

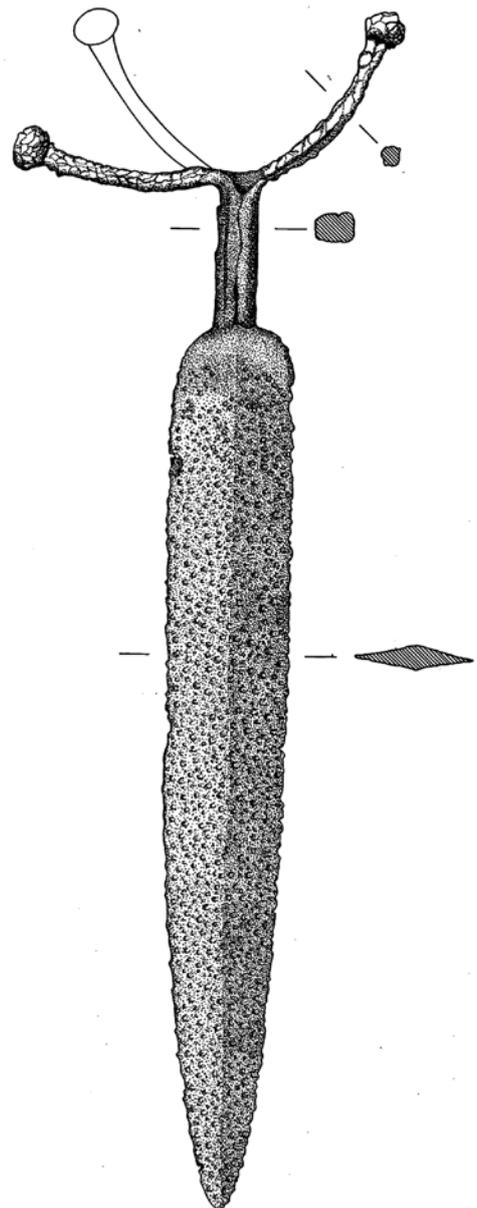
## EIN HALLSTATTZEITLICHES SCHWERT AUS MÖHRENDORF (LKR. ERLANGEN-HÖCHSTADT)? NEUE ERKENNTNISSE ZU EINEM ALTEN FUND

In Möhrendorf (Lkr. Erlangen-Höchstadt) stieß im Jahr 1958 ein Grundschüler beim Verteilen von Erdaushub aus einer Baugrube auf ein erstaunlich gut erhaltenes, eisernes Antennenschwert (Abb. 1). Über den Lehrer des Jungen gelangte das Schwert noch im selben Jahr an das Institut für Ur- und Frühgeschichte der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg.

### BESCHREIBUNG, FORSCHUNGSGESCHICHTE, EINORDNUNG

Es handelt sich dabei um ein einteilig konstruiertes Kurzschwert<sup>1</sup> mit einer Gesamtlänge von 47,6 cm. Die Klinge misst 35,1 cm, die Griffangel 5,5 cm und die Antennen etwa 7 cm. Die Klinge ist massiv, mit gerader, nicht geschweifter Schneidenführung und rhombenförmigem Querschnitt bei einer Stärke von 0,9 cm. Die Klingeoberfläche zeigt deutliche Spuren von Lochfraß durch die Lagerung in einem korrosiven Medium. Im oberen Bereich der Klinge zeichnet sich anhand deutlich feinerer Korrosionsspuren in einem halbkreisförmigen Segment eine ehemals vorhandene Griffverschalung aus organischem Material ab. An einer der Schneiden befindet sich im oberen Viertel der Klinge ein Bereich, an dem das Metall eine andere Oberflächenstruktur sowie mehrere nahezu parallel verlaufende Vertiefungen aufweist (Abb. 2). Bei diesen handelt es sich möglicherweise um Bearbeitungsspuren.

Die auffallend kurze Griffangel hat einen annähernd rechteckigen Querschnitt. Sowohl auf der Vorder- als auch auf der Rückseite befinden sich mittig auf der Griffangel verlaufende Schmiednähte, die sich im oberen Fünftel der Griffangel öffnen und zu den beiden Antennenästen verzweigen. Die Korrosionsspuren der Griffangel entsprechen jenen im oberen Klingebereich, was den Verdacht auf eine organische Griffverschalung erhärtet. Die Antennenäste sind weit ausladend und bogenförmig angeordnet. Ihr ursprünglicher Querschnitt war vermutlich rund, wäre aber auch quadratisch denkbar. Sie enden auf beiden Seiten in



**Abb. 1** Schwert von Möhrendorf (Lkr. Erlangen-Höchstadt) mit zeichnerischer Rekonstruktion des abgebogenen Antennenastes; L. ges. 47,6 cm. – (Zeichnung H. Vogtmann, Institut für Ur- und Frühgeschichte Erlangen). – M. 1:3.



**Abb. 2** Schwert von Möhrendorf (Lkr. Erlangen-Höchstadt). Befund an der Klinge. – (Foto S. Wolff).



**Abb. 3** Schwert von Möhrendorf (Lkr. Erlangen-Höchstadt). Silberdraht unterhalb einer der Antennen. – (Foto Institut für Ur- und Frühgeschichte Erlangen).

kugeligen Knaufknöpfen, wobei der von der Ansichtseite aus betrachtet linke Knaufknopf eher pilzförmig wirkt. Der rechte Antennenast ist nach unten weggebogen. Der zeichnerischen Wiederaufrichtung zufolge betrug der ursprüngliche Abstand zwischen den Antennen wohl etwa 12 cm (Abb. 1)<sup>2</sup>. Unterhalb einer der Antennenkugeln befanden sich Reste eines feinen, im Querschnitt runden Silberdrahtes (Abb. 3). Das Schwert hat ein Gesamtgewicht von 720 g.

Nach einer ersten Begutachtung schickte Gisela Freund vom Institut für Ur- und Frühgeschichte Erlangen das Schwert an das Römisch-Germanische Zentralmuseum Mainz (RGZM). Der damalige Direktor der Abteilung Vorgeschichte des RGZM, Hans-Jürgen Hundt, untersuchte das Schwert und kam zu dem Schluss, dass es sich aufgrund der Wicklung aus rundem Silberdraht sowie fehlender Schlackenreste im Röntgenbild keinesfalls um ein hallstatt- oder latènezeitliches Stück handeln könne, sondern wohl eher um ein völkerkundliches<sup>3</sup>. Gisela Freund und Lothar Zotz vom Institut für Ur- und Frühgeschichte Erlangen schlossen sich trotz einiger Vorbehalte dieser Meinung an<sup>4</sup>.

Am 22. Juni 1961 wurde das Schwert aufgrund seines schlechten Zustandes zur Konservierung an das Bayerische Landesamt für Denkmalpflege nach München geschickt, wo es zwei Jahre lang verblieb. Wegen eines Personalwechsels war das Schwert vermutlich zweimal konserviert worden<sup>5</sup>, wobei die Reste des Silberdrahtes verloren gingen<sup>6</sup>. Da die von H.-J. Hundt vorgeschlagene völkerkundliche Herkunft des Schwertes nicht bestätigt werden konnte<sup>7</sup>, verblieb das Schwert als Einzelstück unbekannter Provenienz in der Sammlung der Ur- und Frühgeschichte der Universität Erlangen.

Knapp 20 Jahre später wurde Konrad Spindler auf das Schwert aufmerksam und untersuchte, ob es

sich bei der Waffe nicht doch um ein vorgeschichtliches Schwert einheimischer Produktion handeln könnte. Anhand unterschiedlicher Kriterien überprüfte er eine Einordnung in den westlichen Hallstattkreis bzw. die späte Hallstattkultur. Seine Einschätzung veröffentlichte er 1980 in der Reihe Erlanger Forschungen<sup>8</sup>. Er kam zu dem Schluss, dass das Kurzsword von Möhrendorf unter gewissen Vorbehalten durchaus als hallstattzeitliche Waffe betrachtet werden dürfe<sup>9</sup>.

In ihrer Zusammenstellung der mitteleuropäischen Hallstattdolche von 1982 erwähnte Susanne Sievers das Möhrendorfer Schwert nur in einer Fußnote. Sie verwies auf den von K. Spindler publizierten Artikel und

merkte an, dass sie das Schwert für nicht hallstattzeitlich halte, weil Konstruktionsweise, Silberverzierungen, die kurze Griffstange sowie die Dichte des Eisens, womit vermutlich der gute Erhaltungszustand des Eisens gemeint ist, dagegen sprächen<sup>10</sup>. Eine weitere Erwähnung fand das Schwert als hallstattzeitlicher Fund aus Mittelfranken bei Michael Hoppe, wo es samt Umzeichnung und kurzer Fundgeschichte veröffentlicht wurde<sup>11</sup>.

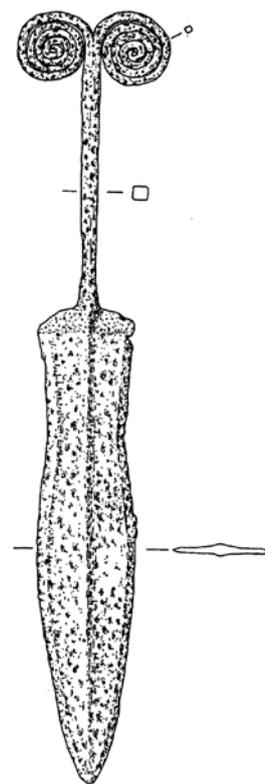
Obwohl im Inventarbuch weiterhin als »nicht vorgeschichtlich« geführt, wurde das Schwert als späthallstattzeitliches Stück in einer Vitrine der Universitätsammlung ausgestellt. Eine gewisse Bekanntheit erlangte das Schwert von Möhrendorf außerdem als Bestandteil des Logos des Institutes für Ur- und Frühgeschichte Erlangen.

Im Sommersemester 2013 wurde das Möhrendorfer Schwert schließlich zum Thema einer Bachelorarbeit, die sich die Beantwortung der zentralen Fragen rund um das Stück zum Ziel gesetzt hatte<sup>12</sup>. Hierbei ging es nicht nur um die Datierung, sondern auch um die Frage nach der Einzigartigkeit des Schwertes in

Bezug auf Herstellungstechnik, Maße und verwendetes Material. Die Suche nach Vergleichsstücken konzentrierte sich demnach nicht nur auf die Form, sondern insbesondere auf die einteilige Konstruktionsweise sowie den für die Hallstattzeit seltenen Gebrauch des Materials Silber. In Bezug auf die Herstellungstechnik erwähnenswert sind zwei als späthallstattzeitlich angesprochene Eisendolche mit Spiralannten aus Bayern<sup>13</sup>. Eines der beiden Stücke wurde Anfang der 1920er Jahre beim Setzen eines Grenzsteines im Landkreis Roth gefunden und muss heute als verschollen gelten (**Abb. 4**)<sup>14</sup>. Den anderen Dolch entdeckten Bauarbeiter 1954 bei Ausschachtarbeiten für einen Kanal südlich von Augsburg und verkauften ihn an den leitenden Architekten<sup>15</sup>. Über Umwege gelangte das Stück in eine Privatsammlung und schließlich in ein Münchner Auktionshaus, wo es 2013 verkauft wurde (**Abb. 5**)<sup>16</sup>. Beide Dolche stehen einander typologisch sehr nahe, die Gemeinsamkeit zum Schwert von Möhrendorf liegt jedoch vor allem in der Konstruktionsweise. Weitere Gemeinsamkeiten bestehen im jeweils ungesicherten Fundkontext und in der fehlenden Vergesellschaftung mit datierbaren Funden sowie der typologischen Einzigartigkeit, da sich weder für das Schwert von Möhrendorf noch für die beiden Dolche mit den Spiralannten Parallelen aus dem mitteleuropäischen Raum finden lassen<sup>17</sup>.

Ein weiteres mögliches Vergleichsstück aus einem Ha C-zeitlichen Grabhügel bei Rappenu (Lkr. Heilbronn) ging während eines Brandes 1945 verloren und ist deshalb nicht sicher als einteilig konstruiert anzusprechen<sup>18</sup>. Die Verwendung einer Silberdrahtumwicklung an einer hallstattzeitlichen Waffe konnte nicht nachgewiesen werden<sup>19</sup>. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es zu vielen der Einzelmerkmale – sei es die einteilige Konstruktionsweise, die Form des Griffes, der Klinge oder die Gestaltung der Antennen – durchaus Parallelen in Mitteleuropa gibt, in der Kombination seiner Einzelcharakteristika aber bleibt das Schwert von Möhrendorf ohne Vergleich und somit ein Unikat.

Um den offenen Fragen um das Schwert von Möhrendorf weiter nachzugehen, wurden verschiedene Methoden herangezogen. Eine ausführliche Mikroskopie des Schwertes unter Streiflicht lieferte nicht nur



**Abb. 4** Dolch aus dem Landkreis Roth; L. ca. 30,8cm. – (Nach Hoppe 1986, Taf. 106, 7). – M. 1:3.

neue Erkenntnisse zu lagerungsbedingten und restauratorischen Details, sondern zeigte auch das Vorhandensein schwarzer Verfärbungen an beiden Antennenästen. Es handelt sich hierbei sehr wahrscheinlich um Reste von Korrosionsprodukten des Silbers<sup>20</sup>, was Anlass zu der Vermutung gibt, dass die Wicklung aus Silberdraht beidseitig vorhanden gewesen sein muss. Hinweise auf mögliche Tauschierkanäle ließen sich nicht finden<sup>21</sup>.

Eine Untersuchung des Stücks mittels eines 3D Mikrokoordinatenmesssystems zur Erfassung von Form und Rauheit sollte die Suche nach Tauschierkanälen präzisieren sowie ein genaueres Bild des in **Abbildung 2** gezeigten Befundes ermöglichen<sup>22</sup>. Auch hier ergaben sich keinerlei Hinweise auf Tauschierkanäle, aller-

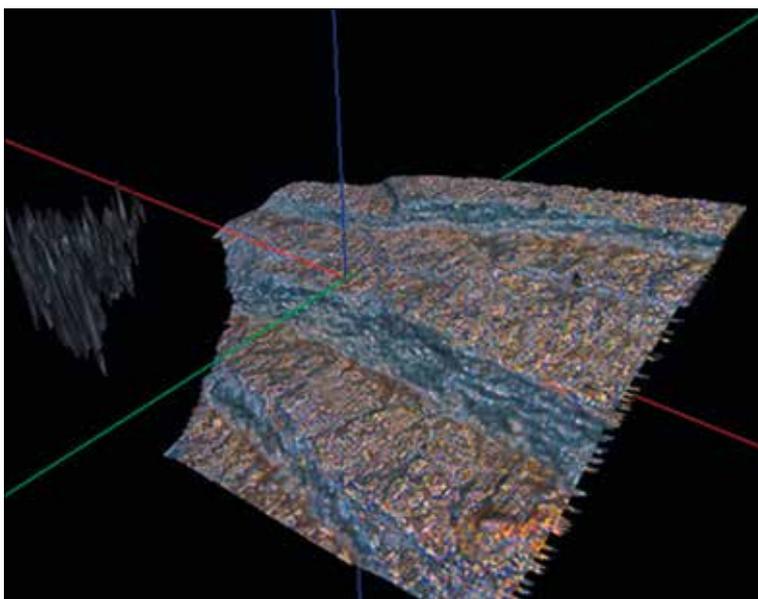


**Abb. 5** Dolch aus Augsburg; L. 28,4cm. – (Nach Hermann Historica 2013, 149). – M. 1:3.

dings erwies sich diese optische Untersuchungsmethode aufgrund der teils stark zerklüfteten Oberfläche als nur bedingt geeignet<sup>23</sup>. Gut erfassen ließ sich hingegen der Befund an der Klinge (**Abb. 2**). Ein nach der Vermessung erstelltes 3D-Modell (**Abb. 6**) zeigt deutlich konturierte, treppenartige Abstufungen, die nur bedingt parallel verlaufen. Dies spricht klar für die Annahme als Bearbeitungsspuren, da sowohl eine Materialverdichtung in den aufgestauten Bereichen gegeben ist als auch die Unregelmäßigkeit in der Anordnung der einzelnen Stufen, die ein von Hand geführter, kleiner Hammer verursachen würde. Offenbar handelt es sich bei dem Befund um eine Reparaturstelle, an der eine Scharte der Klinge ausgebessert wurde.

Das Anfertigen neuer Röntgenbilder erbrachte keine neuen Erkenntnisse, die Begutachtung durch die Restauratoren des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege in München ergab allerdings weitere Hinweise auf die eventuell angewandten Restaurierungsverfahren<sup>24</sup>.

Anhaltspunkte für eine zeitliche Einordnung des Stücks blieben somit trotz ausführlicher Untersuchungen dürftig: Ein gesicherter Fundkontext existiert nicht, und ungeachtet seiner augenfälligen



**Abb. 6** Schwert von Möhrendorf (Lkr. Erlangen-Höchstadt). 3D-Modell des Befundes aus **Abb. 2**. – (Lehrstuhl für Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement, Universität Erlangen-Nürnberg; Screenshot S. Wolff).

formalen Ähnlichkeit zu den Antennendolchen der Stufe Ha D weist das Schwert von Möhrendorf insbesondere durch seine einteilige Konstruktionsweise und das (ehemalige) Vorhandensein einer Silberdrahtumwicklung Merkmale auf, die nicht zu den bekannten Waffen der Stufe Ha D passen. Dieses Resultat war ebenso ungenau wie unbefriedigend. Da durch die rein archäologischen Methoden kein eindeutiges Ergebnis ermittelt werden konnte, sollte eine metallographische Untersuchung Auskunft über den Aufbau und die Zusammensetzung des Eisens geben und so möglicherweise zu weiteren Erkenntnissen führen<sup>25</sup>.

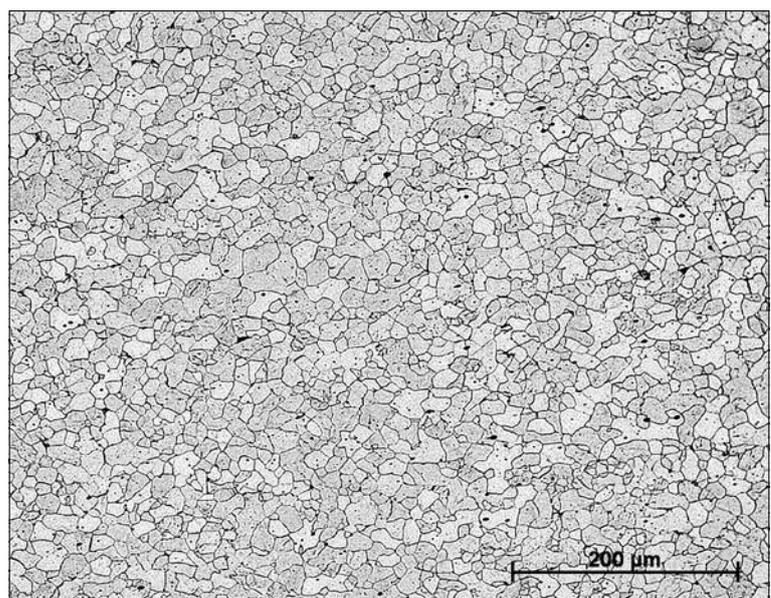
## METALLKUNDLICHE UNTERSUCHUNG

Für die metallographische Untersuchung wurde eine keilförmige Probe seitlich aus der Klinge des Schwertes herausgesägt. Die Probe (MA-134208) wurde als Normalschliff präpariert, das Sekundärgefüge mit alkoholischer Salpetersäure (Nital) entwickelt und der Kohlenstoffgehalt metallographisch bestimmt. Das Primärgefüge wurde nach Klemm und Oberhoffer geätzt<sup>26</sup>. Die Volumenanteile der nichtmetallischen Einschlüsse und die Korngröße wurden durch automatische Bildanalyse ermittelt. Mikrohärtemessungen wurden mit dem Prüfverfahren nach Vickers mit einer Last von 1 kp (HV 1) durchgeführt<sup>27</sup>.

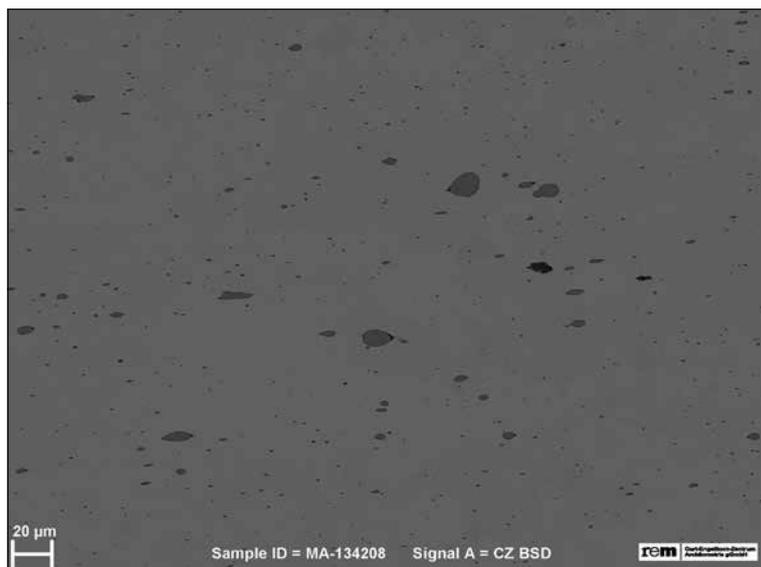
Die Zusammensetzungen der nichtmetallischen Einschlüsse wurden im Rasterelektronenmikroskop (REM) mit angeschlossener Elektronenstrahlmikroanalyse mit energiedispersivem Röntgenspektrometer (EDX) bestimmt. Die Ergebnisse sind als Oxide bzw. als Sulfide gerechnet (**Tab. 1**). Das Eisen ist vollständig ferritisch (C < 0,02 %), und die Korngrößen sind einheitlich feinkörnig ohne den bei prähistorischen Eisenfunden typischen heterogenen zeiligen Aufbau (**Abb. 7**)<sup>28</sup>. Die Ätzungen nach Klemm und Oberhoffer zeigen nur

Einschluss	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	CrO <sub>3</sub>	MnO	MnS	FeO	FeS
schlackenhaltig	1,2	4,0	19	0,5	2,5	0,9	8,7	0,8	0,5	49	<0,1	13	<0,1
Manganeisenoxyd	0,3	0,1	0,3	<0,1	0,3	<0,1	0,2	<0,1	1,0	76	<0,1	21	<0,1
Manganeisensulfid	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	58	<0,1	42

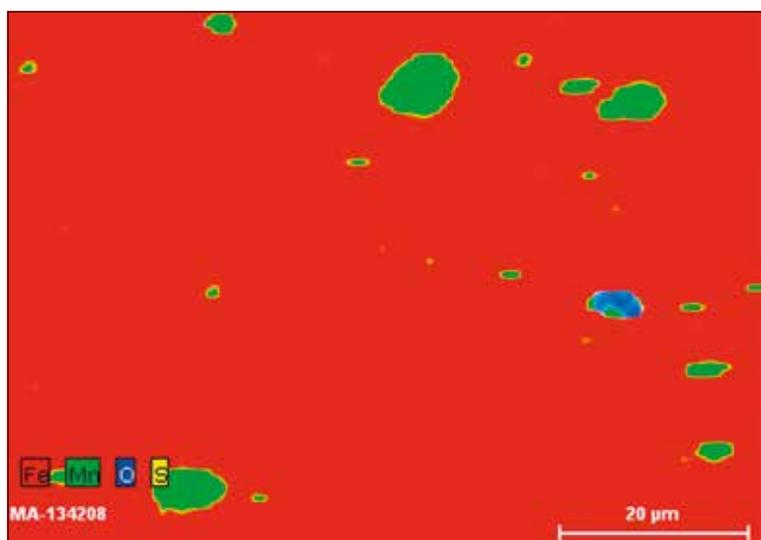
**Tab. 1** Mittlere chemische Zusammensetzung (EDX) der beiden unterschiedlichen nichtmetallischen Einschlussarten; alle Angaben in Masseprozent.



**Abb. 7** Schwert von Möhrendorf (Lkr. Erlangen-Höchstadt). Mit alkoholischer Salpetersäure korngrenzengeätzter feinkörniger Ferrit mit nichtmetallischen Einschlüssen. – (Lichtmikroskopische Aufnahme R. Schwab).



**Abb. 8** Schwert von Möhrendorf (Lkr. Erlangen-Höchststadt). Rückstreuungselektronenbild nichtmetallischer Einschlüsse unterschiedlicher Größe. An den Rändern ist die Kalziumsilikatschlacke erkennbar. – (REM-Aufnahme R. Schwab).



**Abb. 9** Schwert von Möhrendorf (Lkr. Erlangen-Höchststadt). Quantitatives Elementverteilungsbild der nichtmetallischen Einschlüsse. Die Elementkonzentrationen sind dabei mit Falschfarben kodiert und je nach Intensität gemischt. – (EDX-mapping R. Schwab).

Probe	P	S	Mn	Fe
MA-134208	0,13	0,16	0,48	99

**Tab. 2** Schwert von Möhrendorf (Lkr. Erlangen-Höchststadt). Mittlere chemische Zusammensetzung ( $\mu$ -EDRFA) des Metalls; alle Angaben in Masseprozent.

dabei kleinere globulare Einschlüsse aus, deren Durchmesser in der Regel kleiner als 1  $\mu\text{m}$  ist (vgl. **Abb. 8**). Der Durchmesser der größeren Einschlüsse, die häufig durch die plastische Verformung etwas lang gestreckter und manchmal zertrümmert sind, liegt zwischen 10 und 30  $\mu\text{m}$ . Das Eisen enthält dabei zwei Arten von Einschlüssen: Manganeisenoxid und Manganeisensulfid (**Abb. 9**). Die Manganeisenoxideinschlüsse sind häufig in mangan- und eisenreiche Kalziumsilikatschlacke eingebettet. In der pauschalen Zusammensetzung der Einschlüsse erhöhen sich entsprechend den Anteilen der Kalziumsilikatschlacke die Anteile der anderen

geringfügige Inhomogenitäten des Primärgefüges. Die mittlere Korngröße entspricht einem Feinkornstahl mit der Korngrößenkennzahl  $G\ 8^{29}$ . Die mittlere Härte beträgt 134 HV 1. Der Volumenanteil der nichtmetallischen Einschlüsse, die ebenfalls nicht zeitlich in Verformungsrichtung gestreckt vorliegen, beträgt 0,1 % ( $s = 0,08$ ). Den Hauptanteil machen

Schlackenbildner. In **Tabelle 1** ist deshalb nur die mittlere Zusammensetzung der Einschlüsse wiedergegeben. Die Manganeisensulfideinschlüsse sind in der Regel nahezu schlackenfrei (**Abb. 8-9**) und weisen variierende Mangan- und Eisenanteile auf. Mangan ist mit EDX auch im Metall noch qualitativ nachzuweisen. Die Quantifizierung des geringen Mangangehaltes wird aber durch die Eisenmatrix gestört und bei der Analyse mit Mikro-Röntgenfluoreszenz ( $\mu$ -RFA) werden die winzigen Manganoxid- bzw. Sulfideinschlüsse noch erfasst, weshalb ein höherer Mangangehalt vorgetäuscht wird (**Tab. 2**).

## DISKUSSION UND SCHLUSSBETRACHTUNG

Es gibt bisher wenige Untersuchungen an hallstattzeitlichen Eisenfunden, aber das Eisen der hallstattzeitlichen Funde unterscheidet sich nicht grundsätzlich von seinen jüngeren Parallelen<sup>30</sup>. Europäisches vorgeschichtliches Eisen wurde ausschließlich im direkten Prozess, dem sogenannten Rennofenverfahren, hergestellt. Das teilweise auch anfallende Gusseisen fand nach heutigem Forschungsstand keine Verwendung und blieb an den Verhüttungsplätzen liegen bzw. wurde später bei der Weiterverarbeitung abgeschlagen<sup>31</sup>.

Im direkten Prozess werden die Eisenerzminerale im festen Zustand zu metallischen Eisen reduziert, wobei in der Regel ein Großteil des Eisens mit der Gangart in der Schlacke gebunden wird<sup>32</sup>. Je nach Ofenatmosphäre und Erzzusammensetzung kann die Eisenausbringung sehr unterschiedlich ausfallen und zu heterogenen Gemengen aus Eisen und Schlacke führen. Das gewonnene Eisen ist deshalb entsprechend inhomogen und enthält im Metallgefüge immer größere Mengen an Schlacke, die weiterhin die chemische Signatur des Erzes beinhaltet, die für die Herkunftsbestimmung genutzt werden kann<sup>33</sup>. Das Metall selbst ist relativ rein, weil im Rennofen nur wenige andere Eisenbegleiter (z. B. P, Ni, As) reduziert werden, während der Rest in der Schlacke gebunden wird. Um Metall und Schlacke besser zu trennen, muss das Eisen raffiniert werden, d. h., es muss bis zur erneuten Verflüssigung der Schlacke geglüht und geschmiedet werden, um möglichst viel Schlacke zu entfernen. Dabei oxidiert das metallische Eisen und hinterlässt neue nichtmetallische Einschlüsse. Auch jeder weitere Schmiedeprozess hinterlässt in der Regel nichtmetallische Einschlüsse. Die nichtmetallischen Einschlüsse von Eisenobjekten, die im direkten Verfahren erzeugt wurden, stammen deshalb aus dem Verhüttungsverfahren (Verhüttungsschlacke), dem Raffinationsverfahren (Ausheizschlacke) und dem anschließenden Schmiedeverfahren (Schmiedeschlacke). Die Elemente in den Schlacken sind dabei nahezu ausschließlich oxidisch gebunden, weil ausschließlich oxidische Eisenerze verwendet wurden und die eingesetzte Holzkohle kaum Schwefel enthält. Eisen, das im indirekten Verfahren, dem Hochofenprozess, erzeugt wird, wird hingegen im flüssigen Zustand fast vollständig von der ebenfalls flüssigen Schlacke getrennt, nimmt aber nahezu alle im Erz und im Brennstoff enthaltenen Elemente (C, Si, P, S, Mn) mit in das Metall auf, sodass dieses für jeden Schmiedeprozess unbrauchbar wird. Diese Elemente müssen dann durch einen weiteren Raffinationsschritt, das sogenannte Frischen, wieder entfernt werden, indem sie durch Oxidation in Schlacke überführt werden. Die nichtmetallischen Einschlüsse in solchen Stählen stammen deshalb aus der Reaktion des flüssigen Stahls mit seiner Umgebung, wobei Ofenauskleidungen der Frischöfen, Zuschläge oder die oxidierten Eisenbegleiter je nach Verfahren unterschiedliche Einschlüsse bilden können<sup>34</sup>.

Das homogene Metallgefüge mit einheitlicher mittlerer Korngröße und vor allem die Zusammensetzungen der nichtmetallischen Einschlüsse des Schwertes zeigen eindeutig, dass dieses Eisen nicht aus einem direkten Prozess (Rennofenverfahren), sondern über ein indirektes Verfahren (Hochofen) durch das Frischen von Roheisen gewonnen wurde. Elemente wie Mangan, die häufig mit Eisenmineralen vergesellschaftet sind, werden im Rennofen nicht reduziert, weil Manganoxid stabiler als Eisenoxid ist und so Mangan das im Pro-

zess befindliche Eisenoxid reduziert. Bei manganreichen Eisenerzen substituiert Manganoxid so einen Teil des Eisens in der Schlacke, was einer besseren Eisenausbringung dient<sup>35</sup>.

Im Hochofen wird Mangan hingegen reduziert und erst durch das Frischen wieder oxidiert. Da oxidiertes Eisen dabei durch den Mangangehalt des Eisens wieder reduziert wird, wird Mangan seit Ende des 18. Jahrhunderts bewusst zur Desoxidation und Entschwefelung des Eisens zugegeben<sup>36</sup>. Da Mangansulfid wiederum stabiler als Eisensulfid ist, bindet es den aus dem Brennstoff (Koks, Öl, Gas) stammenden Schwefel und verhindert so die sogenannte Rot- bzw. Heißbrüchigkeit, weil Mangansulfide höhere Schmelztemperaturen besitzen und duktiler als Eisensulfide sind<sup>37</sup>. Mangansulfideinschlüsse gehören deshalb zu den häufigsten Einschlüssen in modernen Stählen und sind im Falle des Schwertes von Möhrendorf ein eindeutiger Indikator für eine Produktion des Schwertes im 19. oder 20. Jahrhundert.

Geben die äußerlichen Merkmale wie die einteilige Konstruktionsweise oder die Verwendung von Silberdraht bereits Anlass zum Zweifel an einer Einordnung des Schwertes nach Ha D, so liefert die Materialanalyse den eindeutigen Beweis dafür, dass eine Ansprache des Stücks als hallstattzeitlich oder auch nur vorgeschichtlich nicht erfolgen kann. Die von K. Spindler vorgenommene Datierung ist also nicht mehr zu halten. Was die tatsächliche zeitliche Einordnung und Intention für die Herstellung des Stücks angeht, so kann hier nur spekuliert werden: Von der Technologie der Stahlherstellung ist es frühestens in der Mitte des 19. Jahrhunderts anzusetzen. Die von K. Spindler bereits erfolglos ausgeführte Suche nach Parallelen im außereuropäischen Raum kann hingegen bestätigt werden, da weder aus dem afrikanischen noch dem asiatischen Raum Waffen bekannt sind, die dem Schwert von Möhrendorf ähneln<sup>38</sup>. Die Form der Antennen findet in außereuropäischem Kontext keine Entsprechungen und führt letztlich immer wieder zu dem Schluss, dass mit dem Schwert von Möhrendorf offenbar hallstattzeitliche Formen zitiert werden.

Hermann Müller-Karpe hat über Nachbildungen von bronzenen Antennenschwertern berichtet, die Ende des 19. Jahrhunderts entstanden sein sollen<sup>39</sup>. Diese sind explizit für den Kunsthandel hergestellt worden und somit als Fälschungen anzusprechen. Einzelne Exemplare davon sind in den letzten Jahren wieder im Kunsthandel aufgetaucht, während andere vermutlich in privaten und öffentlichen Sammlungen ruhen. Bereits 1967 hat Adolf Rieth in seinem Buch »Vorzeit gefälscht« eine ganze Reihe von Beispielen gefälschter vor- und frühgeschichtlicher Objekte in deutschen Sammlungen zusammengetragen und auch den darüber z. T. entbrannten Streit dargestellt<sup>40</sup>. Er hat u. a. auch auf die im Zuge des gestiegenen Bedarfes an NS-Devotionalien hergestellten Fälschungen und Kopien sogenannter germanischer Objekte hingewiesen<sup>41</sup>. Man sollte deshalb im Zusammenhang mit dem Fundort im Umfeld von Nürnberg berücksichtigen, dass während des Dritten Reiches auch sehr viele vermeintlich »germanische« Artefakte für Museen und zu NS-Schulungszwecken nachgebildet worden sind, die nach dem Krieg weggeworfen wurden oder verloren gingen und teilweise als archäologische Funde in die Sammlungen gekommen sind<sup>42</sup>. Eine ebenfalls denkbare Erklärung wäre die Anfertigung des Schwertes im Rahmen von Aktivitäten im Karneval oder als Theaterrequisit.

In jedem Fall ist das Schwert von Möhrendorf ein weiteres Beispiel dafür, wie schwierig die typologische Ansprache von Einzelstücken ohne Parallelen ist und wie problematisch die letztendlich subjektive Einordnung sein kann<sup>43</sup>. Oft steht Aussage gegen Aussage<sup>44</sup>, sodass Anerkennung oder Ablehnung eines zweifelhaften Fundes häufig auf der fachlichen Autorität des beurteilenden Archäologen beruht oder nur ausreichend Zeit vergehen muss, bis diese Funde ihren Weg in die Literatur finden<sup>45</sup>. Um nochmals auf die Tragweite des Problems aufmerksam zu machen, soll hier abschließend H. Müller-Karpe zu Wort kommen: »Das Ziel vorstehender Bemerkungen war es nur, an Hand einiger ausgewählter Beispiele darauf hinzuweisen, wie wichtig es ist, bei der Beschäftigung mit prähistorischen Bronzeschwertern der Originalitätsfrage größere Aufmerksamkeit zuzuwenden, als es bisher geschehen ist, da die Zahl der in unseren Museen liegenden Fälschungen erheblich größer ist als vielfach angenommen wird.«<sup>46</sup>

## Anmerkungen

- 1) Da die Begriffe Kurzschwert und Dolch je nach Autor unterschiedlich definiert werden, könnte man die Möhrendorfer Waffe auch als Dolch bezeichnen. Bei einer Klingenlänge von über 30 cm scheint die Verwendung des Begriffes Kurzschwert in diesem Fall jedoch angebracht. Zur Problematik der Definition s. z. B. Gordon 1953, 67; Laux 2009, 3; Sievers 1982, 57; Spindler 1980, 221.
- 2) Spindler 1980, 208.
- 3) Schreiben von H.-J. Hundt vom 13. 11. 1958.
- 4) Schreiben an die Volksschule Möhrendorf vom 13. 7. 1959.
- 5) Im Begleitschreiben zur Rückgabe des Schwertes an das Institut für Ur- und Frühgeschichte Erlangen beschreibt Dr. R. A. Maier, wie das Schwert in der Konservierungsanstalt »länger herumgelegen« habe, ohne dass besondere Angaben zur Konservierung vorhanden gewesen wären. Deshalb sei das Stück routinemäßig behandelt worden, obwohl es sehr gut erhalten ausgesehen hätte. Dies sei möglicherweise bereits die zweite Konservierung gewesen, da sich das Schwert in auffällig gutem Zustand befunden habe, im Brief der Universität Erlangen aber vom »rapiden Zerfall« des Stücks zu lesen gewesen sei. Schreiben von R. A. Maier vom 29. 10. 1983.
- 6) Demselben Schreiben von R. A. Maier ist zu entnehmen, dass er niemals Silberdraht an dem Schwert gesehen habe und sich auch keiner der Mitarbeiter daran erinnern könne, Silberdraht an dem Schwert bemerkt zu haben. Er vermutet, der Silberdraht sei während der Konservierung oder während des Transportes verloren gegangen. Von dem Silberdraht existieren lediglich noch die 1958 im RGZM angefertigten Schwarz-Weiß-Fotos, die sich heute im Besitz des Institutes für Ur- und Frühgeschichte Erlangen befinden.
- 7) Nach einer Einschätzung mehrerer Mitarbeiter des Frobenius-Institutes an der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt, wo das Schwert 1971 begutachtet wurde, kommt eine afrikanische Herkunft des Schwertes nicht infrage. Eine auf Bitte von K. Spindler hin 1980 erstellte Expertise von Björn-Uwe Abels schließt weiterhin eine süd- bzw. ostasiatische Provenienz aus. Dass das Schwert weder mittelalterlich noch neuzeitlich sei, bestätigte ebenfalls auf Anfrage Spindlers hin der damalige Leiter der Waffenhistorischen Sammlung des Germanischen Nationalmuseums Nürnberg, Johannes Willers. Vgl. dazu Spindler 1980, 206; Wolff 2013, 2-3.
- 8) Spindler 1980.
- 9) Ebenda 226.
- 10) Sievers 1982, 57 Anm. 1.
- 11) Hoppe 1986, 115.
- 12) Die Arbeit wurde im Sommersemester 2013 am Institut für Ur- und Frühgeschichte Erlangen geschrieben und durch Frau Prof. Dr. Mischka betreut.
- 13) Wolff 2013, 18-22.
- 14) Der Dolch aus Roth ist lediglich aus der Literatur bekannt (Hoppe 1986, 164) und befand sich zu diesem Zeitpunkt noch in Privatbesitz. – Eine im Rahmen der Bachelorarbeit durchgeführte, aufwendige Suche konnte den Aufenthaltsort des Dolches nicht ermitteln, vgl. Wolff 2013, 18-20.
- 15) E-Mail von Gerd Krämer von Aprath (Hermann Historica) vom 25.7.2013.
- 16) Hermann Historica 2013, 149.
- 17) Auch fallen die Stücke weder typologisch noch herstellungstechnisch in eine der von S. Sievers für die Ha D-zeitlichen Dolche beschriebenen Kategorien (Sievers 1982, 15-54).
- 18) Zum sog. Dolchmesser von Rappenuau vgl. Baitinger 1999, 35 Taf. 152 Abb. 8; Wagner 1911, 348; Baumann 1891; Rieth 1942, 29-44; Wolff 2013, 23-26.
- 19) Wolff 2013, 15-16.
- 20) Wohl AgS oder AgCl.
- 21) K. Spindler erwähnt die Möglichkeit, dass es sich bei dem Silberdraht auch um durch die Volumenvergrößerung des Rostes herausgedrückte Tauschierungen handeln könne: Spindler 1981, 213.
- 22) Die Untersuchung fand am Lehrstuhl für Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement der Universität Erlangen-Nürnberg mit einem Alicona Infinite Focus Standard unter der Betreuung von Dipl.-Ing. Elmar Garcia statt, dem für seine Hilfe gedankt sei.
- 23) Die Qualität der Resultate hängt ganz wesentlich vom Erhaltungszustand ab: Je zerklüfteter die Oberfläche ist, desto ungenauer werden die Messungen.
- 24) Das Schwert wurde vermutlich, wie in den 1960er Jahren noch üblich, in ein Säurebad eingelegt (vgl. Ersfeld 1955, 36-37). – Besonderer Dank gilt Dr. Timm Weski sowie Dipl.-Rest. Stephanie Gasteiger vom Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege für die freundliche Unterstützung. Bei der Untersuchung fanden sich in den Vertiefungen der Oberfläche Reste der Korrosionsschicht, die neben Eisen und Sauerstoff vor allem Phosphor enthalten. Eine gängige Restaurierungsmethode in den 1950er Jahren war das »Abbeizen« mit verdünnter Phosphorsäure oder mit sog. Rostumwandlern auf Phosphorsäurebasis (Ersfeld 1955, 37).
- 25) Für die Genehmigung zur Beprobung des Schwertes sei Herrn Prof. Dr. Uthmeier sowie Frau Prof. Dr. Mischka vom Institut für Ur- und Frühgeschichte Erlangen gedankt.
- 26) Vander Voort 1984, 534. 642.
- 27) Ebenda 350-355.
- 28) Gesamtdarstellungen der Untersuchungen über hallstatt- und latènezeitliche Funde finden sich bei Pleiner 1982 und aktueller bei Schwab 2013.
- 29) ASTM E112-10: Standard Test Methods for Determining Average Grain Size (2010).
- 30) Schwab 2013.
- 31) Beispiele bei Gassmann u. a. 2005, 91-92 oder Modarressi-Tehrani 2004, 48.
- 32) Gassmann u. a. 2005, 105-110.
- 33) Leroy u. a. 2012.
- 34) Kiessling 1968, 1-50.
- 35) Vgl. Gassmann u. a. 2005, 84-110.
- 36) Johannsen 1953, 386.
- 37) Kiessling/Lange 1966, 112.
- 38) Zu afrikanischen Waffen vgl. Spring 1993; Zirngibl/Kubetz 2010, zu asiatischen Waffen vgl. Uhlmann 2001; 1999. – Auch

die Durchsicht von Auktionskatalogen erbrachte keine weiteren Hinweise auf eine dem Schwert von Möhrendorf vergleichbare Waffe.

39) Müller-Karpe 1960.

40) Rieth 1967, 9-153.

41) Ebenda 117-148.

42) Schwab u. a. 2010, 8.

43) Ebenda 2.

44) Vgl. z. B. Geschwendt 1960, 128-130.

45) Schwab u. a. 2010, 2.

46) Müller-Karpe 1960, 142.

## Literatur

Baitinger 1999: H. Baitinger, Die Hallstattzeit im Nordosten Baden-Württembergs. *Materialh. Arch. Baden-Württemberg* 46 (Stuttgart 1999).

Baumann 1891: K. Baumann, Grabhügel im Freiherrl. Von Gemmingenschen Wald bei Rappenaу. *Westdt. Zeitschr. Gesch. u. Kunst* 10, 1891, 7-13.

Ersfeld 1955: H. J. Ersfeld, Funde der Vorzeit. Ihre Bergung, Konservierung und Ausstellung (Weimar 1955).

Gassmann u. a. 2005: G. Gassmann / A. Hauptmann / C. Hübner / T. Ruthardt / Ü. Yalçın, Forschungen zur keltischen Eisenerzverhüttung in Südwestdeutschland. *Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg* 92 (Stuttgart 2005).

Geschwendt 1960: F. Geschwendt, Kreis Geldern. *Archäologische Funde und Denkmäler des Rheinlandes* 1 (Köln 1960).

Gordon 1953: D. H. Gordon, Swords, Rapiers and Horse-riders. *Antiquity* 27, 1953, 67-78.

Hermann Historica 2013: Hermann Historica. Auktionskatalog München 2.-3. Mai 2013, 66. Auktion (München 2013).

Hoppe 1986: M. Hoppe, Grabfunde der Hallstattzeit in Mittelfranken. *Materialh. Bayer. Vorgesch. A* 55 (Kallmünz/Opf. 1986).

Johannsen 1953: O. Johannsen, Geschichte des Eisens (Düsseldorf 1953).

Kiessling 1968: R. Kiessling, Non-metallic inclusions in steel. 3: The origin and behaviour of inclusions and their influence on the properties of steels. *Iron and Steel Inst. London Publ.* 115 (London, Bradford 1968).

Kiessling/Lange 1966: R. Kiessling / N. Lange, Non-metallic inclusions in steel. 2: Inclusions belonging to the systems MgO-SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO-SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and related oxide systems. Sulphide inclusions. *Iron and Steel Inst. London Publ.* 100 (London, Bradford 1966).

Laux 2009: F. Laux, Die Schwerter in Niedersachsen. *PBF* IV, 17 (Stuttgart 2009).

Leroy u. a. 2012: S. Leroy / S. X. Cohen / C. Verna / B. Gratuze / F. Téreygeol / P. Fluzin / L. Bertrand / P. Dillmann, The medieval iron market in Ariège (France). *Multidisciplinary analytical approach and multivariate analyses. Journal Arch. Scien.* 39/4, 2012, 1080-1093.

Modarressi-Tehrani 2004: D. Modarressi-Tehrani, Ein Ensemble frühlatènezeitlicher Metallverarbeitung aus der Siedlung von Eberdingen-Hochdorf (Lkr. Ludwigsburg). *Metalla* 11, 1 (Bochum 2004).

Müller-Karpe 1960: H. Müller-Karpe, Gefälschte Bronzeschwerter. *Germania* 38, 1960, 136-142.

Pleiner 1982: R. Pleiner, Untersuchungen zur Schmiedetechnik auf den keltischen Oppida. *Pam. Arch.* 73, 1982, 86-173.

Rieth 1942: A. Rieth, Die Eisentechnik der Hallstattzeit. *Mannus-Bücherei* 70 (Leipzig 1942).

1967: A. Rieth, Vorzeit gefälscht (Tübingen 1967).

Schwab 2013: R. Schwab, Untersuchungen zur Technologie und Herkunft eiserner Werkzeuge und Waffen. In: S. Sievers / M. Leicht / B. Ziegau, *Ergebnisse der Ausgrabungen in Manching-Altenfeld 1996-1999. Ausgr. Manching* 18 (Wiesbaden 2013) 251-293.

Schwab u. a. 2010: R. Schwab / F. Willer / D. Meinel / M. Schmauder / E. Pernicka, The sword from the Niers: A note to European Bronze Age brass and fire gilding. *Hist. Metallurgy* 44/1, 2010, 1-9.

Sievers 1982: S. Sievers, Die mitteleuropäischen Hallstattdolche. *PBF* VI, 6 (München 1982).

Spindler 1980: K. Spindler, Das Eisenschwert von Möhrendorf, Lkr. Erlangen-Höchstadt – Ein Beitrag zu den Hallstatt D-Schwertern. In: K. Spindler (Hrsg.), *Vorzeit zwischen Main und Donau. Neue archäologische Forschungen und Funde aus Franken und Altbayern. Erlanger Forsch. A* 26 (Erlangen 1980) 206-226.

Spring 1993: Ch. Spring, *African arms and armor* (Washington, D. C. 1993).

Uhlmann 1999: W. Uhlmann, *Blankwaffen aus Ost- und Südostasien. 235 Waffen* (Würzburg 1999).

2001: W. Uhlmann, *Blankwaffen aus Vorder-, Mittel- und Südostasien. 224 Waffen* (Würzburg 2001).

Vander Voort 1984: G. F. Vander Voort, *Metallography. Principles and practice* (New York 1984).

Wagner 1911: E. Wagner, *Fundstätten und Funde aus vorgeschichtlicher, römischer und alamannisch-fränkischer Zeit im Großherzogtum Baden. 2: Das badische Unterland: Kreise Baden, Karlsruhe, Mannheim, Heidelberg, Mosbach* (Tübingen 1911).

Wolff 2013: S. Wolff, *Das Schwert von Möhrendorf, Landkreis Erlangen-Höchstadt* [Bachelorarbeit Univ. Erlangen-Nürnberg 2013]. [www.academia.edu/5005688/Das\\_Schwert\\_von\\_Möhrendorf\\_Lkr\\_Erlangen-Höchstadt](http://www.academia.edu/5005688/Das_Schwert_von_Möhrendorf_Lkr_Erlangen-Höchstadt) (4. 2. 2015).

Zirngibl/Kubetz 2010: M. Zirngibl / A. Kubetz, *Panga na visu. Kurz Waffen, geschmiedete Kultgegenstände und Schilde aus Afrika* (Riedlhütte 2010).

## *Zusammenfassung / Summary / Résumé*

### **Ein hallstattzeitliches Schwert aus Möhrendorf (Lkr. Erlangen-Höchstadt)?**

#### **Neue Erkenntnisse zu einem alten Fund**

Ein 1958 in Möhrendorf gefundenes eisernes Antennenschwert war trotz unterschiedlicher Beurteilungen letztendlich als hallstattzeitlich eingeordnet worden. Da es sowohl typologisch als auch herstellungstechnisch einige Besonderheiten aufweist, blieb die Einordnung nach Ha D problematisch. Eine im Rahmen einer Bachelorarbeit 2013 erfolgte Neuuntersuchung des Stücks erbrachte hauptsächlich durch die metallkundlichen Untersuchungen neue Ergebnisse: Das homogene Metallgefüge und vor allem die Zusammensetzung der nichtmetallischen Einschlüsse belegen eine Produktion im indirekten Verfahren, also dem Hochofen. Es handelt sich somit um modernen Stahl des späten 19. oder 20. Jahrhunderts, wodurch das Schwert von Möhrendorf eindeutig als nicht vorgeschichtlich angesprochen werden kann.

### **A Sword of the Hallstatt Period of Möhrendorf (Lkr. Erlangen-Höchstadt)? Reconsidering an Old Find**

An iron antenna sword, found at Möhrendorf in 1958, was discussed and despite some qualms finally classed as a Ha D sword. The classification remained problematic both for typological and constructional reasons. A bachelor's thesis from 2013 initiated a reinvestigation of the sword, and a metallographic analysis in particular led to new results: the homogenous microstructure and especially the composition of the non-metallic inclusions evidenced the sword's production in a modern blast furnace. In conclusion, the sword was made of late 19<sup>th</sup> or 20<sup>th</sup> century steel and can therefore not be considered a prehistoric object.

### **Une épée hallstattienne de Möhrendorf (Lkr. Erlangen-Höchstadt)?**

#### **Nouvelles découvertes concernant une pièce ancienne**

L'épée à antennes en fer découverte en 1958 à Möhrendorf a finalement été classée de la période hallstattienne malgré des appréciations différentes. Dans la mesure où des éléments de typologie mais aussi la technique de fabrication ont révélé certaines particularités, son classement au Hallstatt D resta problématique. Un réexamen de la pièce dans le cadre d'un travail de licence effectué en 2013 a donné de nouveaux résultats en ce qui concerne en particulier l'examen de la composition du métal: La structure métallique homogène et surtout la composition des inclusions non métalliques prouvent une production par procédé indirect c'est à dire en haut fourneau. Il s'agit donc d'un acier moderne fin 19<sup>e</sup> ou 20<sup>e</sup> siècle, moyennant quoi l'épée de Möhrendorf ne peut, de toute évidence, pas être considérée comme d'époque protohistorique.

## *Schlüsselwörter / Keywords / Mots clés*

Bayern / Hallstattzeit / Antennenschwert / Fälschung / Eisentechnologie / Metallographie / Mangansulfid  
Bavaria / Hallstatt period / antenna sword / fake / iron technology / metallography / manganese sulfide  
Bavière / Hallstatt / épée à antennes / faux / technologie du fer / métallographie / sulfure de manganèse

#### **Sarah Wolff**

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg  
Institut für Ur- und Frühgeschichte  
Kochstr. 4/18  
91054 Erlangen  
Sarah\_wolff@freenet.de

#### **Roland Schwab**

Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie gGmbH  
D6, 3  
68159 Mannheim  
roland.schwab@cez-archaeometrie.de