusätzlich mit einer Steinplatte abgedeckte) Mulde im Boden aus, um einfache Bronzeobjekte (z. B. stabförmige Barren) nach dem Prinzip einer monofazialen Gießform herzustellen.⁹⁹ Selbst der komplexe Guss von Tüllengeräten konnte in Formkästen, die ausschließlich aus vergänglichem, organischem Material (Holz) bestanden, nach modernem Vorbild durchgeführt werden.¹⁰⁰ Beobachtungen aus modernen Gießereien belegen, dass die mit dem/den Negativ(en) versehenen Füllungen aus Formsand bereits innerhalb weniger Minuten nach der Entnahme des Gussstücks aus den wiederverwendbaren Formkästen zerfallen.¹⁰¹

Auch B. S. Ottaway und Q. Wang vollzogen den Guss in Formsand zur Produktion von z. B. einfachen Randleistenbeilen, Schaftlochhäxten und Tüllenbeilen experimentell erfolgreich nach.¹⁰² Im Rah-

⁸⁸ Für das Arbeitsgebiet z. B.: Jockenhövel 1971; Schauer 1971; Wels-Weyrauch 1978; Kibbert 1980; 1984; Primas 1986; v. Quillfeldt 1995; Pászthory/Mayer 1998; Wels-Weyrauch 2015.

⁸⁹ Bočkarjev/Leskov 1980; Jantzen 2008.

⁹⁰ Blažek/Erné/Smejtek 1998.

⁹¹ Hodges 1954; 1958/59; 1960; Ó Faoláin 2004.

⁹² Mohen 1978. Außerdem: Mohen 1973; 1980/1981.

⁹³ Weidmann 1981; 1982; Binggeli 2002.

⁹⁴ Wanzek 1989.

⁹⁵ Lochner 2004.

⁹⁶ Simon 1982; Coblenz 1982; Simon 1985.

⁹⁷ Goldmann 1981; Müller-Karpe 1994; Ottaway 1994, 117. 209; Eccleston/Ottaway 2002; Ottaway/Wang 2004, 9 ff.; Heeb/Ottaway 2014, 178 ff.

⁹⁸ Zu den erforderlichen technischen Eigenschaften von nutzbarem Formsand: Ottaway/Wang 2004, 9; nach M. Müller-Karpe

verwenden moderne Gießerwerkstätten im Kupfer-Suq von Bagdad ein mit Wasser angefeuchtetes Gemisch aus Quarzsand und Ziegelmehl: Müller-Karpe 1990, 174; eine technische Beschreibung moderner Formsande in künstlicher oder natürlicher Mischung: De Quervain 1967, 243–245.

⁹⁹ Heeb/Ottaway 2014, 178.

¹⁰⁰ Erfolgreiche Versuche zum Lanzenspitzen-guss in einem zweiseitigen Formkasten, gefertigt aus einem Fichtenstamm: Bader/Geiger/Trommer 2012, 120 ff. insbesondere Abb. 12; zum Gebrauch hölzerner Formkästen: Müller-Karpe 1990, 182 f. Anm. 11; zuletzt beschrieben den erfolgreichen Guss von Schwertern in Formkästen aus Holz: Barbieri et al. 2015.

¹⁰¹ Müller-Karpe 1990, 183 f.

¹⁰² Ottaway 1994, 117, 209; Ottaway/Wang 2004, 9 ff.

men dieser Versuchsreihen wurde zum wiederholten Mal deutlich, dass sich die Oberflächen von Objekten aus Sandformen von derjenigen der Gießformen aus anderen Formmaterialien (keramisches Material, Bronze) unterscheiden lassen.¹⁰³ Unter anderem aufgrund der spezifischen Wärmeleitfähigkeit der verschiedenen Materialien kommt es zudem zur Ausbildung charakteristischer Gussgefüge. Möglicherweise liegen in diesen Beobachtungen Ansätze, mit denen es zukünftig gelingen kann, den Guss in Sandformen – zumindest indirekt – nachzuweisen. Allerdings gilt es bei einer derartigen Herangehensweise unterschiedlichste Einflussfaktoren zu berücksichtigen, die in der Summe zu jeweils ähnlichen Resultaten führen können. Bisher ist die Datenbasis diesbezüglich nicht ausreichend, um gesicherte Aussagen treffen zu können.¹⁰⁴ So stellte z. B. M. Junk im Rahmen von Gefügeuntersuchungen bei frühbronzezeitlichen Ösenringen zwar Übereinstimmungen mit experimentellen Sandgüssen fest, wies aber einschränkend auch darauf hin, dass ähnliche Ergebnisse in vorgeheizten Steingießformen zu erwarten wären.¹⁰⁵

In Zusammenhang mit theoretischen Überlegungen ist sicher auch der Argumentation von T. Kienlin zu folgen, der darauf aufmerksam macht, dass sich der Übergang von Gießformen aus keramischem Material und jenen aus Sand fließend vollzogen haben kann.¹⁰⁶ Gießformen aus Sand mussten, um eine größere Formstabilität zu erreichen, mit Lehm/Ton versetzt werden. Demgegenüber wurden Gießformen aus keramischem Material z. T. stark mit Sand gemagert. Die technischen Eigenschaften der Materialien Sand und Lehm/Ton waren bronzezeitlichen Handwerkern aufgrund ihres über viele Hundert Jahre gesammelten Erfahrungswissens sicher in ausreichendem Umfang bekannt. Bisher ist der Sandguss für das Arbeitsgebiet also theoretisch zwar mindestens plausibel, aber archäologisch noch nicht nachgewiesen. Die Datenbasis, auf der die Diskussion um die Verwendung von Sandformen beruht, ist noch zu gering, das verfügbare Quellenmaterial noch nicht ausreichend differenziert.

Bis auf weiteres lässt sich nicht sicher feststellen, inwieweit die wenigen archäologisch überlieferten Gießformen überhaupt als repräsentativ für die Gießerei in der Bronzezeit zu betrachten sind. Dass Missverhältnis zwischen Fertigobjekten und Gießformen deutet darauf hin, dass der weitaus größte Teil der ehemals genutzten Gießformen vergangen und archäologisch kaum noch nachweisbar ist. Daher ist unabhängig von der Frage, ob es sich überwiegend um (ungebrannte) keramische Gießformen¹⁰⁷ oder Sandformen gehandelt hat, bei der Interpretation des vorhandenen – sehr ausschnitthaften – Quellenmaterials eine besonders quellenkritische Analyse geboten.¹⁰⁸

Zunächst ist vorzusetzen, dass von der Gesamtheit sämtlicher in der Bronzezeit verwendeten Gießformen nur ein bestimmter – zum Großteil wohl unentdeckter – Anteil im Boden erhalten geblieben ist. Bereits bei diesem Anteil handelt es sich jedoch lediglich um einen Ausschnitt, der wegen der Auswirkung selektiver Quellenfilter nicht als unmittelbares Abbild der ehemaligen Realität verstanden werden kann. Von der Gesamtheit sämtlicher im Boden erhaltener Gießformen wurde bis heute wiederum nur ein gewisser Anteil geborgen. Allein auf diese Funde, die somit kaum mehr als eine mehr oder weniger zufällige Auswahl darstellen, gründet unser heutiges – vorläufiges – Bild der Verbreitung und Verwendung von Gießformen in der Bronzezeit.¹⁰⁹

¹⁰³ Ottaway/Wang 2004, 34; Heeb/Ottaway 2014, 181. S. auch: Ottaway 2002; Zimmermann et al. 2005.

¹⁰⁴ T. Kienlin weist z. B. darauf hin, dass sich aufgrund des regelhaften Weichglühens für zahlreiche Objektgruppen nicht genügend Gussgefüge finden, die sich zu einem systematischen Vergleich mit den experimentell ermittelten Daten heranziehen lassen (Kienlin 2008, 259 f.).

¹⁰⁵ Junk 2003 (zitiert aus Kienlin 2008, 260).

¹⁰⁶ Kienlin 2008, 259.

¹⁰⁷ H. Drescher lehnt den Guss in Formsand für die Bronzezeit ab. Er verweist stattdessen auf die Fragmente von Gießformen aus keramischem Material (Drescher 1985, 301 mit Anm. 25).

¹⁰⁸ Zur quellenkritischen Bewertung der räumlichen Beziehung von bronzezeitlichen Gießformen und Fertigprodukten in Südosteuropa: Dietrich 2011.

¹⁰⁹ H. J. Eggers verwendete die Begriffe der „lebenden“, der „toten“ und der „wiederentdeckten Kultur“ (Eggers 1951, 24).

Bronzezeitliche Gießformen wurden aus verschiedenen Materialien gefertigt (Stein, Bronze, keramisches Material und [sehr wahrscheinlich] Formsand). Jedes Material hat wiederum spezifische Erhaltungsbedingungen und somit unterschiedlich große Chancen auf Überlieferung. Angefangen bei der Beschädigung und Zerstörung durch den Gebrauch bis hin zu den verschiedenen Einflüssen der Bodenlagerung ist bereits durch diesen Umstand eine erhebliche Verzerrung des heutigen Fundbildes zu erwarten.

Das Material, aus dem die Gießformen bestehen, und der Zustand, in dem sich diese befanden, als sie von den bronzezeitlichen Handwerkern abgelegt wurden, sind für eine Chance auf Überlieferung ebenso maßgebend wie die Bodenverhältnisse und die Art der Bodennutzung. Ganz allgemein gelten Gießformen aus Stein (im Fundbestand überwiegen Gießformen aus Sandstein) als *relativ* beständig und vergleichsweise unempfindlich gegen äußere Einflüsse. Gefolgt von Gießformen aus Bronze, deren Chancen auf Erhaltung nicht zuletzt durch Umweltgifte, wie z. B. „sauren Regen“, sowie die Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung (schleichende Zerstörung von Bodendenkmälern) mitsamt der damit einhergehenden Düngung in besonderem Maße gemindert werden. Demgegenüber müssen vor allem Gießformen aus keramischem Material als besonders empfindlich gelten. Im Gegensatz zu Gießformen aus Stein oder Bronze, bei denen es sich im Arbeitsgebiet nahezu ausschließlich um zweischalige Klappformen zum mehrmaligen Gebrauch handelt, wurden die ohnehin besonders fragilen Gießformen aus keramischem Material bereits bei der Entnahme des Gussstücks regelhaft zerstört (sowohl „verlorene“ Formen als auch zweischalige Klappformen). Dies geschah insbesondere bei kleineren Objekten häufig so gründlich, dass die kleinstückigen Fragmente solcher Formen in der Mehrzahl wohl schon in der Bronzezeit kaum noch als Überreste ehemaliger Gießformen zu identifizieren waren.

Einen erheblichen Einfluss auf die Erhaltung haben auch Ort und Art der Niederlegung. So ist z. B. mit einiger Sicherheit davon auszugehen, dass Gießformen aus keramischem Material im unmittelbaren Umfeld einer „Werkstatt“ oder eines „Werkplatzes“ nach dem Zerschlagen (Guss in der „verlorenen Form“) bzw. Aufbrechen (zweischalige Klappformen) auf dem Erdboden zertreten worden sind. Die ohnehin nur schwach oder sogar ungebrannten, porösen und häufig grob gemagerten Formen sind durch diese zusätzliche mechanische Zerkleinerung in Kombination mit Witterungseinflüssen besonders rasch und in vielen Fällen wohl auch vollständig, d. h. rückstandsfrei, vergangen. Nur wenn die Überreste keramischer Gießformen nach dem Gebrauch z. B. in Abfall- bzw. „Siedlungsgruben“ gelangten, bestand daher eine relativ gute Chance auf Erhaltung.

Demgegenüber dürfte Gießformen aus Bronze häufig ihr Wert als kostbarer Rohstoff zum Verhängnis geworden sein. Stark beschädigte Formen, die ihre Funktion verloren hatten, werden mit hoher Wahrscheinlichkeit bereits in der Bronzezeit rasch wieder eingeschmolzen worden sein. Auch Gießformen aus Bronze hatten daher die besten Chancen auf Überlieferung, wenn sie unter die Erde gelangten und auf diese Weise einem Zugriff weitestgehend entzogen wurden. Dies war z. B. der Fall bei Depotfunden, denen die Gießformen aus Bronze im Arbeitsgebiet nahezu ausnahmslos zugehören. Es ist jedoch davon auszugehen, dass man zufällig entdeckte Depotfunde mit Metall wahrscheinlich nicht nur in der Bronzezeit, sondern quer durch alle Zeiten bevorzugt „recycelt“ und somit nachhaltig zerstört hat.

Neben den verschiedenen Einflussfaktoren auf die Funderhaltung im Boden wird das heutige Verbreitungsbild wesentlich durch den Grad der Forschungsintensität bestimmt (s. S. 4 ff.). Dazu zählen natürlich in erster Linie die zahlreichen Sachzwängen unterworfenen Aktivitäten der Bodendenkmalpflege, auch im Rahmen der Einbindung in wechselnde Forschungsschwerpunkte und -projekte (Siedlungsforschung). Aber auch die Begehung freier Flächen durch ehrenamtliche Bodendenkmalpfleger darf in ihrer Auswirkung auf die Fundmenge in den verschiedenen Regionen und Landschaften nicht

unterschätzt werden (Einzelfunde, Depotfunde). In diesem Zusammenhang wird die Funddichte wesentlich durch limitierende Rahmenbedingungen wie die Zugängigkeit der Flächen (Bebauungsintensität) sowie die Art der Forst- und landwirtschaftlichen Nutzung beeinflusst.

Etwa 60 % der Gießformen im Arbeitsgebiet stammen aus Plan- und Rettungsgrabungen. In diese Statistik einbezogen wurden Funde aus systematischen Begehungen im Rahmen siedlungsarchäologischer Forschungen, bei denen Lesefunde z. B. auf Höhensiedlungen gezielt kartiert worden sind. Unter den Siedlungsformen wurde vor allem den Höhensiedlungen eine besondere Aufmerksamkeit zuteil. Als markante Geländepunkte, oft zusätzlich umrankt von Mythen und Legenden, standen sie seit langer Zeit im Fokus auch ehrenamtlicher Denkmalpfleger, interessierter Laien und vor allem in der jüngeren Vergangenheit (leider auch) von Raubgräbern. Im Gegensatz dazu handelt es sich bei Depots aber auch bei Siedlungen im Flachland in der Regel um Zufallsfunde, von denen nach der Entdeckung im Rahmen von Rettungsmaßnahmen teilweise nur einzelne „Siedlungsgruben“ untersucht werden konnten.

Angefangen bei der „Schatzgräberei“ in der Frühphase der Beschäftigung mit archäologischen Funden bis hin zu einer nach heutigem Verständnis modernen Grabungs- und Dokumentationstechnik ist ganz allgemein ein Informationszuwachs durch u. a. die stetige Weiterentwicklung archäologischer Grabungsmethoden zu beobachten. Eine zunehmende Sensibilisierung für die eher unspektakulären Hinterlassenschaften technischer Prozesse in Kombination mit einer verfeinerten Grabungstechnik führte in den vergangenen Jahren dazu, dass vermehrt auch unscheinbare (Mikro-)Reste systematisch erfasst und als Hinweise auf metallurgische Verfahren korrekt gedeutet werden konnten. Ein Umstand, der vor allem Gießformen aus keramischem Material zugute kommt, deren Fragmente im Arbeitsgebiet erst in den letzten Jahrzehnten vermehrt entdeckt worden sind.

Als effektiver Quellenfilter wirken außerdem die z. T. erheblichen Schwierigkeiten, die bei der Identifikation unspezifischer Fragmente ohne typische Merkmale, bei der Arbeit im Gelände und der darauffolgenden Inventarisierung auftreten können. Gießformen aus Bronze sind hiervon kaum betroffen, da selbst kleine Fragmente von Formschalen noch ausreichend charakteristisch sind. Im Wesentlichen treten derartige Probleme bei Formfragmenten aus keramischem Material auf. Verschiedentlich wird daher vermutet, dass eine große Zahl entsprechender Gießformen bisher unerkannt geblieben ist (s. S. 58 ff.). Demgegenüber bleibt zumeist unberücksichtigt, dass auch Gießformen aus Stein in der Regel makroskopisch nur dann eindeutig als Gießformen erkannt werden können, wenn sie Negative oder zumindest Teile davon tragen. Selbst Hitzespuren oder anhaftende Metallreste sind für sich allein genommen noch kein eindeutiges Identifikationsmerkmal und lassen sich nicht zwingend auf das Gießen von Bronze zurückführen.¹¹⁰

Gesteine und Gesteinsfragmente sind regelmäßig im Fundgut von Siedlungsgrabungen vertreten. Nicht selten weisen diese nicht näher bezeichneten Fragmente Bearbeitungs- und/oder Gebrauchsspuren auf, die denjenigen von Gießformen gleichen. Derartige Funde sind im Arbeitsgebiet z. B. aus der mittel- bis spätbronzezeitlichen Siedlung von Geiselhöring, Lkr. Straubing-Bogen (Niederbayern), bekannt. Sie konnten lediglich als „unspezifische Fragmente vergleichbarer Materialbeschaffenheit, die

¹¹⁰ Unsicherheiten bei der Identifikation von Gießformen aus Stein spiegeln auch die häufigen Verwechslungen mit Pfeilglättern und Schleif- bzw. Wetzsteinen. So liegen z. B. aus der Höhensiedlung vom Hesselberg (Mittelfranken) mehrere Gesteinsfragmente vor, die Schleiffrillen aufweisen und offenbar nicht als Gießformen, sondern als Schleif- oder Wetzsteine anzusprechen sind. Gleiches gilt für einen Lesefund mit Schleiffrillen von

der Höhe des „Ipf“, Ostalbkreis (Fundber. Schwaben N.F. 14, 1957, 180). Wohl nicht um eine Gießform, sondern um einen Pfeilglätter handelt es sich bei einem stark angewitterten Sandsteinfragment, das im Frühjahr 1954 bei Lampertheim, Lkr. Bergstraße (Hessen), bei der Feldbestellung gefunden wurde (Herrmann 1966, 150 Nr. 513 Taf. 139, C 1).

ebenfalls zu Gussformen gehören dürften“, bezeichnet werden.¹¹¹ Eine sichere Ansprache der Fragmente, die in Geiselhöring z. T. in Form von teilweise geschliffenen Gesteinsplatten vorliegen und sämtlich Spuren von Hitzeinwirkung zeigen (u. a. Abplatzungen und thermische Sprünge), ist nicht möglich. Auch die urnenfelderzeitliche Siedlung von Ludwigsburg-Pflugfelden (Württemberg) erbrachte entsprechende Funde. Bei einer stichprobenartigen Durchsicht des Fundmaterials dieser Siedlung durch den Verfasser fielen einige Sandsteinfragmente mit angefangenen Bohrungen auf, wie sie an Gießformen zur Aufnahme von Passstiften vorgesehen sind. Möglicherweise handelt es sich bei den mit Bohrungen versehenen Steinen um misslungene Versuche der Gießformenherstellung (Produktionsausschuss) oder aber um Halbfabrikate, wie sie z. B. in Gestalt eines allseitig geschliffenen und geglätteten Formsteins im Depotfund von Heilbronn-Neckargartach (Württemberg) belegt sind (Nr. 159). Weil der betreffende Formstein kein Negativ trägt und zudem auch nur sehr schwache Hitzespuren aufweist, ist zu bezweifeln, ob er z. B. als Einzelfund in seiner Funktion erkannt und zweifelsfrei mit bronzezeitlicher Metallurgie hätte in Verbindung gebracht werden können.

Diese wenigen Beispiele mögen ausreichen, um zu zeigen, dass es sich bei einem gewissen Prozentsatz der nicht näher bezeichneten Funde in den Sammlungs- und Magazinbeständen mit hoher Wahrscheinlichkeit um bisher unerkannte Teile von Gießformen aus Stein oder aber um Halbfabrikate handelt. Da bei makroskopischer Betrachtung eine gesicherte Identifikation entsprechender Funde jedoch nur in sehr wenigen Einzel- bzw. Ausnahmefällen möglich ist, steht zur Benennung einer „Dunkelziffer“ bis auf weiteres nur das unpräzise Instrument der subjektiven Schätzung zur Verfügung.

ZUM QUELLENGEHALT DER GIESSFORMEN

Als Siedlungsfund geben Gießformen in erster Linie einen Hinweis auf das Gießen von Metall im näheren Umkreis und/oder innerhalb einer Siedlung und sind somit ein sicherer Indikator für die Ausübung von spezialisiertem Handwerk. Als eindeutiger Beleg für einen Werkplatz unmittelbar vor Ort können jedoch lediglich zerbrochene Gießformen aus keramischem Material mit eindeutigen Gebrauchsspuren gelten. Im Gegensatz zu Gießformen aus keramischem Material waren Dauerformen aus Stein und Bronze mehrfach verwendbar. Sie könnten daher theoretisch auch an einem Werkplatz außerhalb der Siedlung gebraucht und danach wieder in die Siedlung verbracht worden sein.

Erkenntnisse zum Umfang der Bronzeproduktion lassen sich anhand der Anzahl der Gießformen bzw. der Negative nur bedingt ableiten. Ebenso verhält es sich mit Fragestellungen zu einem möglichen unterschiedlichen Grad der Spezialisierung lokaler Handwerker, der sich ggf. über die Art der Produktion (Waffe, Werkzeug, Schmuck) und ihren Charakter (technischer Anspruch) erschließen lässt. Unabhängig von der grundsätzlichen Frage, ob und in welchem Ausmaß Gießformen aus archäologisch nicht mehr fassbaren Materialien zum Einsatz kamen, sind zahlreiche Siedlungen nicht vollständig ergraben und zu einem nicht unerheblichen Teil nur höchst ausschnitthaft erschlossen. Dementsprechend wirkt bei einem Vergleich von Höhen-, Flach- und Feuchtbodensiedlungen der unterschiedliche Forschungsstand der verschiedenen Siedlungsformen verzerrend auf das Fundbild.

Die individuelle Ausgestaltung der Gießformen liefert unter günstigen Voraussetzungen Hinweise auf ihre technische Handhabung und die Art des eingesetzten Gießverfahrens.¹¹² Dabei kann in der

¹¹¹ Hoffmann 2008, 145.

¹¹² Zu den technischen Grundlagen des Bronzegusses zuletzt zusammenfassend Jantzen 2008, 7–10.

Regel auch bei unvollständiger Überlieferung – anhand eindeutiger technischer Merkmale – auf das Gießverfahren rückgeschlossen werden. An Formen aus Stein geben z. B. Schnürungsrillen, Passmarken und Bohrungen für Passstifte Hinweise auf die Fixierung der Gießformhälften und belegen somit, ebenso wie Vertiefungen für Kernhalter bei der Produktion von Tüllengeräten, das zweischalige Verfahren. Rückschlüsse darauf, ob zusätzliche Eingustrichter aus keramischem Material angebracht werden mussten, erlaubt die Ausformung der Eingussöffnungen und -kanäle.

Die Negative tragen bei guter Erhaltung nicht nur zur typologischen und relativchronologischen Einordnung bei, sondern lassen auch erkennen, wie groß der noch zu leistende Arbeitsaufwand im Rahmen der an den Gießvorgang angeschlossenen Nachbearbeitung war („Putzen“ der Gussrohlinge, Ausschmieden, Feilen, Ziselieren, Tordieren usw.). In gleicher Weise lassen sich je nach Formmaterial und Art der Gestaltung einer Gießform Rückschlüsse auf den Arbeitsaufwand ziehen, der zu ihrer Herstellung notwendig war. Anhaltspunkte zur Rekonstruktion dieses Arbeitsprozesses liefern vor allem Herstellungs- bzw. Werkzeugspuren, die sich z. T. auf den Oberflächen erhalten haben.

Gebrauchsspuren geben darüber hinaus Hinweise auf die konkrete Verwendung einer Gießform. So tragen z. B. Hitzeverfärbungen, Materialrisse, Schmauchspuren und vor allem Metallrückstände dazu bei, die Frage zu klären, ob mithilfe der Negative lediglich Modelle aus Wachs oder gehärtetem Fett angefertigt oder aber flüssiges Metall verarbeitet wurde. Auch erwies sich eine im Rahmen der Fundaufnahme durchgeführte makroskopische Bestimmung der zur Formherstellung verwendeten Gesteine häufig als schwierig. Die Oberflächen der Gießformen sind stark verwittert und in vielen Fällen bereits durch den Gebrauch (u. a. thermische Einflüsse) zusätzlich mehr oder weniger deutlich gegenüber dem Ausgangsgestein verändert.

Oftmals schwierig zu entscheiden ist auch, ob es sich bei z. B. Abplatzungen, Brüchen/Rissen, Kerben und Kratzern an Gießformen aus Stein tatsächlich um „echte“ Gebrauchsspuren handelt oder aber um Beschädigungen, die vielmehr erst nachträglich z. B. im Verlauf der Bodenlagerung, durch Bodeneingriffe oder aber bei der Bergung entstanden sind. In den Fällen, in denen Veränderungen der Gießformoberflächen mit einiger Sicherheit unmittelbar auf den Bronzeguss zurückgeführt werden können, werden diese sowohl im Katalog als auch im angeschlossenen Kommentar explizit als „Gebrauchsspuren“ beschrieben. Für zweifelhafte Befunde wurde zusätzlich eine Kategorie „Zustand“ in die Katalogbeschreibung aufgenommen, die regelmäßig auch eine Angabe darüber enthält, ob die jeweilige Gießform in ihrem heute bekannten Zustand noch gebrauchsfähig ist. Unter der allgemeinen Zustandsbeschreibung wurden etwa auch zumeist unspezifische Verfärbungen zusammengefasst, bei denen Zweifel darüber bestehen, ob sie als „echte“ Gebrauchsspuren zu bewerten sind oder aber z. B. durch Schadfeuer verursacht wurden bzw. im Laufe der Bodenlagerung entstanden sind. Auf eine Schilderung des subjektiven Farbeindrucks der Gesteine und Verfärbungen wurde in den Katalogtexten weitestgehend verzichtet.

Grundsätzlich gelten Verfärbungen nur in den Fällen als eindeutiges Indiz für den Gebrauch der Gießformen, in denen sie sich klar auf das Negativ bzw. die Eingusspartie (Eingussöffnung, Eingustrichter und/oder Eingusskanal) beziehen (s. S. 207 ff.).¹¹³

Eine Mehrfach- oder Umnutzung insbesondere von Formsteinen deutet ebenso wie die Flickungen an Gießformen aus Bronze (z. B. Gießform von Erlingshofen [Nr. 20]) auf die Wertschätzung des jeweiligen Handwerkers gegenüber dem von ihm eingesetzten Rohstoff. In diesem Zusammenhang

¹¹³ Vereinzelt mögen Verfärbungen auch durch rezente Gießversuche im 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts entstanden sein. Soweit heute noch nachvollziehbar, bleiben derartige Ver-

suche jedoch die Ausnahme und sind daher als verfälschender Faktor zu vernachlässigen.

können petrographische und mineralogische Analysen bei Gießformen aus Stein und keramischem Material dazu beitragen, potenzielle Lagerstätten zumindest grob regional zu verorten oder – unter besonders günstigen Umständen – sogar präzise zu lokalisieren. Unter der Voraussetzung einer ausreichend laborierten Datenbasis (u. a. Vorhandensein von Referenzproben zum Abgleich der ermittelten Elementmuster) ließen sich auf diesem Wege, vor dem Hintergrund der Frage nach überregionalem Austausch und Transport während der Bronzezeit, Informationen zur Herkunft der eingesetzten Rohstoffe gewinnen.

Eine systematische Auseinandersetzung mit den zur Gießformenherstellung genutzten Materialien im Rahmen naturwissenschaftlicher Analyseverfahren wäre auch wünschenswert, um z. B. Fragen nach der chemischen Zusammensetzung des eingesetzten Formmaterials und dessen potenziellen Einflusses auf das zu fertigende Gussstück beantworten zu können. Entsprechende Daten tragen außerdem dazu bei, die allgemeinen technischen Eigenschaften zu beschreiben und Angaben zur Haltbarkeit von Gießformen zu präzisieren. Temperatur- und gussprozessbedingte Veränderungen (z. B. thermische Überprägung) lassen auf die tatsächliche Verwendung schließen und helfen dabei zu klären, ob die Formen zur (ausschließlichen) Herstellung von Modellen aus Wachs oder aber zum Gießen von Objekten aus Bronze genutzt wurden. Diesbezüglich bietet auch die Rasterelektronenmikroskopie (REM) die Möglichkeit, auf den Oberflächen der Gießformen geringste Metallreste sichtbar zu machen, welche unter günstigen Voraussetzungen wiederum mit den Methoden der Metallographie angesprochen werden können.¹⁴⁴ Die Identifikation von Metallgefügen durch mikroskopische Untersuchung im Auflicht, ergänzt durch Röntgenographie und Computertomographie zur Identifikation von gusspezifischen Merkmalen (z. B. Lunker) und Produktionsspuren, dient zur Rekonstruktion der Herstellungstechnik von Gießformen aus Bronze.¹⁴⁵ Außerdem kann die Mikroskopie in Kombination mit modernen bildgebenden Verfahren zur Analyse von Werkzeug- und Gebrauchsspuren beitragen und auf diese Weise zusätzliche Informationen zur Fertigungs- und Gusstechnik liefern.¹⁴⁶

Der Einsatz chemischer und physikalischer Untersuchungsverfahren war allerdings bisher nur in begrenztem Umfang möglich, weil die verhältnismäßig wenigen überlieferten Gießformenfunde aus nachvollziehbaren konservatorischen Gründen in der Regel einer zerstörungsfreien Analyse unterworfen werden müssen. Mit den einschlägigen Verfahren (Dünnschliffmikroskopie, Röntgendiffraktometrie [XRD], wellenlängendispersive Röntgenfluoreszenzanalyse [WD-RFA], Laserablations-ICP-Massenspektrometrie [LA-ICP-MS]) ist jedoch stets eine Probenentnahme am Original, also eine zumindest teilweise Zerstörung des zu untersuchenden Fundstücks verbunden. Die genannten Verfahren können – wenn überhaupt – nur in den seltenen Ausnahmefällen zum Einsatz kommen, in denen z. B. zahlreiche (für eine Beprobung geeignete) Fragmente eines Fundstücks vorliegen, die für eine evtl. museale Aufbereitung nicht relevant sind und daher nach erfolgter sorgfältiger archäologischer Dokumentation an die entsprechenden Fachlabore übergeben werden können. Dies ist nahezu ausschließlich bei Fragmenten von Formen aus keramischem Material der Fall, während Gießformen aus Stein nur sehr eingeschränkt und Gießformen aus Bronze für die genannten Analyseverfahren in der Regel überhaupt nicht zur Verfügung stehen.¹⁴⁷

¹⁴⁴ Die Anwendung der Röntgenfluoreszenzanalyse im Rasterelektronenmikroskop zur Feststellung von Abriebspuren verarbeiteter Metalle z. B. bei Sperber 2000, 389 ff.

¹⁴⁵ Die genannten Verfahren geben ebenso Aufschluss über die Gusstechnik von Originalen und erlauben u. U. Rückschlüsse auf spezielle Werkstätten: Drescher 1961; Bunnefeld/Schwenzer 2011; Mödlinger 2011.

¹⁴⁶ Armbruster 2003; 2006.

¹⁴⁷ Einen aktuellen Überblick zu Analyseverfahren bei technischer Keramik gaben zuletzt: Martínón-Torres/Rehren 2014, 107 ff.