

Über die chemische Zusammensetzung der Stabdolche aus Mitteldeutschland.

Ein Beitrag zur Stabdolchfrage.

Von Hüttendirektor i. R. Wilhelm Witter, Halle.

Dazu 3 Terttafeln.

Gelegentlich der Beschreibung des Verwahrfundes von Dieskau bei Halle (Saale) sagt Förtsch¹⁾ folgendes: „Wie wichtig eine analytische Prüfung der verschiedenartigen Objekte gewesen wäre, wird jeder wissen, der über das planvolle Vorgehen der Bronzgießer bezüglich der „Mischung“ einigermaßen unterrichtet ist und der es versteht, danach Schlüsse auf den Ursprung zu ziehen.“ Dieser Ausspruch zeigt, daß Förtsch die Bedeutung der chemischen Untersuchung metallischer Bodenfunde für den Herkunftsnachweis richtig erkannt hat. Seine Worte beziehen sich wohl hauptsächlich auf die 14 Stabdolchlingen, welche in dem Verwahrfund von Dieskau enthalten sind. Dieser große Metallfund befindet sich in Privatbesitz, und es war bisher nicht zu erreichen, von den vorgenannten Metallklingen Proben für eine chemisch-physikalische Untersuchung zu bekommen. Es ist mir aber trotzdem möglich gewesen, in der von Förtsch gemeinten Richtung weitgehende Schlüsse bezüglich der Herkunft von in mitteldeutschem Boden gefundenen metallischen Gegenständen aus der frühen Metallzeit Europas zu ziehen. Im Zuge meiner Forschungsarbeiten über „die Ausbeutung der mitteldeutschen Erzlagerstätten²⁾“ hatte mein Mitarbeiter Helmut Otto unter anderem auch Spektral-

¹⁾ O. Förtsch, Der Depotfund aus Dieskau bei Halle. Jahreschr. für die Vorgeschichte der sächs.-thür. Länder, Bd. IV (1905), S. 17.

²⁾ Mannus-Bücherei, Bd. 60.

Erklärungen:

Das Wort „Legierung“ wird im nachfolgenden Text in Verbindung mit Kupfer öfters wiederkehren; um einer irrtümlichen Auslegung dieser Bezeichnung vorzubeugen, sei darüber folgendes gesagt:

Eine Legierung des Kupfers mit Zinn, Arsen oder einem anderen Element ist entweder ein homogenes Gemisch des Kupfers mit dem betreffenden Nebenbestandteil, oder dieser bildet mit dem Kupfer eine chemische Verbindung.

analysen von einer Reihe anderer, ebenfalls in mitteldeutschem Boden gefundener Stabdolchlingen usw. auszuführen. Auf Grund der ermittelten chemischen Zusammensetzung dieser Klingen ließ sich nun ein Vergleich mit der Mineralführung gewisser Erzvorkommen im mitteldeutschen Raume durchführen und so auch der Nachweis erbringen, daß das Metall der untersuchten Stabdolche aus Erzen jener Lagerstätten erschmolzen worden ist.

Eine Mischung des Kupfers mit einem anderen Element kann nun absichtlich geschehen, oder sie ist von Natur aus vorhanden. In diesem letzteren Falle ist der bzw. sind die in Frage kommenden Stoffe bereits in dem Erz enthalten, aus dem das Kupfer erschmolzen wurde. Enthält z. B. solches Kupfer nur einige Teile v. H. an fremden Stoffen, wie Arsen, Antimon, Nickel, Silber usw., so wird es hier als Rohkupfer bezeichnet. Übersteigt der Gehalt an fremden Metallen diese Grenze, dann handelt es sich um eine natürliche Legierung. Wurden Kupfererze, die reich an Silber, Nickel, Arsen und Antimon sind, wie z. B. die Kupferfablerze von Ramsdorf bei Saalfeld, in vorgeschichtlicher Zeit verschmolzen, so erhielt man ein Metallgemisch — eine Legierung —, in dem der Silber- und Nickelgehalt des Erzes fast vollständig, der Arsen- und Antimongehalt aber nur zum Teil enthalten war. Diese Legierung war nicht absichtlich erzeugt. — Enthält in einem anderen Falle ein Kupfer bis zu 2 v. H. Zinn, dann ist es noch ein Rohkupfer, wird hier jedoch als zinnhaltiges Kupfer bezeichnet. Bei höheren Zinngehalten im Kupfer, beispielsweise von 3—6 v. H., wird dieses Metallgemisch hier eine Kupfer-Zinn-Legierung genannt. Solches Metall kann erhalten werden durch Verschmelzen eines Kupfer-Zinn-Mischerzes, in dem also von Natur aus ein gewisser Zinngehalt vorhanden ist oder indem einem, an und für sich reinen Kupfererz vor dem Verschmelzen ein Teil Zinnerz zugemischt worden ist. Im ersteren Falle ist die Erzeugung dieses Werkstoffes eine unwillkürliche, im zweiten Falle eine absichtliche; das Endergebnis ist aber in beiden Fällen gleich. Eine solche Legierung kann aber auch durch Zusammenschmelzen von Kupfer und Zinn in metallischem Zustande erfolgen, man spricht dann von „Legieren“. Es ist das gleichfalls ein absichtlicher Vorgang.

Übersteigt in einer Kupfer-Zinn-Legierung der Zinngehalt 6 v. H., dann wird der Werkstoff hier als Bronze bezeichnet. Während nun Zinngehalte im Kupfer bis etwa 2 v. H. fast immer als unbeabsichtigt zu gelten haben, ist bei höheren Zinngehalten im Kupfer eine absichtliche Erzeugung solchen Metalls anzunehmen. Entweder ist dem Kupfer zur Härtung beim Umschmelzen ein Gemisch von reichem Zinnerz mit Kohle zugesetzt worden oder das Kupfererz wurde zusammen mit einer bestimmten Menge Zinnerz verschmolzen; in jedem Falle liegt eine absichtliche Herstellung des Werkstoffes vor. Wurde dagegen zur Gewinnung des letzteren ein Mischerz verschmolzen, dann ist zwar auch die Erzeugung eine absichtliche gewesen, nur war der Zinngehalt unabhängig vom Willen des Schmelzers ins Kupfer gekommen. Er hatte nur gewußt, daß Erz von einer bestimmten Lagerstätte ein hartes Metall beim Verschmelzen lieferte.

Gleiche oder annähernd gleichhohe Zinngehalte in der Legierung weisen bei Bronzen auf einen Zusatz von metallischem Zinn zum Kupfer hin; stark schwankende Zinngehalte sind auf ein Verschmelzen von Mischerz oder eines Gemisches von Kupfererz und Zinnerz zurückzuführen.

Anders ist das der Fall bei Erzeugung von Kupfer-Arsen-Legierungen gewesen; die vorgeschichtlichen Metallarbeiter haben das Arsen nicht gekannt. In verschiedenen

Da wir nun, wie an anderer Stelle¹⁾ von mir nachgewiesen worden ist, in Mitteldeutschland bereits für die frühe Metallzeit Europas einen Mittelpunkt der Metall-Gewinnung und -Bearbeitung anzunehmen haben, so liegt die Vermutung nahe, daß auch der Verwahrfund von Dieskau im mitteldeutschen Raume erzeugt worden ist.

An anderer Stelle habe ich vor einiger Zeit bereits die chemische Zusammensetzung einer größeren Anzahl von Stabdolchlingen bekanntgegeben²⁾. Nachstehend sollen jetzt die Ergebnisse der spektralanalytischen Untersuchung einer weiteren Reihe folgen. Im ersteren Falle handelte es sich ausschließlich um eine Kupferarsenlegierung, welche für die Herstellung der angeführten

Erzprovinzen Mitteldeutschlands gab es Lagerstätten mit arsenhaltigen Kupfererzen, z. B. bei Hohenstein-Ernstthal, bei Stenn in der Nähe von Zwickau und im Thüringerwald. Bei der Verhüttung solcher Erze wurde ein arsenhaltiges Kupfer bzw. eine Kupfer-Arsen-Legierung erhalten. Der Arsengehalt der Legierung war abhängig von der praktischen Erfahrung des vorgeschichtlichen Erzschmelzers. Indessen ließ sich auf diese Weise nur ein Kupfer mit einigen Prozenten Arsen erzeugen. Wollte der Metallarbeiter jedoch Legierungen haben, die besondere Eigenschaften aufwiesen und in Härte, Klang und Farbe den Kupferzinn-Legierungen mit höheren Zinngehalten — etwa 4—8% — gleichen sollten, dann war das mit dem Schmelzen des Erzes allein nicht mehr zu erreichen.

Das Arsen als Metall war, wie bereits erwähnt, den vorgeschichtlichen Metallarbeitern nicht bekannt. Selbst die Römer kannten z. Z. des Plinius das Arsen noch nicht. Und doch führen rein metallurgische Überlegungen zu der Annahme, daß die vorgeschichtlichen Erzschmelzer nur mittels einfachster Methode solche arsenreichen Legierungen hergestellt haben können. Wie ist das nun zu erreichen gewesen?

Beim Verschmelzen der verschiedensten Erze (Kupfererz=Kupferzinn-Mischerz usw.) ist ihnen sicher auch einmal ein Mineral mit hohem spez. Gewicht unter die Hände gekommen, das für sich allein verschmolzen keinen Regulus (Metallkönig) gab. Setzte man nun aber dieses spezifisch schwere Mineral (Scherbenkobalt, d. i. gediegenes Arsen) flüssigem Kupfer zu, dann erhielt man die gewünschte Legierung. Man ging also genau so vor wie bei der Herstellung von Kupferzinn-Legierungen, wo ja auch, wie ich durch das Experiment (Mannus-Bücherei Bd. 63 S. 81) gezeigt habe, durch Zusatz eines Gemisches von reichem Zinnerz mit Holzkohle zu Kupfer im feuerflüssigen Zustande unter Holzkohlendecke, Kupferzinn-Legierungen mit ziemlich gleichbleibenden Zinngehalten erhalten werden. Auch hier zeigte das durchgeführte Experiment³⁾ den einfachen Weg, den die vorgeschichtlichen Metallarbeiter bei der Erzeugung der Kupfer-Arsen-Legierungen beschritten haben. Das oben erwähnte Mineral (Scherbenkobalt, auch Fliegenstein genannt) kam in den Vorbergen des Erzgebirges in großen Mengen an der Tagesoberfläche und Oberflächennähe vor, es war also den vorgeschichtlichen Erzschmelzern zugänglich.

¹⁾ Mannus-Bücherei, Bd. 63, S. 104.

²⁾ Nachrichtenblatt für Deutsche Vorzeit. Heft 12 (1936), S. 288.

³⁾ Die Schmelzversuche wurden von Herrn Chefchemiker Dr. Martin in Kall in der Eifel durchgeführt, wofür ich gen. Herrn an dieser Stelle Dank sage.

Klingen verwendet worden ist. Aus dem gleichen Werkstoff sind auch die in den Analysentabellen I—III angegebenen Stabdolchklingen Nr. 1, 30, 31, 32, 35, 37, 39, 44, 46, 47, 48, 49, 50 und 51 gearbeitet worden, worüber später noch zu sprechen sein wird. Die Mehrzahl der jetzt zu behandelnden Analysen betrifft dagegen teils Legierungen¹⁾ aus Kupfer und Zinn, teils Kupfer mit hohem Silber-, Nickel- und Antimongehalten. In Tabelle I ist die chemische Zusammensetzung von neun Stabdolchklingen, welche in mittel-deutschem Boden gefunden wurden, sowie von dazugehörigem Nietmaterial und Schaftschuben wiedergegeben. In der zweiten Tabelle sind die Analysen von Stabdolchklingen und weiteren Funden aus anderen Gegenden Deutschlands enthalten, denen auch die aus Österreich stammenden zugezählt worden sind. In der Analysentabelle III sind die Untersuchungsergebnisse einer Reihe von Stabdolchfunden usw. aus dem europäischen Ausland angeführt, um die Verbreitung zu erweisen, welche die Kupferarsenlegierung gefunden hat. Die chemische Zusammensetzung des Rohkupfers aus verschiedenen Ländern soll zeigen, ob das Rohmetall eingeführtes Handelsgut gewesen oder im Fundlande selbst erzeugt worden ist. Letzteres trifft z. B. bei den Gusskuchenfunden in Ungarn für dieses Land zu, während die in Tirol gefundene sog. Rohbronze Einfuhrware aus Mitteldeutschland darstellt.

Um solche, der chemischen Zusammensetzung nach völlig verschiedene Werkstoffe für den gleichen Zweck verwenden zu können, war eine weitgehende Kenntnis ihrer Eigenschaften sowie eine reiche metallurgische Erfahrung für ihre Gewinnung unbedingte Voraussetzung. Nur durch Vergleichen des Verhaltens dieser Werkstoffe beim Gießen und beim Schmieden im kalten Zustande konnte ermittelt werden, wozu diese Legierungen¹⁾ sich verwenden ließen. Die Metallarbeiter, die diese Arbeiten ausgeführt haben, müssen also Meister ihres Gewerbes gewesen sein²⁾.

Auf die Erzeugung der Werkstoffe selbst brauche ich hier nicht weiter einzugehen, da das an anderer Stelle ausführlich geschehen ist³⁾.

Bei einem Vergleich der hier wiedergegebenen Analysen sieht man, daß

1. die Kupfer-Arsenlegierungen die gleiche Reinheit aufweisen, wie sie die früher bekanntgegebenen Analysen⁴⁾ zeigen,
2. zinnarme und zinnreiche Legierungen nebeneinander verwendet worden sind, z. B. im Verwahrfund von Groß-Schwechten,

¹⁾ S. die Erklärungen.

²⁾ Auf die künstlerische Ausführung der Gegenstände kann hier nicht eingegangen werden.

³⁾ Mannus-Bibliothek, Bd. 60.

⁴⁾ Nachrichtenblatt f. Deutsche Vorzeit, 1936, S. 288.

3. hohe Silbergehalte in einem gewissen Verhältnis zum Antimongehalt der Legierung stehen.

Die durchaus gleichmäßige Reinheit der Kupferarsenlegierungen, auf die früher schon aufmerksam gemacht wurde¹⁾, ist so auffällig, daß auf Grund derselben auf eine gleiche Herkunft sämtlicher daraus gefertigter Fundstücke geschlossen werden muß. Und was die hohen Silber- und Antimongehalte, zu denen mehrfach noch ein höherer Arsen- und Nickelgehalt hinzukommt, betrifft, so sind sie ein ausgezeichnetes Kriterium für den Herkunftsnachweis. Das Erz, in dem der Metallzusammensetzung entsprechende Mineralgemische vorkommen, kann daher nur ein Kupfer-Antimon-Sablerz mit hohen Silbergehalten gewesen sein. Ein solches Erz kam aber, wie der dortige Bergbau im Mittelalter erwiesen hat, zusammen mit Arsenfablerz im Saalfelder Erzrevier in großen Mengen oberflächennah vor. An anderer Stelle²⁾ ist das eingehend geschildert worden. Nach der Menge der metallischen Bodensfunde zu urteilen, die in ihrer chemischen Zusammensetzung diesem Erz entsprechen, muß in der frühen Metallzeit Europas diese Lagerstätte weitgehend ausgebeutet worden sein.

O. Montelius³⁾ gibt bei Beschreibung des Verwahrfundes von Groß-Schwechten die Analyse einer der Stabdolchlingen an. Die Zusammensetzung des Metalles soll mit 84% Kupfer und 15% Zinn ermittelt worden sein; als Nebenbestandteile werden kleine Quantitäten von Blei und Silber genannt. Die Analyse eines Nietes der Klingen soll 95,5% Kupfer und 4,5% Zinn ergeben haben. Aus der Analyse der einen Stabdolchlinge ist dann geschlossen worden, daß alle 10 Klingen aus Bronze bestehen. Augenscheinlich wohl deshalb, weil sämtliche Klingen härter als reines Kupfer sind und auch eine andere Farbe als dieses haben. Durch die bereits oben erwähnten, im Nachrichtenblatt für Deutsche Vorzeit 1936 von mir bekanntgegebenen 11 Analysen von Stabdolchlingen ist jedoch bewiesen worden, daß sich im Verwahrfund von Groß-Schwechten auch sieben Stabdolchlingen aus einer Kupferarsenlegierung befinden.

Montelius bezieht sich weiter auf einen durch O. Kröhnke⁴⁾ chemisch untersuchten Stabdolch, der in Holstein gefunden worden ist. Die Untersuchung soll 94,06% Kupfer, 1,82% Zinn, 0,37% Silber und 0,80% Eisen ergeben haben.

¹⁾ Nachrichtenblatt f. Deutsche Vorzeit, 1936, S. 288.

²⁾ Mannus-Bibliothek, Bd. 60, S. 74 ff.

³⁾ Montelius, O., Chronologie der Bronzezeit in Norddeutschland und Skandinavien. Braunschweig 1900, S. 43 f.

⁴⁾ Kröhnke, O., Chemische Untersuchungen an vorgeschichtlichen Bronzen. Kiel 1897, S. 22.

Auf Grund dieser Analyse und der des einen Stabdolches aus dem Verwahrfund von Groß-Schwechten schließt nun Montelius (S. 29 f.), daß die Klingen aus diesem Verwahrfund später in der Entwicklungsreihe der Stabdolche stehen müßten, als der in Holstein gefundene. Ein Blick in die Tabelle I zeigt uns jedoch, wie auch unter den Groß-Schwechtener Klingen sich eine (Nr. 8) befindet, die nur Spuren von Zinn aufweist.

Aus der Analysentabelle I ist aber noch weiter ersichtlich, wie auch zinnarmes Metall (Nr. 9, 11 und 12) neben zinnreichem (Nr. 10) für die Herstellung von Nietten verwendet worden ist, und zwar mit dem Unterschied, daß für den Guß der glockenförmigen, sehr dünnwandigen Niete entweder eine zinnreiche Bronze¹⁾ oder ein sonst gut fließendes Metall verwendet worden ist, während für die zu schmiedenden Teile — Niete und Stifte — ein kalt schmiedbares Metall genommen wurde. Die Metallarbeiter haben also genau gewußt, welches Metall für die jeweilige Aufgabe verwendet werden mußte.

Aus den von mir bisher bekanntgegebenen Analysen der Stabdolche aus mitteldeutschem Boden ergibt sich demnach die unbestreitbare Tatsache, daß für die Herstellung der Klingen sowohl Kupferarsenlegierungen als auch richtige, absichtlich hergestellte Bronze und weiter zinnarmes Kupfer mit hohem Silber-, Nickel- und Antimongehalten nebeneinander benutzt worden sind.

In Spanien haben S. und L. Siret²⁾ ebenfalls Stabdolche aus reinem bzw. gering zinnhaltigem Kupfer gefunden. Und in den Felsbildern im Val Sondanelba³⁾ in den Seealpen in Südtalien finden sich gleichfalls Abbildungen von Stabdolchen. Weiter kommen sehr viele Stabdolche auch in Irland vor. Hieraus schließt nun Montelius, daß die Form der Stabdolche aus dem Süden stammt und auf einen Einfluß von Italien her zurückgeführt werden muß⁴⁾. Dieser Standpunkt von Montelius ist durchaus verständlich, da nach seiner Meinung die Kenntnis der Metalle eine orientalische Erfindung ist. Sie gelangt nach ihm auf zwei Wegen nach Europa: einmal über das Mittelmeer nach Spanien, Frankreich und den britischen Inseln; zum anderen über die Balkanhalbinsel, das Adriatische Meer nach den Donauländern und

¹⁾ Die zinnreiche Bronze war für diesen Zweck absichtlich hergestellt worden. Fehlte es an solcher Legierung, dann mußte ein anderes geeignetes Metall dafür genommen werden.

²⁾ Siret, S. u. L., *Les premiers âges du métal dans le Sud-Est de l'Espagne*, Anvers 1887, Tafel 32.

³⁾ Montelius, O., *Die vorklassische Chronologie Italiens*, S. 17, Stockholm 1912. — Eine eingehende Beschreibung der italienischen Felsbilder gibt Lissauer in: *Ztschr. f. Ethn.*, Bd. 30, Berlin 1898. Verhdlg. S. 240 f.

⁴⁾ *Chronol.* S. 108, 128. — Die ältesten Kulturperioden im Orient und Europa. Stockholm 1902, S. 230, 238.

von hier nach Mittel- und Nordeuropa. Den Stabdolchen Mitteleuropas stellt er die breiten Dolchklingen an die Seite, wie sie in Griechenland, im Kaukasus und Ägypten vorkommen (Chronol. S. 99 u. 101). — Wenn nun die Form der Stabdolche bereits in den genannten Ländern früher bekannt war als in Mitteleuropa, dann mußte sie auch aus dem nahen Orient stammen.

Gegen diese Ansicht von Montelius hat sich nun Hubert Schmidt in seinen Arbeiten¹⁾ über die Stabdolche im Verwahrfunde von Canena gewandt. Zwar kommt auch er zu der Meinung, diese Waffe sei keine Erfindung der nordischen Bronzezießer, sondern auf südeuropäischen Ursprung zurückzuführen; indessen glaubt er nicht an einen italienischen Einfluß, weil Stabdolche in den italienischen Pfahlbauten und Terramaren selten gefunden worden sind. Schmidt kommt vielmehr auf Grund chronologischer Erwägungen zu dem Schluß, daß nur Südostspanien die Heimat der Stabdolche sein könne. Dort seien diese Stabdolchklingen nach den Untersuchungen von S. und L. Siret neben Flachbeilen und Dolchklingen eine gewöhnliche Grabausstattung gewesen.

Schmidt sagt dann aber weiter in bezug auf die mitteldeutschen Stabdolchfunde (I, 122): „Mögen die verschiedenen Waffenstücke von Canena, Dieskau und vom Jägerberg in Halle aus einer einzigen oder aus mehreren Werkstätten hervorgegangen sein, sie weisen auf ein hervorragendes Fabrikationszentrum der frühesten Bronzezeit im Saalegebiet.“

Zu gleicher Zeit, da Hubert Schmidt seine Arbeiten schrieb (1909), verfaßte auch Coffey²⁾ eine größere Abhandlung über die in Irland gefundenen Stabdolche. Coffey gibt fünf Analysen von irischen Klingen bekannt. Aus der chemischen Zusammensetzung dieser Klingen ergibt sich, daß das dazu verwendete Metall ein verhältnismäßig reines Rohkupfer gewesen ist, welches neben einem niedrigen Zinngehalt von 0,18—0,31% nur geringe Mengen anderer Nebenbestandteile enthielt. Da dieses Kupfer im großen und ganzen die gleiche Zusammensetzung hat wie das zu 13 irischen Flachbeilen³⁾ verwendete, so hat Coffey mit Recht angenommen, daß das Metall sowohl für die Beile als auch für die Stabdolche in Irland aus heimischen Erzen gewonnen worden ist.

In der genannten Arbeit geht Coffey ebenfalls wie Montelius auf die Entwicklung der Stabdolchtypen ein und erwähnt in diesem Zusammenhange auch den von Montelius beschriebenen Verwahrfund von Groß-Schwechten.

¹⁾ Schmidt, Hubert I. Der Bronzefund von Canena in Prähist. Zeitschr., Bd. I, Berlin 1909, S. 115 f.; 2. Zeitschrift f. Ethn., Bd. 41, (1909), S. 125.

²⁾ Coffey, G., Proceedings of the Royal Irish Academy. Vol. XXVII Section C, S. 98 ff., Dublin 1908/09.

³⁾ The Journ. of the Anthr. Inst. in Great. Britain und Ireland, Vol. XXXI, London 1901, S. 267.

Auf Grund der von Montelius angegebenen, oben bereits erwähnten Analyse einer der Klingen und der Formen der Klingen und der Niete kommt Coffey zu nachstehenden Schlussfolgerungen:

1. Die im Verwahrfund von Groß-Schwechten enthaltenen Klingen stehen in bezug auf ihre Form den irischen Klingen näher als irgendwelche anderen auf dem Kontinent gefundenen. Es ist jedoch keine darunter, welche die in Irland gewöhnliche gebogene oder sensenförmige Gestalt zeigt (Abb. 54, S. 102). Die gebogene Form ist charakteristisch für Irland. Sie kommt aber auch in Schottland vor (S. 105).

2. Bei dem Groß-Schwechtener Fund ist die Form der Niete bemerkenswert. Sie bestehen aus zwei Arten. Die eine Art ist groß und stark wie die gewöhnliche irische Form und die andere mit den Metallscheiben gleicht denen, die sich auf einem einzigen in Irland gefundenen Exemplar befinden¹⁾. Die genannte Klinge und die Niete zeigen jedoch eine beachtenswerte Geschicklichkeit in der Metallbearbeitung, und es wird diese Arbeit daher wahrscheinlich der mittleren Stufe der Kupferzeit in Irland zugerechnet werden müssen. Diese Nietform ist aber auch bei anderen Gegenständen der frühen Bronzezeit gefunden worden. Man kann daher nicht annehmen, daß es sich um eine unabhängige irische Erfindung handelt. Obgleich diese Klasse der Niete eine Zeit hindurch während des frühen Bronzealters benutzt worden ist, ist sie aber bis jetzt nicht auf irgendwelchen Kupfergeräten des Kontinents bekannt geworden, und dieser Umstand ist es gerade, welcher die irischen Stabdolche aus Kupfer in Beziehung bringt zu der nordeuropäischen Bronze. Es ist daher eine durchaus wahrscheinliche Annahme, daß die Kupferperiode in Irland gleichzeitig ist mit einer frühen Stufe des Bronzealters von Mitteleuropa.

3. Die genannten irischen Metallgegenstände sind nicht in Irland eingeführt worden und ebensowenig das dazu verwendete Metall. Dagegen sprechen die speziellen Typen der irischen Stabdolche, die sonst eine größere Übereinstimmung mit denen vom Kontinent zeigen müßten, und die weite Verbreitung der Kupferfunde in diesem Lande, wo große Kupfererzlagerrstätten vorhanden waren (S. 110).

4. Woher die Kenntnis des Metalls nach Irland gekommen ist, kann bis jetzt mit Gewißheit nicht gesagt werden. Wohl deuten einige Anzeichen sogar in neolithischen Zeiten nach Spanien, aber ebensogut lassen sich ansehnliche Verbindungen mit der Bretagne und Nordfrankreich in der frühen Bronzezeit nachweisen. Ob diese neue Kenntnis vom östlichen Mittelmeer her zuerst den Weg rund um Spanien oder quer durch den Kontinent nach dem

¹⁾ Proceedings of the Irish Academy. Vol. XXVII, Dublin 1908/09, Tafel III, Nr. 20, Seite 102.

Norden und Westen Europas genommen hat und so auch nach Irland gelangt ist, kann zur Zeit nicht bestimmt gesagt werden. Die Marschlinie der Stabdolche, welche letztere im Süden und Norden Frankreichs recht selten sind, scheint nach Norddeutschland und Skandinavien zu zeigen. Der Weg führt über die reichen Erzfelder von Mitteleuropa. Die Archäologie der Halbinsel in dieser frühen Periode ist zur Zeit noch zu ungewiß, um darüber mit Sicherheit sprechen zu können. Sicher ist nur, daß die kupfernen Flachbeile und die Stabdolche von gebogener Form ohne Frage vorbronzezeitlichen Charakter haben. Es sind in Irland auch niemals die Gegenstände aus Kupfer mit solchen aus Bronze zusammen gefunden worden. —

Eine Herkunft des Metalls für die irischen Sunde aus Cornwall wird durch Coffey abgelehnt, weil dann die Zinngehalte der Beile und Stabdolchlingen aus zinnhaltigem Kupfer viel höher sein und stärker schwanken müßten, wie aus den Analysen des kornischen Kupfers hervorgeht¹⁾.

Lernen wir nun einerseits aus der Arbeit Coffeys in Irland eine Eigenentwicklung der Stabdolchlingen von sensenförmiger Gestalt erkennen, so gibt uns andererseits der Hinweis auf eine Gleichzeitigkeit der Stabdolche in Irland und Mitteldeutschland und die Verwendung der gleichen Nietarten für die Befestigung der Klingen an den Schäften eine wertvolle Aufklärung über die Zeit, während welcher die Großschwechtener Klingen und Nieten in Mitteldeutschland hergestellt worden sind. Es soll das nach Coffey in einer Stufe der zweiten Hälfte der Kupferzeit in Irland gewesen sein. Die Kupferzeit dauerte also in Irland noch an, als in Mitteldeutschland bereits die volle Bronzezeit erreicht worden war. Daß jedoch die Verbindungen, welche zu jener Zeit zwischen Irland und Mitteldeutschland bestanden haben, noch weit enger gewesen sind, als aus den von Coffey gezeigten Parallelen hervorgeht, zeigt uns die Analyse eines irischen Stabdolches aus dem britischen Museum, der von Kemble (Hor. Ser. Tafel X, 4) beschrieben worden ist (s. Analysentabelle III Nr. 48). Es handelt sich dabei um fast das gleiche Metall, wie es zu zwei Klingen des Groß-Schwechtener Sundes, nämlich Nr. 4 u. 8²⁾ verwendet worden ist. Ob diese Klinge in Mitteldeutschland hergestellt worden ist oder in Irland aus mitteldeutschem Metall, muß dahingestellt bleiben.

Eine gleiche oder fast gleiche chemische Zusammensetzung, wie sie zehn aus einer Kupferarsenlegierung hergestellte Stabdolchlingen aus Mitteldeutschland und der genannte irische Stabdolch haben, zeigen nun auch zwei von den Brüdern Siret in Spanien — El Argar und El Oficio — gefundene

¹⁾ Journal of Anthropol. Institute of Great Britain and Ireland Vol. XXXI, London 1901, p. 272.

²⁾ Nachrichtenbl. für Deutsche Vorzeit, Heft 12, 1936.

Stabdolche. (Analysetabelle III Nr. 46 und 47.) Ebenso verhält es sich bei einem Flachbeil aus Spanien, einem aus Herpes, Charente (Frankreich) und einem aus Jugoslawien. (Analysetabelle III Nr. 50, 51 und 49.) Dagegen ist eine Stabdolch Klinge von Grosinone in Italien aus einer sehr blei-reichen hochzinnhaltigen Bronze hergestellt worden. (Analysetabelle III Nr. 45).

S. und L. Siret haben bereits darauf hingewiesen, daß in Südostspanien das verwendete Kupfer stark bleihaltig gewesen ist, es könnte demnach der italische Stabdolch aus spanischem Metall gearbeitet worden sein, aber woher kam dann das Zinn dazu? Näher liegt es, die Verwendung von bleihaltigem Zinn anzunehmen, wie solches öfter in der Schweiz und in Frankreich benutzt worden ist. Für die Stabdolche aus solch reinen Kupferarsenlegierungen¹⁾, wie wir sie bei den mitteldeutschen Klingen und bei den in den Analysetabellen II u. III angeführten verwendet sehen, ist bis jetzt jedoch nur das eine Zentrum in Mitteldeutschland nachweisbar. Das Auftreten von einzelnen Klingen aus Metall von gleicher chemischer Zusammensetzung in anderen Gegenden Deutschlands, in Österreich, Ungarn, Irland, Italien und in Spanien läßt bis jetzt nur die Annahme zu, daß es sich entweder um Fabrikate aus mitteldeutschen Werkstätten handelt oder daß der Werkstoff von hier stammt.

Weiter würde hier auch der von Forssander²⁾ erwähnte lange Dolch von Villa Franca bei Verona in Italien in Frage kommen, der ebenfalls aus einer Kupferarsenlegierung hergestellt worden ist. Nach Forssander²⁾ (S. 44—46) ist dieser Dolch als Stabdolch geschäftet gewesen. Er wurde zusammen mit verschiedenen Gegenständen aus reinem Silber gefunden. Da nun auch in der El-Argar-Kultur das Silber sehr viel zu Schmucksachen verarbeitet worden ist, so schließt Forssander auf Zusammenhänge zwischen Remedello (Italien) und El Argar (Spanien). Wenn hieraus jedoch gefolgert werden sollte, daß auch die Mitteldeutschen Stabdolch-Klingen aus Arsenkupfer eine Einfuhrware aus Italien oder Spanien seien oder unter italischem Einfluß entstanden sind, dann wäre es schwer verständlich, warum nicht auch Gegenstände aus Silber von dort her eingeführt worden sind. Und warum die metallkundigen Einwanderer denn nicht auch die reichen Silberschätze im mitteldeutschen Raume, die oberflächennah massenhaft vorhanden waren, gefunden und ausgebeutet haben? Das Silber bleibt aber Mittel- und Nordeuropa in den frühen Perioden völlig fremd!

In Kupferfunden aus Spanien sind zwar auch Arsengehalte nachgewiesen worden, aber solches arsenhaltiges Kupfer enthielt dann zumeist

¹⁾ Nachrichtenbl. f. deutsche Vorzeit Heft 12. 1936.

²⁾ Forssander, J. E. „Der ostskandinavische Norden während der ältesten Metallzeit. Lund 1936, Anm. 3, S. 44.

noch einen erheblichen Bleigehalt (s. oben S. 162). S. u. L. Siret erwähnen auf S. 127 ihres Werkes ausdrücklich, daß die Kupfererze in der Umgebung von El Argar oft bleihaltig seien. Das zeigt sich auch bei einem Metall, das als Rest in einem Schmelztiegel gefunden wurde. Es enthielt neben Kupfer 9% Zinn und 1,64% Blei.

Die in der Analysentabelle II (Nr. 34 u. 35) angeführten Stabdolchfunde aus Niederösterreich hat Beninger¹⁾ beschrieben und den Stabdolch (Nr. 36) aus der Badelhöhle bei Peggau nördlich von Graz in Steiermark hat Schmid²⁾ veröffentlicht.

Alle die Klingen, die aus zinnhaltigem Kupfer hergestellt worden sind, müssen nun gleichermaßen aus Metall stammen, das aus mitteldeutschen Erzen erzeugt worden ist, außer denen, die irische Form haben. Diese Schlussfolgerung ergibt sich ohne weiteres aus der Herkunft des in Mitteleuropa in der frühen Metallzeit auftretenden zinnhaltigen Kupfers. Ich habe hierüber in meiner Arbeit „Über die Herkunft der Kenntnis des Kupfers und der Kupfer-Zinnlegierungen“ ausführlich berichtet, und es muß hier auf jene Arbeit verwiesen werden³⁾

Von verschiedenen Forschern wird die Ansicht vertreten, die Glockenbecherleute hätten die Stabdolchform aus Spanien mitgebracht und sie seien die Gründer der Kupferindustrie in Italien, Ungarn und Mitteldeutschland gewesen. Diese Meinung stützt sich auf die zuerst von Hubert Schmidt ausgesprochene oben bereits erwähnte These von der Herkunft der Stabdolche aus Spanien. Zwar hat der genannte Forscher eingehend geschildert, wie die Entwicklung der breiten Klingen weit in die Altsteinzeit zurückgeht⁴⁾, und es stimmt auch Coffey⁵⁾ mit ihm darin überein, daß das Vorbild für die Stabdolche entweder die Silexklinge oder die Hirschhornhacke gewesen ist, indessen ist es durchaus unsicher, wo die Stabdolchklinge zuerst aus Metall gefertigt worden ist. Nach Coffey ist die sensenartig gebogene Form für die irischen Stabdolchklingen charakteristisch. Die spanischen Klingen haben mehr breite gedrungene Form. Unter den mitteldeutschen Klingen finden wir indessen sog. älteste und jüngste Typen nebeneinander, ferner auch eine Weiterentwick-

¹⁾ Beninger, E., Frühbronzezeitliche Stabdolche aus Niederösterreich. Präh. Zeitschr. 25 (1934), S. 130 ff.

²⁾ Schmid, W., Ein Stabdolch aus der Steiermark. Prähist. Zeitschr. 25 (1934), Seite 158.

³⁾ Mannusbibliothek Bd. 63.

⁴⁾ Schmidt, Hubert, Der Dolchstab in Spanien. Montelius-Festschr. 1913, Seite 70—73.

⁵⁾ Coffey, G., The Bronze Age in Ireland. London 1913, Seite 21.

lung bis zum Guß von Schaft und Klinge in einem Stück. Schmidt¹⁾ konnte daher mit Recht von einem Zentrum der Herstellung von Stabdolchen in Mitteldeutschland sprechen.

Coffey²⁾ setzt die irischen Stabdolche in ungefähr die gleiche Periode wie Schmidt. Und auch im Führer durch die Bronzezeit im British Museum wird die Stabdolchzeit von R. Smith³⁾ mit etwas vor 2000 v. Chr. angegeben. Die Meinung dieser Forscher stimmt also im großen und ganzen überein mit der von Kossinna⁴⁾ angenommenen Periode Ia der Bronzezeit, in der die Hallischen Stabdolche auftreten. Die Datierung der mitteldeutschen Stabdolche ist von Schmidt⁵⁾ eingehend begründet worden. Er stützt sich dabei auf die Zeitansetzung für Troja II mit 2500—2000. Den neueren Versuchen, diese Periode um eine Anzahl Jahrhunderte herunterzudrücken, ist durch die Ergebnisse der neuerdings von Blegen (*American Journ. of Archaeology* XXXVIII pp. 230, 233, 239) in Troja ausgeführten Grabungen der Boden entzogen.

Die Annahme Hubert Schmidts von einem metallurgischen Zentrum in Mitteldeutschland ist durch meine Untersuchungen über die Ausbeutung der mitteldeutschen Erzlagerstätten als richtig bewiesen worden. Dagegen läßt sich die von ihm aufgestellte These von der Übertragung der Metallkenntnis durch die Glockenbecherleute aus Spanien nicht mehr aufrecht halten. Als die ersten Trupps der Glockenbecherleute nach Mitteldeutschland kamen, fanden sie hier schon eine entwickelte Kupferindustrie vor. Waren diese Menschen Händler mit Metall und edlen Gesteinen, wie Childe⁶⁾ annimmt, dann haben sie vermutlich die Kunde von dem Metallindustriemittelpunkt in Mitteldeutschland erhalten und sehr bald nach ihrer Ankunft den hohen Wert der hier erzeugten Werkstoffe erkannt und diese verbreitet.

Wenn man nun die Zeit, in der die Stabdolche aus Mitteldeutschland und den angrenzenden deutschen Gebieten bereits aus Legierungen mit einem der richtigen Bronze entsprechenden Zinngehalt bestehen (s. die Tabellen I und II, Nr. 2, 5, 6, 7, 23, 25, 26, 29 und 34) mit 2000 v. Chr. oder sogar noch früher ansetzt, dann muß, dem Entwicklungsgang der Metallurgie entsprechend, der Beginn der Bronzezeit viele Jahrhunderte weiter zurückliegen.

¹⁾ Schmidt, Hubert, Der Bronzefund von Canena. *Prähist. Zeitschr.*, Bd. I, 1909, S. 127, 139.

²⁾ Coffey, G., a. a. O., S. 23.

³⁾ A Guide to the Antiquities of the Bronze Age. London 1920, S. 27.

⁴⁾ Kossinna, G., Die Herkunft der Germanen, Tabelle S. 27. *Mannus-Bibl.* Nr. 6 (1911), *Mannus-Ztschr.* 3 (1911), S. 317.

⁵⁾ Schmidt, H., Der Bronzefund von Canena. *Ztschr. f. Ethnol.*, Bd. 41 (1909), S. 127; *Prähist. Zeitschr.*, Bd. I (1909).

⁶⁾ Childe, G. V., *The Danube of Prehistory*. Oxford 1929, S. 192 und 196.

Die Gründe hierfür habe ich an anderer Stelle¹⁾ eingehend geschildert. Der erfahrene Metallurge kann nicht verstehen, wenn von Laien auf dem Gebiete der Metallgewinnung versucht wird, die Gesamtentwicklungsdauer der Metallurgie in den Rahmen von wenigen Jahrhunderten einzuzwängen. Die Verfahren, welche in unserem Lande für die Gewinnung des Kupfers aus den verschiedensten Erzen mit teilweise ganz verwickelter Mineralzusammensetzung und dann später für die Erzeugung der Bronze ausgearbeitet werden mußten, basieren auf einer großen Anzahl von Erfindungen und auf einer Unsumme praktischer Erfahrungen. Das eine war von dem anderen abhängig. Und wenn man dann die am Ende der Steinzeit herrschenden kulturellen Verhältnisse mit berücksichtigt, dann kommt der praktische Metallhüttenmann zu dem Schluß, daß für die Gesamtdauer der Entwicklung bis zur vollen Bronzezeit ein viele Jahrhunderte umfassender Zeitraum notwendig gewesen sein muß.

Zusammenfassung.

Durch die Bekanntgabe der Analysen von Stabdolchlingen, die aus einer Kupferarsenlegierung²⁾ bestehen, wurde das Problem der Stabdolche erneut angeschnitten. Weil in Mitteldeutschland bis jetzt die Mehrzahl solcher Klingen gefunden worden ist, und ferner hier auch eine große Menge anderer Gegenstände aus stark arsenhaltigen Metallen aus der frühen Metallzeit auftritt, in diesem Lande aber auch die Erzlagerstätten für die Erzeugung solcher Legierungen vorhanden sind, so ist dadurch das von Schmidt vermutete Metallindustriezentrum in Mitteldeutschland tatsächlich bestätigt worden. Die Frage, ob das Vorbild für die Stabdolchform aus dem Kulturkreis von Südostspanien stammt oder irgendwo anders her, spielte bei den obigen Erwägungen keine Rolle. Ein größerer Wert ist vielmehr dem Nachweis beigemessen worden, daß unter den weiteren im Sammelfund von Groß-Schwechten vorhandenen Klingen sich auch solche befinden, die aus gering zinnhaltigem Kupfer bestehen. Da ferner dieses Kupfer hohe Gehalte an Silber, Nickel und Antimon aufweist und auch das Metall der aus einer richtigen Bronze bestehenden Klingen aus Mitteldeutschland und den angrenzenden deutschen Gebieten genau die gleichen Nebenbestandteile enthält, so konnte hinsichtlich der Herkunft dieser Werkstoffe aus mitteldeutschen Erzlagerstätten ein Zweifel nicht aufkommen. Die Hinweise von Coffey und L. Siret, daß die metallischen Bodenschätze Mitteldeutschlands schon in der frühen Metallzeit eine große Rolle gespielt haben müssen, finden durch die obigen Darlegungen ihre Berechtigung. Viel-

¹⁾ Mannus-Bibl. Bd. 60.

²⁾ S. die Erklärungen S. 153—155.

leicht ergeben weitere Forschungen über das Stabdolchproblem auch noch eine Bestätigung der von L. Siret¹⁾ vertretenen Meinung, daß die Übertragung der Bronzekenntnis nach Südostspanien von außen, von Mitteleuropa her, erfolgt ist.

Salle (Saale), im November 1937.

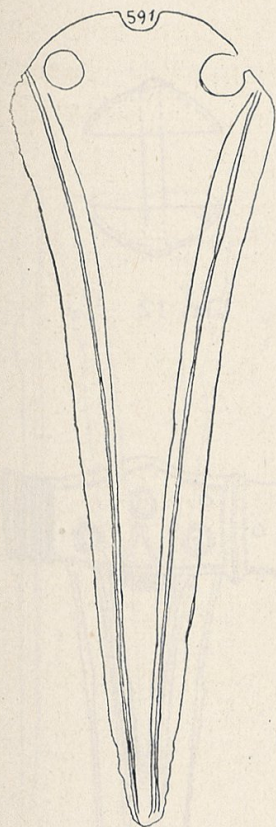
Nachtrag: Die ausgezeichnete Arbeit über Stabdolche von Séan P. O. Riordáin²⁾ ist mir erst so spät bekannt geworden, daß ein Eingehen darauf mir nicht mehr möglich war.

Bemerkungen zu den Analyisentabellen S. 168—173:

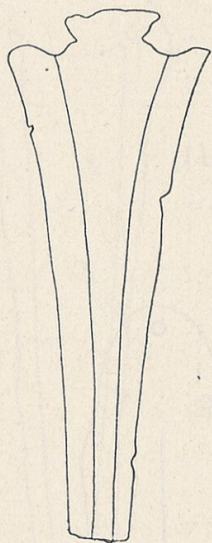
Die Nummern auf den Abbildungen im Tafelanhang entsprechen denen in den Analyisentabellen auf den folgenden Seiten.

¹⁾ Siret, L., Questions de Chronologie et d'Ethnographie Ibériques, Tome I. Paris 1913. S. 90 ff u. 191 u. bes. 306.

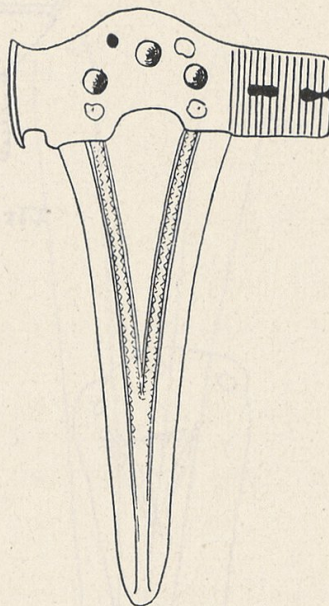
²⁾ Archaeologia, Vol LXXXVI. Oxford 1937.



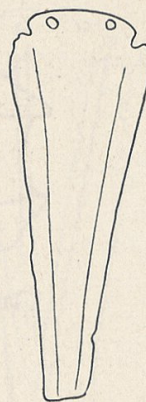
Nr. 1 $\frac{1}{4}$



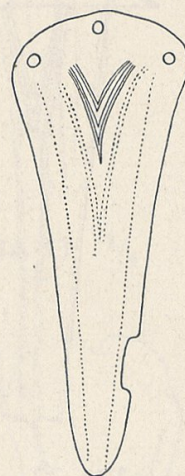
Nr. 2 $\frac{1}{4}$



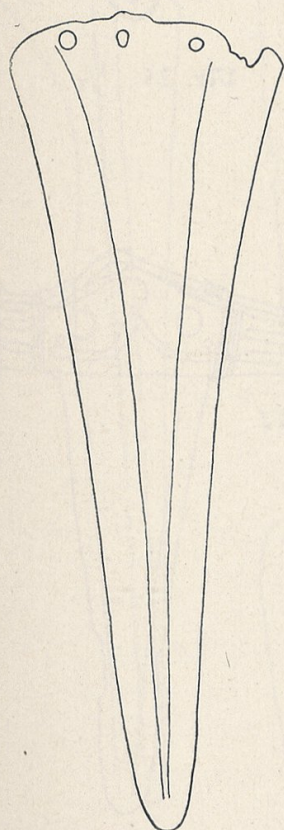
Nr. 3 $\frac{1}{4}$



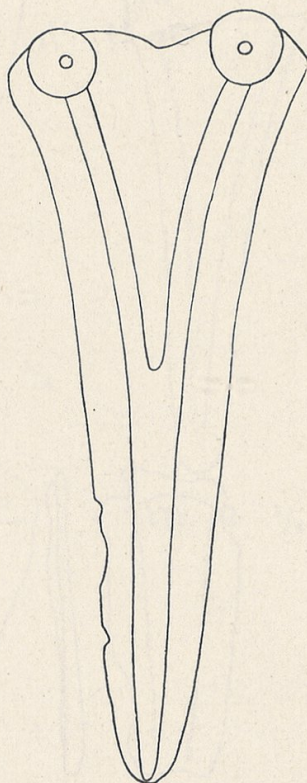
Nr. 4 $\frac{1}{4}$



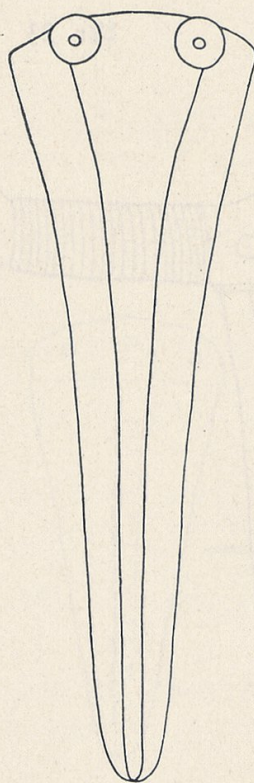
Nr. 5 $\frac{1}{4}$



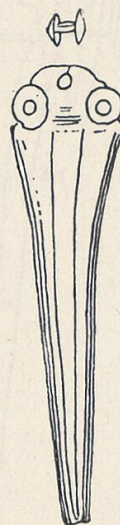
Nr. 6 $\frac{1}{4}$



Nr. 7 $\frac{1}{4}$

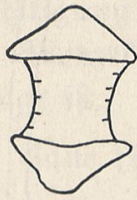


Nr. 8 $\frac{1}{4}$

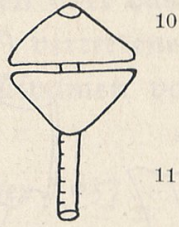


irische Form

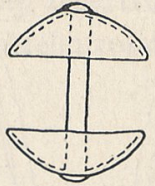
Texttafel 2



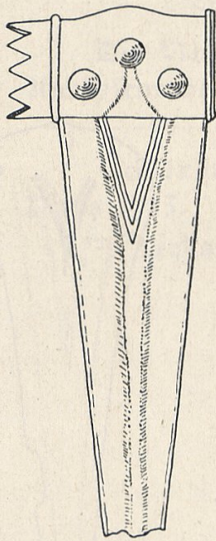
Nr. 9 $\frac{1}{2}$



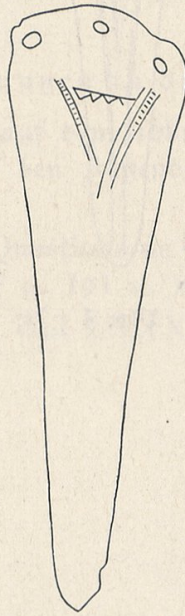
Nr. 10/11
 $\frac{1}{2}$



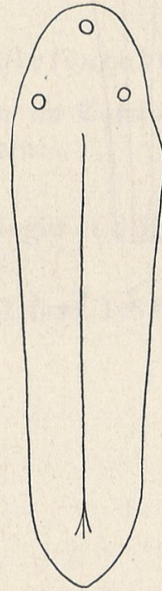
Nr. 12 $\frac{1}{3}$



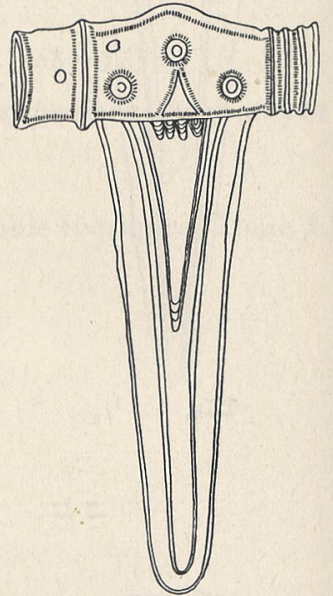
Nr. 22 $\frac{1}{4}$



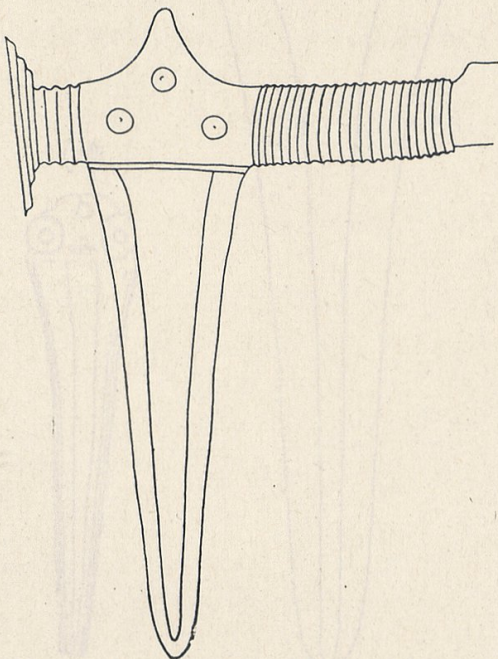
Nr. 23 $\frac{1}{4}$



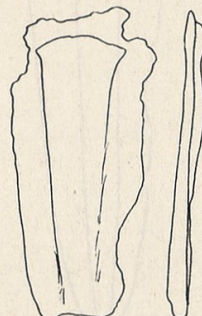
Nr. 24 $\frac{1}{4}$



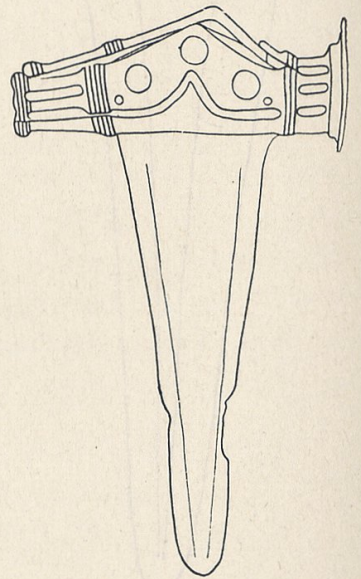
Nr. 25 $\frac{1}{4}$



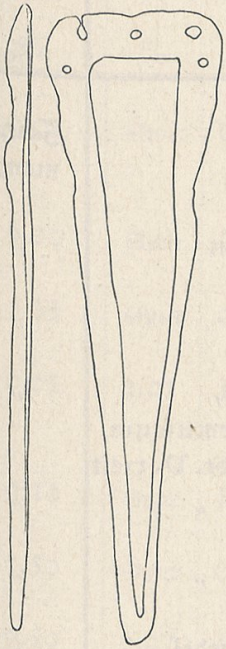
Nr. 26 $\frac{1}{4}$



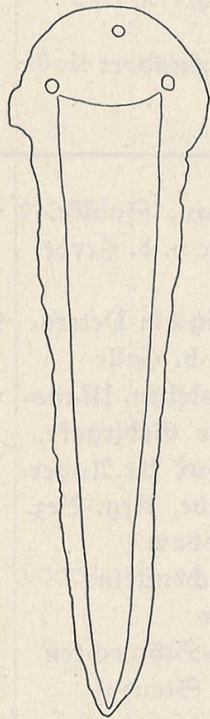
Nr. 29 $\frac{1}{4}$



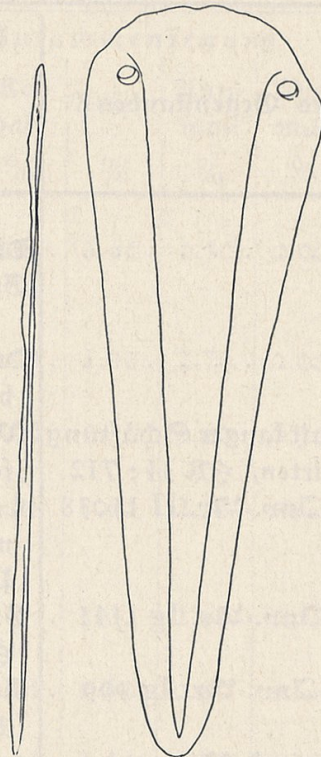
Nr. 28 $\frac{1}{4}$



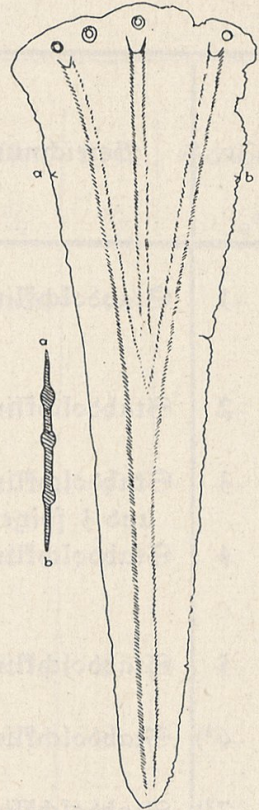
Nr. 30 $\frac{1}{4}$



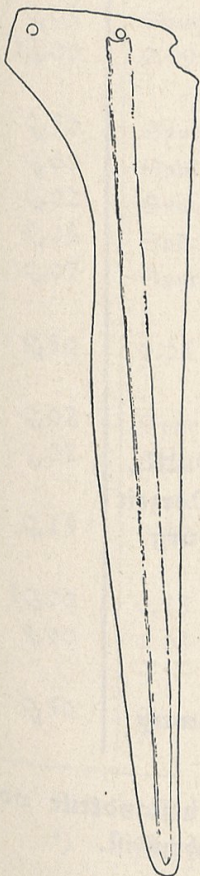
Nr. 31 $\frac{1}{4}$



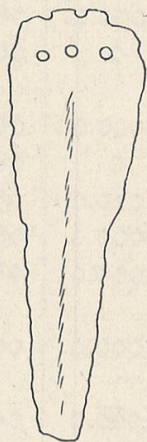
Nr. 32 $\frac{1}{4}$



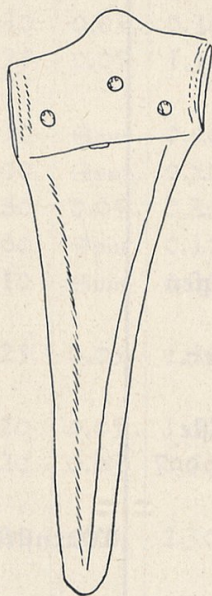
Nr. 33 $\frac{1}{4}$



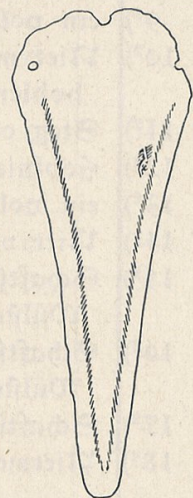
Nr. 44 $\frac{1}{4}$



Nr. 39 $\frac{1}{4}$



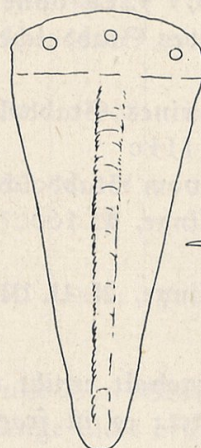
Nr. 42 $\frac{1}{4}$



Nr. 41 $\frac{1}{4}$



Nr. 40 $\frac{1}{4}$



Nr. 43 $\frac{1}{4}$

Analysetabelle I (Mitteldeutschland)

Nr.	Bezeichnung des Gegenstandes	Fundort	Museum	Kupfer %
1	Stabdolchflinge	Dieskau, Saalkr. Grube v. d. Heydt	Salle	Haupt- menge ¹⁾
2	Stabdolchflinge	Drobig am Peters- berg b. Halle	Köthen	"
3	Stabdolchflinge mit langer Schäftung und 3 spizen Nieten, ZA 31: 712	Welbsleben, Mans- felder Gebirgskr.	Salle	"
4	Stabdolchflinge, Inv.-Nr. II 11038	Lünow, Kr. Anger- münde, Reg.-Bez. Potsdam	Berlin, Völkermuseum, Abt. dt. Vorzeit	"
5	Stabdolchflinge, Inv.-Nr. Ig 1141	Giebichenstein- Salle	"	"
6 ²⁾	Stabdolchflinge, Inv.-Nr. Ig 999	Groß-Schwechten Kr. Stendal	"	"
7 ²⁾	Stabdolchflinge mit 2 Nieten . . . Inv.-Nr. V 416	"	Salzwedel	"
8 ²⁾	Stabdolchflinge mit 2 Nieten . . . Inv.-Nr. V 417	"	"	"
9 ²⁾	ein volles Niet, V 418.1	"	"	"
10 ²⁾	Niet mit Steg zwischen zwei hohlen Köpfen, V 419	"	"	"
11 ²⁾	Steg oder Stift dazu	"	"	"
12 ²⁾	Hohlriet, V 420	"	"	"
13 ²⁾	ein volles Niet	"	"	"
14 ²⁾	Niet von Klinge, S 410	"	"	"
15 ²⁾	Schaftschub, V 421b mit 3 eckigen Wülsten in der Mitte	"	"	"
16 ²⁾	Schaftschub, V 421c mit eckigen Wülsten	"	"	"
17 ²⁾	Schaftschub, V 421a ohne Wülste . .	"	"	"
18 ²⁾	Nietmetall des Stabdolches, Ig 997	"	Berlin, V.-M., Abt. dt. Vorzeit	"
19	Nietmetall eines Stabdolches, Inv.-Nr. 114c	Warnstedt	Quedlinburg	"
20	Schaftkopf vom Stabdolch, ZA. 4971	Salle, Jägerberg	Salle/S.	"
21	Stabdolchflinge, If 160	Schmöckwitz, Kreis Teltow	Berlin	"
22	Stabdolchflinge, U. U. M. Nr. 1427	Langenstein, Harz	Braunschweig	"

¹⁾ Der Kupfergehalt ergibt sich nach Abzug der Summe der Nebenbestandteile vom Hundert. ? bedeutet: es ist fraglich, ob das betreffende Element vorhanden ist.

Chemische Zusammensetzung											
Zinn	Blei	Silber	Gold	Nickel	Kobalt	Arsen	Antimon	Wismut	Eisen	Zink	Schwefel
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	% ³⁾
0.01	Spur	0.14	0.0008	0.14	Spur	4.60	0.50	0.008	Spur	0	—
9.00	Spur	2.00	0	2.60	0.01	1.90	2.70	0.005	0	0	—
0.04	Spur	0.60	0	0.70	0.01	0.30	0.60	0.30	0.20	0	—
0.01	0.01	1.80	0	1.50	0.08	0.60	2.50	Spur	0	0	—
9.10	Spur	1.40	0.0003	0.04	0	1.60	1.60	0.05	0	0	—
10.50	Spur	0.60	0	0.70	0.01	0.40	0.80	Spur	0	0	—
9.50	0.07	1.70	? 0	2.20	0.05	1.40	2.70	0.01	0	0	—
Spur	Spur	2.50	? 0	2.10	0.05	0.40	2.70	Spur	0	0	—
0.03	Spur	1.80	0.0003	2.30	0.05	0.30	1.60	0	0	0	—
12.00	0.09	1.90	0	1.25	0.05	1.40	5.20	0.008	0	0	—
0.50	Spur	1.80	0.0003	1.10	Spur	0.40	1.30	Spur	0	0	—
0.60	Spur	1.80	0	1.00	Spur	0.80	1.00	0	0	0	—
0.02	Spur	1.80	0.0005	1.80	0.05	0.30	1.70	0	0	0	—
0.04	Spur	1.80	0.0003	1.60	Spur	0.10	0.80	Spur	0	0	—
0.07	Spur	1.50	0.0008	1.10	Spur	0.20	1.50	Spur	0	0	—
9.50	0.05	2.00	0.0003	1.25	0.05	1.40	2.70	0.008	0	0	—
0,02	Spur	1.90	0.0003	2.20	0.05	1.00	2.70	Spur	0	0	—
0.01	Spur	0.10	0	1.20	0.03	0.50	2.50	Spur	0	0	—
0.15	0.09	1.60	0	1.25	0.01	2.30	4.20	0.008	0	0	—
10.00	0.13	1.50	? 0	0.80	0.01	1.20	2.50	0.01	0	0	—
4.90	0.03	2.50	0	1.10	0.01	1.20	5.50	0.01	0	0	—
0.50	Spur	1.30	0.0008	1.25	0.01	0.80	1.60	Spur	0.05	vorhanden	—

²⁾ Die Nummern 6—18 gehören zu dem Verwahrfund von Groß-Schwechten.

³⁾ — Schwefel konnte wegen zu geringer Substanzmenge nicht bestimmt werden.

Analysetabelle II (Weiteres Deutschland)

Nr.	Bezeichnung des Gegenstandes	Fundort	Museum	Kupfer %
23	Stabdolch mit Mittelrippe und schräggestellten Nietlöchern, Inv.-Nr. II 27364	Sigsdorf, Kreis Arnswalde	Märk. Museum Berlin	Hauptmenge ¹⁾
24	Stabdolch, ganz primitive Klinge mit Mittelrippe und 3 Nietlöchern Inv.-Nr. V 684	Duisburg	German. Mus. Nürnberg	"
25	Stabdolch mit aufgenietetem Stiel- schuh, 3 Nieten, V 1655	Laufen (Salzach)	"	"
26	Stabdolch mit Schaftschuh und Holzschaft, Inv.-Nr. 210	Wendenschanze bei Bruna	Neuruppin "	"
27	Schaftschuh zu Inv.-Nr. 210 . . .	"	"	"
28	Stabdolch, Inv.-Nr. 2059	Bethkenhammer, Westpr.	Völkermuseum Berlin	"
29	Stabdolch, Inv.-Nr. 1932: 4 . . .	Meckenheim	Speyer	"
30	Stabdolch, Inv.-Nr. 179	Schifferstadt	"	"
31	Stabdolch, nach P. Reinecke älteste Form, Nr. 2264	im Rhein bei Mainz	Städt. Mus. Mainz	"
32	Stabdolch, Inv.-Nr. D 153 ²⁾ . . .	Umgebung von Bad Homburg v. d. G.	Saalburg	"
33	Stabdolch, ohne Nr.	wahrscheinlich Appeldorn, Kr. Meppen	Meppen	"
34	Stabdolch, s. Schrifttum ³⁾	Feuersbrunn (Niederöst.)	Vorgesch. Inst. Wien	"
35	Stabdolch	Bruck a. d. L.	Bruck a. d. Leitha	"
36	Stabdolch mit 3 Nietlöchern, Inv.-Nr. 6955	Badelhöhle bei Peggau, Steier- mark	Graz	"
37	Bruchstück eines Dolches mit 4 Nieten, Inv.-Nr. 6569	Pfahlbauten des Mondsees	Vorgesch. Inst. Wien	"
38	sogen. Rohbronze, Inv.-Nr. 17595	Stocker Stähle, Fassing	Innsbruck, Ferdinandeum	"

¹⁾ Der Kupfergehalt ergibt sich nach Abzug der Summe der Nebenbestandteile vom Hundert.

²⁾ Schrifttum: Behrens, Bronzezeit Süddeutschlands, § 84, Nr. 107.

³⁾ Schrifttum: Prähist. Zeitschr. 25 (1934), S. 137, Abb. 6.

Chemische Zusammensetzung

Zinn	Blei	Silber	Gold	Nickel	Kobalt	Arsen	Antimon	Wismut	Eisen	Zink	Schwefel ⁴⁾
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
14.00	Spur	1.40	0	Spur	0	0.20	0.90	0.02	0.20	0	—
0	0	0.20	0	0.02	0	0	0.50	Spur	0	0	—
9.50	0.08	1.20	0	0.40	Spur	0.30	0.90	Spur	0	0	—
9.50	1.2	1.70	0	0.05	0	1.00	1.30	0.008	Spur	0	—
0.80	0.05	1.40	0	0.20	Spur	1.20	0.80	0.01	0	0	—
8.90	Spur	1.35	0	0.07	0	1.50	1.40	0.10	0	0	—
8.00	0.04	0.70	0	0.07	Spur	0.60	0.90	0.10	0.03	0	—
Spur	0.40	0.16	0	0.01	0	4.80	0.05	0.03	0	0	—
0	0.06	0.01	0	0.35	0	3.00	0.50	0.18	Spur	0	—
Spur	0.02	Spur	0	Spur	0	2.80	Spur	Spur	Spur	0	—
1.30	0.05	0.20	0	1.25	0.03	0.60	0.80	0.05	0	0	—
14.00	0.08	0.12	0	Spur	0	0.10	Spur	Spur	0	0	—
0	0.05	0.03	0	Spur	0	6.00	Spur	0.008	0	0	—
0	0.05	0.20	0	Spur	0	0	Spur	Spur	0	0	—
0	Spur	Spur	0	Spur	0	4.10	0	Spur	0	0	—
Spur	Spur	1.40	0	0.10	Spur	4.20	2.50	0.08	0	0	—

⁴⁾ — Schwefel konnte wegen zu geringer Substanzmenge nicht bestimmt werden.

Analysetabelle III (Europäisches Ausland)

Nr.	Bezeichnung des Gegenstandes	Fundort	Museum	Kupfer %
39	Stabdolch mit 5 Nietlöchern, Nr. 97/1907. I	Haján Nánás (Ungarn)	National Mus. Budapest	Haupt- menge ¹⁾
40	Stabdolch mit 3 Nietlöchern ohne Mittelrippe, Nr. 41/1907. I	Umgebung von Győr (Ungarn)	"	"
41	Stabdolch mit 4 Nietlöchern, Nr. 78/1877. I	Nyergesngfalu (Ungarn)	"	"
42	Stabdolch, Nr. 85/1893	Hont. Comit. Megye (Ungarn) (aus dem Fluß Ipoly)	"	"
43	Stabdolch mit gerundetem Grat, Nr. Ba 4	Ungarn	Debrecen	"
44	Stabdolch, irische Form gefunden 1908, Nr. 5	Riesgrube in Gambara, nahe Brescia, Ober- Italien	Brescia	"
45	Stabdolch mit 3 Nietlöchern und 2 Nieten, W G 1148 ²⁾	Frosinone (Italien)	British Mus. London	"
46	Stabdolch, Grabfund 89, 7—4, 153 Siret, Tafel 33, 533 ²⁾	El Argar (Spanien)	"	"
47	Stabdolch mit Mittelrippe und 3 dünnen Nieten, 89, 7—4, 224. Siret, Tafel 63, Nr. 62 ²⁾	El Oficio (Spanien)	"	"
48	Stabdolch (Zor. fer. X, 4) ²⁾	Irland	"	"
49	Flachbeil, gef. 1933 in 1 m Tiefe . . .	Vinča, Jugoslawien	National Mus. Belgrad	"
50	Flachbeil, W G 915 ²⁾	Spanien	British Mus.	"
51	" 1905, 5—20.1007 ²⁾	Herpes, Charente (Frankreich)	"	"
52	Gußkuchenstück, N IV 60/1904.2 . . .	Siebenbürgen (Ungarn)	Debrecen	"
53	Gußkuchenstück, länglich bootsförmig, S ₃ 512: 1900, 2 Stück	Bihartarda Com. Bihar (Ungarn)	"	"

¹⁾ Der Kupfergehalt ergibt sich nach Abzug der Summe der Nebenbestandteile vom Hundert.

²⁾ Die Möglichkeit, diese Funde in meine Untersuchungen mit einbeziehen zu können, verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Dr. S. J. Plenderleith, Chemiker des British Museum in London, dem ich an dieser Stelle dafür nochmals Dank sage.

Chemische Zusammensetzung

Zinn	Blei	Silber	Gold	Nickel	Kobalt	Arsen	Antimon	Wismut	Eisen	Zink	Schwefel ³⁾
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Spur	0	Spur	0	0	0	3.30	0	0	0	0	—
0	Spur	Spur	0	Spur	0	0.30	Spur	Spur	0	0	—
14.00	Spur	0.30	0	0.01	0	0.30	0.60	0.008	0	0	—
14.00	Spur	Spur	0	0.01	0	0	0	0	0	0	—
0	0.08	0.16	0	0.05	0	4.00	2.50	0	0	0	—
Spur	Spur	0.02	0	Spur	0	4.50	0	Spur	0	0	—
>14.00	9.86	0.14	0	Spur	0	0.30	0.20	0.30	0	0	—
0	0	Spur	0	0	0	3.30	0	0.01	0	0	—
0	0	Spur	0	0	0	3.00	0	Spur	0	0	—
Spur	0.01	Spur	0	Spur	0	3.20	0	Spur	0	0	—
0	0.05	0.01	0	Spur	0	7.80	0	Spur	0	0	—
Spur	0	Spur	0	0	0	2.60	Spur	0.03	0	0	—
0	0.02	Spur	0	Spur	0	2.80	Spur	Spur	0	0	—
Spur	Spur	Spur	viel	Spur	Spur	Spur	0	Spur	0.30	0	0.73
0	sehr viel	Spur	0	0.05	0	0	0	Spur	Spur	viel	—

³⁾ — Schwefel konnte wegen zu geringer Substanzmenge nicht bestimmt werden.