

# Das Ergebnis der Röntgenuntersuchung der Vollgriff-Bronzeschwerter des Rheinischen Landesmuseums Bonn.\*

Von

**Jürgen Driehaus.**

Hierzu Tafel 2–3.

Bei der Prüfung komplizierter Güsse, Schweißnähte und Lötstellen bedient sich die Technik seit langem mit Erfolg der Röntgenfotografie, die Durchsichtsbilder der Stoffe liefert. Auch bei der Untersuchung vor- und frühgeschichtlicher Bodenfunde leistet dieses Verfahren wertvolle Dienste. Sein Vorteil liegt ganz eindeutig in der Möglichkeit, bisher nicht erkannte Probleme anzusprechen, wengleich deren Lösung nicht immer eindeutig ist. Die Ausdeutung des Materials hängt nämlich in gleichem Maße vom Stand der Kenntnis vorgeschichtlicher Metallurgie wie vom Stand der Röntgenuntersuchungen ab – und in beiden Fällen befindet sich die Forschung heute noch in ihrem Anfangsstadium. Die einzige Möglichkeit, zu verlässlichen Resultaten zu gelangen, führt hier wie dort über die Reihenuntersuchung, die erst zu zeigen vermag, welche Merkmale singulär und welche allgemein sind. In der Ausdeutung des einen Stückes auftretende Unklarheiten lassen sich womöglich an einem anderen Funde klären<sup>1)</sup>. Die beiden hier vorgelegten Schwerter mögen als Beispiel dienen.

Zwei Faktoren bestimmen Zeichnung und Struktur von Röntgenaufnahmen: die Materialstärke und die Art des Materials, wobei letztere auf der verschiedenen Absorption der Strahlen durch verschiedene Elemente beruht. Elemente mit leichtem Atomgewicht lassen Strahlen leichter durch; sie geben auf der Aufnahme eine dunklere Zeichnung als solche mit höherem Atomgewicht.

1. K o c h e m (Inv.-Nr. A 1459). Vgl. oben S. 3 sowie *Tafel 1,14* u. *Tafel 2,1*.

Bei der Interpretation des Schwertes von Kochem sind beide Faktoren in gleichem Maße zu berücksichtigen. Die Frontalaufnahme (*Taf. 2,1*) zeigt deutlich den Umriß des Griffes – sie gibt ihn aber nicht vollständig wieder: Um zu einem brauchbaren Resultat zu gelangen, war es nämlich bei dem

\*) Vgl. auch die Fundvorlage und Beschreibung S. 3. – Für die Möglichkeit der Röntgenuntersuchung sei auch hier I. Kiekebusch gedankt.

<sup>1)</sup> Zur Anwendungsmöglichkeit der Röntgenfotografie bei der Untersuchung von Güssen s. J. Driehaus, *Germania* 39, 1961.

benutzten und für diese Zwecke nicht allzu starken Gerät erforderlich, die dünneren Partien des Stückes zu überstrahlen<sup>2)</sup>). Deshalb sind zur Breite des Griffes – vom Knauf abgesehen – auf jeder Seite 1,5 mm hinzuzurechnen. Deutlich erkennt man die langovale, beidseitige und sich fast ganz deckende Vertiefung für die großenteils noch erhaltene Einlage (Tiefe 1,1 mm). Etwas schwächer sind die nur 0,3 mm eingetieften Querriefen im Bereich der Einschnürung des Griffes sichtbar. In der Mitte des Griffes verläuft vom Rand bis über den mittleren 'Niet' hinaus eine schmale dunkle Verfärbung, die durch einen Materialriß hervorgerufen wird (vgl. *Taf. 2,1*). Die verschiedenartige Färbung innerhalb des Griffes gibt seine fluktuierende Materialdicke wieder, die dann am Übergang zur Knaufplatte steil ansteigt und hier entsprechend hell sichtbar wird. Ähnliches gilt für die Klinge, von der sich gerade noch der kräftige mittlere Teil abzeichnet. Diesen auf der verschiedenartigen Materialstärke beruhenden Zeichnungen läßt sich für die Frage der Konstruktion entnehmen, daß der Griff – wie bei seiner relativ geringen Stärke von 8,5 mm kaum anders zu erwarten – voll gegossen, also nicht hohl ist. Dennoch sind Klinge und Griff nicht zusammen in einem Stück gegossen. Im Bereich des Heftes zeigt sich nämlich recht deutlich eine unregelmäßige Grenze, die den Umriß des Klingenendes wiedergibt. Innerhalb dieser Grenze sind im Bereich der Klinge dunklere Flecken sichtbar, die durch kleine Gasblasen hervorgerufen werden, und die dann entstehen, wenn kaltes bzw. nur angewärmtes Metall mit flüssigem übergossen wird. Nach der Terminologie H. Dreschers liegt hier also ein konstruktiver Überfangguß vor<sup>3)</sup>. Die für sich gegossene Klinge mit überraschend kurzem Zungenfortsatz wurde in die für den Guß des Griffes bestimmte Form eingelegt (vermutlich in eine Tonform), in die dann der Griff eingegossen wurde, wobei sein Metall über das unregelmäßig geformte Klingenende lief, die Unterschneidungen umfloß und so eine feste mechanische Verbindung schuf. Auf welche Weise die Form für den Griff entstand – ob ein Wachsmo- dell eingebettet oder ein Holzmodell oder gar ein vorhandenes Schwert abgedrückt wurde – läßt sich nicht mit Gewißheit klären. In Anbetracht der noch zu behandelnden 'Niete' könnte manches für einen Wachsguß sprechen. Es ist von vornherein anzunehmen und bisher auch in einem Falle durch Materialanalysen bewiesen, daß bei Schwertern das Metall der Klinge und das des Griffes nicht aus der gleichen Legierung besteht – sind doch die Anforderungen, die an beide Teile gestellt werden, ganz verschieden. Dies dürfte auch hier der Fall sein, denn im Bereich des Übergusses zeigt die Klingenteilie eine etwas dunklere Färbung als das Heft. Demnach wird der Legierung des Griffmetalls eine größere Menge eines schwereren Elements zugesetzt worden sein als der der Klinge – vermutlich Zinn. Die gleichen auf verschiedenem Atomgewicht beruhenden Kriterien gelten nun auch für die Interpretation der drei 'Nietstifte' und der ovalen Griffverzierung. Die 'Nietstifte' schließen mit ihren Rändern vollkommen an den

<sup>2)</sup> Aufnahmedaten: 200 kV-Grobstruktur-Anlage (Siemens). FFA 700 mm. 185 kVs. 85 mAmin. (*Taf. 2,1*); 100 mAmin. (*Taf. 2,2-3; 3,2-3*); 80 mAmin. (*Taf. 3,1*). 0,85 mm Pb-Filter. 0,1 mm Pb-Folie. Mikrotest und D 7.

<sup>3)</sup> H. Drescher, Der Überfangguß (1958).

Griff an. Sie sind fraglos vom Griffmetall umflossen, d. h. umfangen worden und nicht etwa in Bohrungen eingesetzt. Der Spielraum um den mittleren Niet ist durch den Materialriß hervorgerufen. Alle drei 'Niete' stehen genau senkrecht. Um in der Form einen Halt zu haben, müssen ihre Enden beiderseits etwas länger gewesen sein und in die Form gereicht haben. Noch heute ragen sie schwach hervor und sind ein wenig flach geklopft. Und dies ist am ehesten dann erklärlich, wenn man an ein Wachsmo­dell denkt, in das die Stifte eingesteckt wurden und das dann mit dem Formmantel umhüllt wurde. Die Frage liegt nahe, weshalb diese Stifte überhaupt eingebracht wurden. Da sie keinen konstruktiven Wert haben, muß es sich um ein Zierelement handeln. Die Mehrzahl der Auvernier-Schwerter besaß Griff­einlagen aus organischem Material, die durch drei bis fünf Niete festgehalten wurden<sup>4)</sup>. Diese Einlagen sind nun bei unserem Schwert durch die ovalen Eintiefungen imitiert, die ziemlich tief in das Material reichen (1,1 mm) und außerdem unterschneiden. In die Rillen ist ein Material eingehämmert, das heute noch an einzelnen Stellen rötlich durchschimmert. Im Röntgenbild hebt sich die Einlage gegenüber den Stellen, an denen sie ausgefallen ist, nicht durch ihre Verfärbung ab. Es muß sich demnach um ein Buntmetall mit relativ niedrigem Atomgewicht handeln, vermutlich um Kupfer, daß dann zur helleren Bronze des Griffes einen Farbkontrast bildete. Die Stifte setzen sich dagegen umgekehrt durch ihre hellere Färbung von der Griffbronze ab. Sie bestanden also aus einer schwereren Legierung und werden deshalb ebenfalls einen Farbkontrast hervorgerufen haben. Vermutlich handelt es sich um eine sehr zinnreiche Bronze, die sich hell im Griff absetzte. In den Querrillen der Griff­einziehung befinden sich dagegen keine Einlagen.

Lassen sich in diesem Falle der Gußvorgang und das einstige Aussehen des Stückes recht gut rekonstruieren, so bereitet das folgende Schwert umso größere Schwierigkeiten.

'Rheinland', Fo. unbekannt (Inv.-Nr. 343). Vgl. S. 3 sowie *Taf. 1,15* und *Taf. 3*.

Da bei diesem Schwert keine verschiedenartigen Metalle verwandt wurden – lediglich Klinge und Griff mögen aus verschiedenen Legierungen bestehen, die sich äußerlich durch etwas unterschiedliche Patinierung andeuten, mangels kennzeichnender Überschneidungen jedoch nicht im Röntgenbild sichtbar sind –, hat die Interpretation von der verschiedenen Materialstärke auszugehen. Für den sich auf dem Bilde abhebenden Umriß des Schwertes gilt ähnliches wie für das Kochemer Stück; die Reduktion durch Überstrahlung beträgt allerdings – hervorgerufen durch den steileren Anstieg der Materialstärke – nur 0,5 mm; im Bereich des kugeligen Knaufes sinkt sie praktisch auf 0 ab. Man erkennt deutlich den Umriß der im Heft steckenden Klinge, die nach oben zu unregelmäßig abbricht. Oberhalb der Schultereinziehung zeigt die Klinge leichte Randstauchung; an den Außenseiten folgt den bis zu 1,5 mm breiten helleren Zonen nach innen zu je eine dunklere, die

<sup>4)</sup> vgl. z. B. H. Müller-Karpe, Die urnenfelderzeitlichen Vollgriffschwerter Bayerns (1961) Taf. 67.

nach der Klingemitte zu verschwindet. Die Klinge ist zweifach in den Heftflügeln eingietet. Die Nietpflocke – besonders an dem rechten Niet sichtbar – haben keinen vollrunden, sondern einen beidseits abgeplatteten, leicht kantigen Querschnitt, wie man ihn übrigens allgemein an echten Schwertnieten wiederfindet. Die Nieten sitzen auch nicht genau senkrecht, sondern sind leicht verkantet. Zwischen den Nieten und dem Rand der Nietlöcher bleibt ein wenig Spiel – interessant im Gegensatz zu den eingegossenen Stiften des Kochemer Schwertes (s. o.). Das Heft der Klinge zeigt unregelmäßige Gestalt, die nicht mit dem Umriß des Griffinneren übereinstimmt.

Auf dem Griffhülseenteil sind die vier Dreiergruppen der plastischen Querleisten zu erkennen. Das Innere der hohl gegossenen Griffhülse läuft nach oben zu schwach konisch zusammen. Ihre Begrenzung ist auf der rechten Seite wenig konkav und auf der linken schwach konvex ausgebaucht. Diese Röhre geht nun in den ebenfalls hohl gegossenen Knauf über, der eine zwischen 4 und 6 mm schwankende Wandungsstärke aufweist. Diese fluktuierende Unregelmäßigkeit ist auch im Röntgenbild durch die verwischte und teilweise in Zonen gegliederte Abschattierung kenntlich. Auf der Knaufoberseite markiert sich eine Öffnung, die durch einen 35 mm langen Stift von rechteckigem Querschnitt verschlossen ist (vgl. die Frontal- mit der Schrägaufnahme, *Taf. 3,1* mit *3,2*). Das untere Ende des schwach konisch sich verbreiternden Stiftes bricht unregelmäßig ab. Die durch den Stift verschlossene Öffnung weitet sich nach unten zu und schwingt gerundet in die Höhlung des Knaufes ein. Der Stift selbst zeigt an seinem oberen Ende eine geringe Verbreiterung: er wurde gestaucht, d. h. vernietet. In der Knaufhöhle sind schließlich noch zwei flockige hellere Verfärbungen kenntlich, bei denen es sich um zwei lose Metallklümpchen handeln muß, die auf den drei Aufnahmen (*Taf. 3,1–3*) nicht an der gleichen Stelle liegen und beim Schütteln des Stückes klappern. Sodann wäre noch auf eine Reihe von Gußblasen hinzuweisen, die sich als kleine dunkle Flecke im Bilde abheben.

Wie mag nun die Gußform dieses Schwertes beschaffen gewesen sein und wie hat man sich den Guß vorzustellen? Anhaltspunkte zur Lösung dieser Frage ergeben sich aus der Klingensform, dem im Knauf steckenden Stift, der Form des Griffhülse- und Knaufhohlraumes. Aus sich heraus und ohne Kenntnis von Röntgenaufnahmen anderer Schwerter könnte man an einen Wachsguß über einen Tonkern in einer Lehmform denken. Nun zeigen aber derartig gegossene Waffen (alle bisher untersuchten Dreiwulst- und Schalenknaufschwerter sowie ein großer Teil der Mörigen-Schwerter), daß die innere Wandung der Griffhülse deren äußerem Verlauf folgt, daß die Griffhülsewände also relativ dünn gearbeitet sind<sup>5)</sup>. Dem hier vorgelegten Stück vergleichbare Kriterien finden sich allein an den bisher untersuchten 'italischen' Antennenschwertern sowie an der bekannten Metallklappform für ein Mörigen-Schwert von Erlingshofen<sup>6)</sup>. Für alle ist der konische und bei relativ starker Außenwandung geringe Querschnitt der Griffhülsehöhle kennzeichnend.

<sup>5)</sup> vgl. z. B. das Dreiwulstschwert auf Tafel in *Germania* 39, 1961 (RGZM O. 17942).

<sup>6)</sup> Zum Guß in dieser Metallform vgl. H. Drescher a. a. O. 78 f.

Zur Veranschaulichung hierfür mögen die Aufnahmen eines 'Antennenschwertes' 'aus dem Rhein bei Mainz' dienen (*Taf. 2,2-3*)<sup>7)</sup>. Dieses Schwert stimmt in seinen Maßen und in seinem Aufbau genau mit einem echten Antennenschwert (aus dem Kunsthandel) überein<sup>8)</sup> und unterscheidet sich von ihm lediglich durch die Ausgestaltung des Knaufes, der hier in einer gedornen Scheibe endet. Diese Scheibe hat derartig scharfe Kanten und Hämmer Spuren sowohl auf der Platte als auf dem Dorn, daß an einer Umarbeitung nicht zu zweifeln ist: aller Wahrscheinlichkeit sind die alten Antennen abgebrochen, der noch vorhandene Rest wurde ausgehämmt und erhielt dabei die heutige Gestalt<sup>9)</sup>. Bei einem Vergleich dieses Stückes mit der Erlingshofener Bronze-Klappform ist die Übereinstimmung im technischen Aufbau ohne weiteres ersichtlich. Wenn nicht alle Anzeichen trügen, ist auch das Schwert 'aus dem Rhein bei Mainz' in einer Metallklappform gegossen worden<sup>10)</sup>. Und sollte dies nicht auch für unser Kugelknaufschwert zutreffen?

Einer positiven Beantwortung dieser Frage steht aber eine Reihe von Beobachtungen entgegen. Einmal ist – abgesehen von der gegenüber den übrigen Schwertern größeren Weite der Innenhölzung – die linke Begrenzung der Innenwandung nicht gerade sondern konvex gebogen, so daß es kaum möglich erscheint, den charakteristischen, sehr sauber konisch gearbeiteten Metalldorn einer Klappform aus dem vollendeten Guß herauszuziehen<sup>11)</sup>. Zum anderen fällt die in der Vorder- und Seitenaufnahme (*Taf. 3,1.3*) gut kenntliche, verschiedenartige Stärke der Griffhülswandung auf, die sich bei Annahme einer Metallklappform nur schwer erklären läßt, da der Kern ja in der Form arretiert ist und zumindest an seiner Basis nicht so weit auszuweichen vermag, wie dies die beiden Aufnahmen zeigen. Schließlich ist der Guß des Griffes samt seines Knaufknopfes in einer einfachen Metallform ohnehin nicht möglich, da ein Metalldorn nur die Hölzung in der Griffhülse, nicht aber die im Knauf auszusparen vermag; der Knauf muß einen Tonkern gehabt haben. Es wäre ein kombinierter Guß denkbar, bei dem die untere Hölzung durch einen Metalldorn, die obere aber durch einen Tonkern ausgespart gewesen wäre. Als Halter für den Tonkern könnte ein Stift gedient haben, der durch die obere Knauföffnung gesteckt wurde. Der Einguß lag dann – wie ohnehin anzunehmen ist – auf einer Seite des Knaufes. Ob aber ein derartig komplizierter Aufbau durchgeführt werden konnte, läßt sich schlecht beurteilen. Für einen Überfangguß des Knaufes über die Griffhülse fehlen schließlich alle Merkmale, da selbst bei Verwendung feinstkörniger Filme und deren starker Vergrößerung nirgendwo eine Gußnaht festgestellt werden konnte. Ob alle diese Beobachtungen zur Annahme eines reinen Wachsgusses aus-

7) Mus. Wiesbaden. Für die Möglichkeit der Untersuchung und Publikation sei Herrn Dr. Schoppa auch an dieser Stelle gedankt.

8) vgl. die Tafel Germania 39, 1961.

9) Demnach wird das Schwert aus seinem bei H. Müller-Karpe a. a. O. Taf. 60,6 aufgeführten Zusammenhang herauszunehmen und zu den Antennenschwerten zu stellen sein.

10) vgl. Germania 39, 1961.

11) Das Schwert 'aus dem Rhein bei Mainz' zeigt in der Seitenansicht *Taf. 2,3* im Bereich der Heftpattie deutlich eine Verengung des Innenraumes, die jedoch durch Zusammenpressen des Heftes entstanden ist, um das Heft in enge Verbindung mit der Klinge zu bringen.

reichen, muß so lange offen bleiben, bis eine größere Anzahl von Schwertern untersucht ist, die in diesen Umkreis gehört.

Schließlich bleibt noch die merkwürdige Konstruktion der Klinge zu erörtern. Es hat den Anschein, als gehörten die Klinge und der im Knauf stekende Stift sinngemäß zusammen, als wäre mit einer vernieteten Griffangelklinge zu rechnen. Wie vermag aber eine Griffangel im Griff doppelt zu zerbrechen? Alle bisher untersuchten Schwerter mit sekundär verwandten Klingen deuten an, daß Klingen wenig unterhalb des Heftes zu zerbrechen pflegten<sup>12)</sup>. Um eine sekundär eingesetzte Klinge wird es sich schon deshalb kaum handeln, zumal die Verzierung von Griff und Klinge mit der *g l e i c h e n* Dreieckspunze ausgeführt wurde. Bei dem Knaufstift kann es sich auch schlecht um einen Kernhalter handeln, der den Tonkern des Knaufes in einer Metallklappform festhielt, denn einmal reicht er – bei Annahme einer Metallklappform – zu weit in den Bereich des Metaldornes, zum anderen ist er nicht vollständig umgossen: die Öffnung im Knauf liegt, wie erwähnt, nicht glatt an, sondern hat reichlich Spiel, und endlich ist im Knauf kein Kern mehr vorhanden. Durch einen schmalen Schlitz des Heftes läßt sich nämlich eine Drahtsonde bis in die Knaufhöhle vorschieben. All dies und die Vernietung des Stiftes sprechen dafür, daß der Stift erst nach vollendetem Guß eingebracht wurde um die Öffnung des Knaufes zu schließen.

Ist auch der Gußvorgang bisher nicht sicher zu rekonstruieren, so erscheint doch eines sicher: der Gießer muß mit der Konstruktion von Klappformgüssen wenigstens bekannt gewesen sein. Für welche der verschiedenen Schwerttypen Klappformen verwendet wurden, läßt sich mangels ausreichender Untersuchungen noch nicht sagen. Zumindest deutet der typische Heftausschnitt unseres Schwertes ganz in die Richtung der Antennenschwerter. In der Knaufgestaltung verwandte Waffen – etwa das Schwert von Preinersdorf und die Dolche von St. Kanzian – zeigen ganz andere Gußverfahren. Im Falle Preinersdorf handelt es sich um einen Flickguß über einen geplanten Überfangguß mit vollem Griff<sup>13)</sup>; die Dolche von St. Kanzian haben nach Ausweis eines zu dieser Gruppe gehörigen Dolches von Kulen Vakuf einen sich scharf abhebenden Gußvorgang erfahren, bei dem der Griff fast blechartig dünn ist<sup>14)</sup>.

Somit stehen den Kriterien des archäologischen Formenvergleichs technische Kriterien gegenüber, die u. E. bei der Ausdeutung der Stücke gleiches Gewicht haben, vermutlich aber noch tiefer in die Zusammenhänge einführen, als die mit bloßem Auge sichtbaren Merkmale.

---

12) vgl. *Germania* a. a. O.

13) vgl. H. Drescher a. a. O. 80 f.

14) *Naturhist. Museum Wien. Röntgenuntersuchung RGZM 1960.*