

Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte	Band	Seite	Stuttgart 2000
NNU	69	121–147	Konrad Theiss Verlag

Zur Herstellungstechnik der Fibeln vom Typ „Cuxhaven“

Von
Michael Meier

Mit 18 Abbildungen

Zusammenfassung:

Zahlreiche Unterschiede in konstruktiven Details wie auch der unterschiedliche Duktus führten zu dem Schluss, das die Fibeln des Typs „Cuxhaven“ nicht zwingend aus einer Werkstatt stammen müssen, sondern eher von verschiedenen Handwerkern gefertigt worden sind. Der Fibeltyp „Cuxhaven“ kann als besondere Formentwicklung der Fibeln gesehen werden, deren Vorteil darin bestand, „bronzene Bügel“ mit eisernen Spiralapparaten in einer festen Verbindung zusammen zu fügen. Bisher nicht beobachtet oder publiziert ist die statisch feste Verbindung des Spiralapparates mit dem Bügel. Diese ist so gestaltet, dass die Spiralwicklung nicht wie üblich am Bügel endet, sondern ein bis zwei Zentimeter nach oben in Richtung Bügel weiterläuft.

Einleitung

Im Rahmen einer wissenschaftlichen Neubearbeitung der bisher dem Typ „Hornbek 3a2“ zugerechneten Fibeln aus Cuxhaven (siehe Beitrag WENDOWSKI-SCHÜNEMANN in diesem Band), wurden dem Referat Restaurierung am Niedersächsischen Landesamtes für Denkmalpflege, Hannover, Fibeln zu einer herstellungstechnischen Untersuchung eingeliefert. Die 13 Fibeln verteilen sich auf fünf Fundplätze: Bargstedt I, Gde. Bargstedt, Ldkr. Stade (eine Fibel); Berensch-Waterpohl, Stadt Cuxhaven, Ldkr. Cuxhaven (fünf Fibeln); Holte-Spangen, Stadt Cuxhaven, Ldkr. Cuxhaven (vier Fibeln), Sauensiek, Gde. Sauensiek, Ldkr. Stade (eine Fibel), sowie Wingst-Olymp, Gde. Wingst, Ldkr. Cuxhaven (zwei Fibeln). Die Kat.-Nr. sind dem Beitrag WENDOWSKI-SCHÜNEMANN zu entnehmen. Die einzelnen Fibeln sind im Anhang beschrieben.

Bei allen Fibeln liegt eine zweiteilige Konstruktion vor, wobei der Bügel aus einer Kupferlegierung, der Spiralapparat in der Mehrzahl aus Eisen gefertigt ist. Als Gusstechnik kamen für die Bügel sowohl das Wachsausschmelzverfahren wie auch der Guss in zweiteiligen Formen zur Anwendung. Die Oberflächen der Fibeln sind zumeist schlecht erhalten. Trotz dieser Beeinträchtigung ließen sich auf zwei Bügeln Auflagen mit geringen Anteilen von Gold und Silber nachweisen, die eine „Veredelung“ der Oberflächen belegen.

Die Verbindung des Spiralapparates mit dem Bügel verläuft über das Spiraldrahtende (*Abb. 1*). Dieses ist in Überfangtechnik fest mit dem Bügel vergossen. Die so ausgeführte statisch feste Verbindung liegt bei allen Fibeln vor; sie unterscheidet sich jedoch bei den einzelnen Fibeln in diversen Details.

Die vorgefundene Technik bietet den Vorteil eines weichen und langen Federweges durch die volle Ausnutzung der Spiraldrahtwicklung. Die statisch feste Verbindung erschwert jedoch – wie bei allen einteiligen Fibeln – die Reparaturmöglichkeit des Spiralapparates. Ein in der Regel breiter Spiralapparat ist durch eine Achse stabilisiert. Die Achse liegt in einer Achsaufgabe und wird nach hinten durch eine dornartige Verlängerung des Bügels gestützt. Aufgrund dieser Funktion wird der Dornfortsatz im folgenden Text als Achsstütze bezeichnet (*Abb. 2*). Für den Guss der Bügel wurden in der Mehrzahl Zinn-Blei-Messinge verwendet, die jedoch in ihrer quantitativen Zusammensetzung sehr unterschiedlich legiert sind.

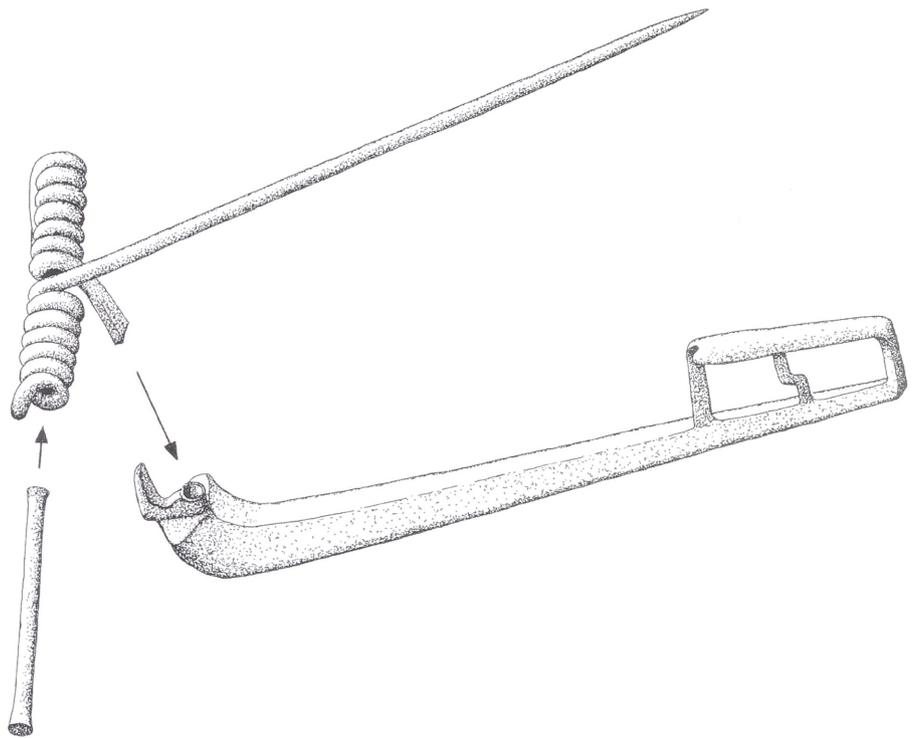


Abb. 1 Explosionszeichnung der Konstruktionselemente der Fibeln vom Typ „Cuxhaven“.

Erhaltungszustand der Fibeln

Keine der untersuchten Fibeln ist vollständig erhalten. Durch diesen Umstand, aber auch durch Veränderungen der Oberfläche aufgrund von Korrosionsprozessen und Brandeinwirkungen im Scheiterhaufen war es bei den meisten Fibeln nur eingeschränkt möglich eindeutige herstellungstechnische Spuren wie auch Gebrauchsspuren festzustellen.

Herstellungstechnik der Bügel

Trotz der nicht immer günstigen Erhaltungszustände lassen sich für die Bügelherstellung zwei unterschiedliche Gusstechniken nachweisen. Die Fibeln Wingst 762 [Kat.Nr. 8a] und Sauensiek 2866a [Kat.Nr. 10a] weisen auf der Unterseite Gussnähte auf, die eindeutig auf Güsse in zweiteiligen Formen schliessen lassen (Abb. 12,2; 16,3). Insbesondere bei der Fibel aus Sauensiek [Kat.Nr. 10a] ist die Gussnaht auf ganzer Länge sichtbar und zeigt deutliche Überarbeitungsspuren, die sich auch auf die rechte und linke Flanke hin ausweiten. Auf der Unterseite im Knie dieser Fibel wird – wie auch auf der Oberseite des scharf abgknickten Knies – zudem deutlich, dass die zwei Formhälften beim Guss nicht exakt aneinander gesessen haben. Trotz einer sonst sorgfältigen Überarbeitung des Rohlings fällt der Bügel auf der linken Seite wesentlich stärker als auf der rechten Seite zum Fuss hin ab. Das heisst, die linke Formhälfte war beim Guss leicht zum Fuss hin verschoben. Einen weiteren Nachweis für dieses Gießverfahren liefert eventuell die Fibel Berensch 1803 [Kat.Nr. 1e]. Sie zeigt auf der Unterseite rechts und links des Mittelgrates längliche Vertiefungen, die von einem Guss in einer zweiteiligen Form stammen können.

Die Fibel Berensch 688 [Kat.Nr. 1c], Berensch 1405 [Kat.Nr. 1d], Holte-Spangen [Kat.Nr. 2b] und Bargstedt 2037b [Kat.Nr. 9a] besitzen dagegen Merkmale, die einen Guss im Wachsausschmelzverfahren belegen bzw. wahrscheinlich machen. Im Nadelrast dieser vier Fibelfüsse finden sich unebene

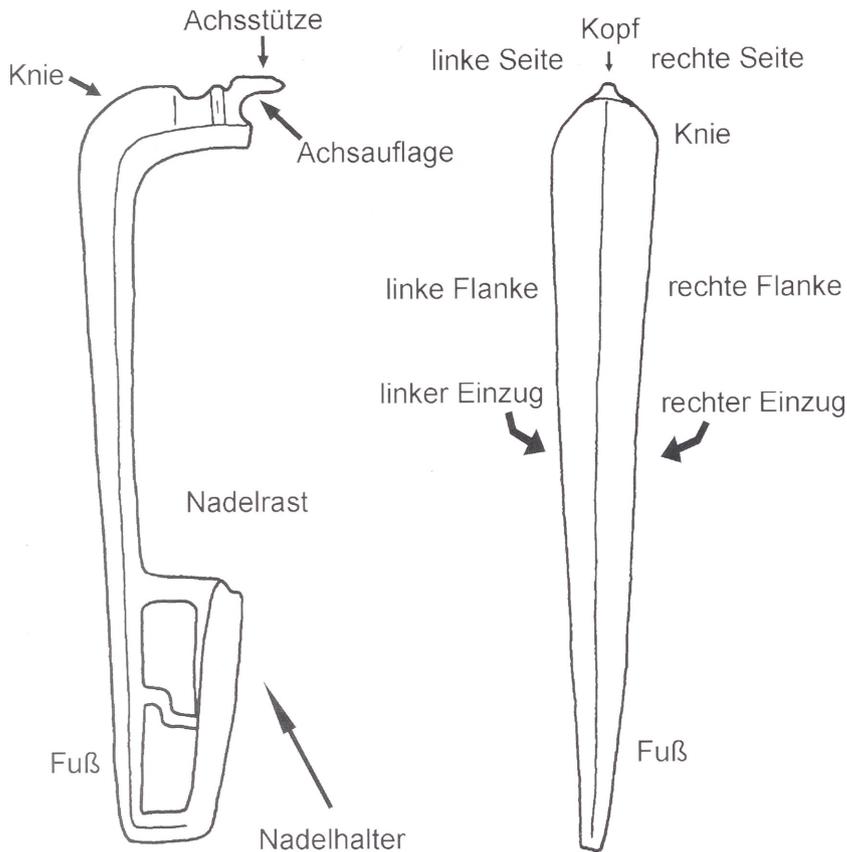


Abb. 2 Bezeichnung der Elemente am Bügel.

Gussoberflächen, welche lediglich in Teilbereichen durch leichtes Schleifen überarbeitet worden sind (Abb. 5,3; 6,3; 9,3; 15,3). Besonders deutlich sind die unebenen Oberflächen bei den Fibeln Holte-Spangen [Kat.Nr. 2b] und Bargstedt 2037b [Kat.Nr. 9a] zu beobachten. Bei den zwei Fibeln Berensch 688 [Kat.Nr. 1c] und Berensch 1405 [Kat.Nr. 1d] ist der Nadelrast durch Reste der erhaltenen Nadeln zum größten Teil verdeckt, sodass eine Beurteilung nur eingeschränkt möglich ist.

Achsauflage und Achsstützen

Anstelle eines Achshalters (Bügelöse) liegt die Achse bei den untersuchten Fibeln in einer zumeist leicht rund ausgearbeiteten Mulde (Abb. 1–2). Zusätzlich wird die Achse bei allen untersuchten Fibeln durch eine dornförmige Verlängerung am Ende des Bügels gestützt, sodass bei der vorliegenden Konstruktion von einer Achsstütze gesprochen werden kann. Diese Achsstützen verlaufen in Verlängerung des Mittelgrates und verjüngen sich zu ihrem Ende hin (Abb. 3,1). Durch die Verjüngung passen sie sich der Schrägstellung der Spiralwindungen an. Die Achsstütze bei der Fibel aus Bargstedt [Kat.Nr. 9a] ist als kurzer Stumpf ausgearbeitet (Abb. 14,2).

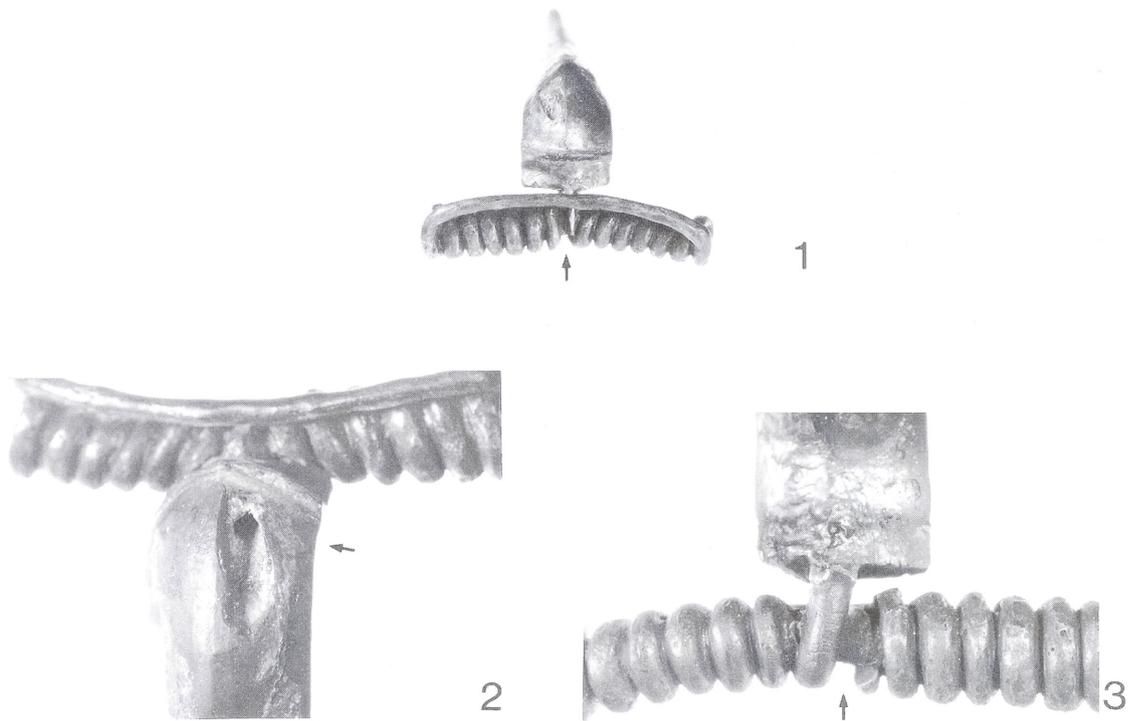


Abb. 3 Berensch-Waterpohl 587 [Kat.Nr. 1a].
 1 Kopfansicht der Fibel mit Blick auf die Achsstütze. 2 Blick auf die eingebrochene Oberfläche
 am Knie. 3 Eintrittsstelle des Eisendrahtes in den Bügel. 1 M. 1: 1; 2–3 M. 2: 1.

Verbindung von Bügel und Spiralapparat

Bei der technologischen Untersuchung der Fibern vom Typ „Cuxhaven“ kommt der Verbindung von Bügel und Spiralapparat eine Zentrale Bedeutung zu. Die Bügeloberflächen wurden deshalb im Bereich des Knies weitmöglichst freigelegt, um vor allem die Austrittsstellen der Drähte aus der Bronze dokumentieren zu können. Unterstützend wurden die Fibern sowohl mit einem herkömmlichen Röntgenverfahren als auch mit der Mikrofokus-Radioskopie untersucht¹. Während mit der herkömmlichen Röntgenuntersuchung oft der Verlauf des Spiraldrahtes im Bügel exakt bestimmt werden konnte (Berensch 681, 688, 1405, 1803 [Kat.Nr. 1b; 1c; 1d; 1e] und Wingst 762 [Kat.Nr. 8a]), ergab die Mikrofokus-Radioskopie Informationen zu einigen Querschnitten der Drähte (Berensch 1405, 688, 1803 [Kat.Nr. 1d; 1c; 1e]; Wingst 2425 [Kat.Nr. 8b] und Sauensiek 2866a [Kat.Nr. 10a]). Nach der Auswertung aller Untersuchungsverfahren eröffnet sich folgendes Bild: Die Drähte verlaufen bei drei Fibern in gerader Linie zum Knie und enden dort (Berensch 1405 [Kat.Nr. 1d]; Sauensiek 2866a [Kat.Nr. 10a] und Wingst 2425 [Kat.Nr. 8a]) (*Abb. 1*). Bei der Mehrzahl der Objekte verfolgen sie den Bogen des Knies und verlaufen im Bügel ein Stück in Richtung Fuß weiter (Berensch 587, 681, 1803 [Kat.Nr. 1a; 1b; 1e] und Wingst 762 [Kat.Nr. 8a]) (*Abb. 17,3*). Sowohl bei dem „geraden“ Verlauf wie auch bei dem „gebogenen“ Verlauf durchstoßen die Drahtenden zumeist die Wandung des Bügels, sodass sich das Eisen in der Bronzeoberfläche der Oberseite sauber abzeichnet (Berensch 587, 688, 1405 [Kat.Nr. 1a; 1c; 1d]; Holte-Spangen [Kat.Nr. 2b]; Wingst 762, 2425 [Kat.Nr. 8a; 8b]) (*Abb. 7; 9,1; 12,3; 13,2*). Die Austrittsstellen sind unterschiedlich groß und variieren von kleinen Flächen mit ca. 0,1 cm² Größe, bis hin zu ganzen Drahtenden, die auf 0,7 cm Länge sichtbar sind. Die austretenden Eisendrahte sind beim Nacharbeiten der Bügeloberfläche in der Regel plan überarbeitet.

Die Fibern bei denen der Eisendraht die Bronze nicht durchstößt, sind mit zwei Exemplaren in der Minderzahl (Berensch 1803 [Kat.Nr. 1e] und Sauensiek 2866a [Kat.Nr. 10a]). Bei diesen Fibern liegt

1 Für die Röntgenaufnahmen danke ich Herrn Prüftechniker Volker Bauer, Materialprüfanstalt für Werkstoffe des Maschinenbaues und Kunststoffe, Universität Hannover; für die Aufnahmen mit der Mikrofokus-Radioskopie Herrn Dipl.-Ing. Reiner Duhm, Institut für Kerntechnik und Zerstörungsfreie Prüfverfahren, Universität Hannover.

das Eisen aber so dicht unter der Bügeloberfläche, dass Eisenionen die Bronze durchwandert und sich als bräunliche Korrosionsprodukte auf dem Bronzebügel abgelagert haben. Einen Sonderfall stellt die Fibel Holte-Spangen [Kat.Nr. 2a] dar. Bei ihr ist der Draht so weit umgebogen, dass das Ende nicht auf der Oberseite des Bügels, sondern auf der Unterseite mit vollem Querschnitt kurz hinter dem Knie in Erscheinung tritt (*Abb. 8,2*).

Die Querschnitte der Löcher zeichnen sich auf den Mikrofokus-Radioskopieaufnahmen unterschiedlich ab. Neben eher runden Drähten (Berensch 1803 [Kat.Nr. 1e] und Wingst 762 [Kat.Nr. 8a]) variiert die Bandbreite der Querschnitte bis hin zu exakt rechteckigen Formen (Berensch 1405 [Kat.Nr. 1d]; Wingst 2425 [Kat.Nr. 8b] und Sauensiek 2866a [Kat.Nr. 10a]) (*Abb. 18,3*). Wohl aus konstruktiven Gründen kommen die rechteckigen Querschnitte immer dann vor, wenn das Drahtende gerade im Bügel aufsteigt und ohne Biegung am Knie endet. Dem Drahtende wurde mit dem ausgeprägt rechteckigen Querschnitt ein optimaler Halt im Bronzebügel gesichert. Die Querschnitte der gebogenen Drähte sind eher rund; zuweilen zeigen sie ungleichmäßig angeordnete Kanten (Berensch 688, 1803 [Kat.Nr. 1c; 1e] und Wingst 762 [Kat.Nr. 8a]) (*Abb. 18,4*). Diese Kanten können vom Schmiedeprozess des Drahtes verblieben sein. Eine exakte Ausrundung des Drahtes war in diesem Bereich überflüssig.

Nach dem derzeitigen Stand der Untersuchungen ist eine gesicherte Aussage möglich, dass die Drähte nicht durch vorgefertigte Löcher von unten oder oben in den Bügel eingeschoben worden sind. Die dafür nötigen Lochungen wären sowohl durch das Einlegen von organischen Materialien in die Formen wie auch durch Bohrungen denkbar gewesen. Aus verschiedenen Gründen ist dieses mit einer Ausnahme (der Fibel Wingst 2425 [Kat.Nr. 8b]) auszuschließen (s. u.). Sowohl die viereckigen Drahtquerschnitte als auch die stark im Bogen verlaufenden Drähte machen ein nachträgliches Einschieben der Drähte in jedem Fall unmöglich. Auch wenn davon ausgegangen wird, dass die Bügel erst nach einem Einschieben des Drahtes gebogen worden sind, scheint dies sehr unwahrscheinlich, da die Drähte nicht immer dem Mittelgrat folgen, sondern zum Teil extrem bis zu den Flanken (Behensch 688 [Kat.Nr. 1c]) oder bis auf die Unterseite des Bügels abdriften (Holte-Spangen [Kat.Nr. 2a]). Im Fall der Fibel Berensch 1405 [Kat.Nr. 1d] ist das Drahtende sogar an seinem Ende verdickt. Auch dieses hätte ein nachträgliches Einschieben des Drahtes verhindert.

Die verschiedenen Extreme der unterschiedlich ausgeschmiedeten Drahtenden wie auch die Biegungen der Drähte lassen den eindeutigen Schluss zu, dass die Spiraldrähte in Überfanggusstechnik in den Bügel eingegossen worden sind. Dieses war in zweiseitigen Formen oder auch im Wachsausschmelzverfahren möglich. Sowohl das Biegen der Drahtenden wie auch das vierkantige Ausschmieden, sicherte den Drähten einen optimalen Halt, sodass die vorliegenden festen statischen Verbindungen als technisch ausgereift bezeichnet werden können. Als einzige „Schönheitsfehler“ zeichnen sich bei verschiedenen Bügeln Luftblasen in der Knieregion und kleine Fehlstellen im Bereich der Drahtenden ab, die auf das Temperaturgefälle von der Schmelze und dem Spiraldraht zurückzuführen sind und ebenfalls als Indiz für den Überfangguss wertbar sind.

Die Spiraldrähte wurden mit Sicherheit als Halbfabrikat mit in die Formen oder das Wachsmo- dell eingebracht. Nach dem Guss wurden die Bügel an der Austrittsstelle des Drahtes und der Achsauf- lage durch Schleifen überarbeitet. Es ist sicher, dass der Spiralapparat erst dann gewickelt worden ist. Da- zu war es notwendig eine dünne Metallstange mit der Stärke der späteren Achse direkt auf die Achs- auflage zu legen und mit der Wicklung des Spiralapparates in der üblichen Technik zu beginnen.

„Veredelung“ der Bügeloberflächen

Die Oberflächen der Fibeln sind zumeist schlecht erhalten. Auf zwei Bügeln ließen sich dennoch Le- gierungen mit geringen Anteilen von Gold (Berensch 1405 [Kat.Nr. 1d]) und Silber (Berensch 587 [Kat.Nr. 1a]) nachweisen, die eine „Veredelung“ dieser Oberflächen belegen². Die vorgefundenen Auflagen sind durch Korrosionsprozesse und die Überarbeitung der Oberflächen sehr dünn. Sie treten optisch nicht in Erscheinung und konnten nur noch durch Untersuchungen mit dem Röntgenklein- spektrometer nachgewiesen werden. Bei der Auswertung der gemessenen Daten ist zu berücksichtigen,

2 Die Metallanalysen wurden mit einem Röntgenkleinspektrometer der Fa. Spectro durchgeführt.

dass die untersuchte Schicht mit Ausnahme der Goldanteile ausschließlich in korrodierter Form vorliegt. Die ursprüngliche Zusammensetzung der Auflagen kann somit erheblich (!) von den Untersuchungsergebnissen abweichen. Außerdem ist davon auszugehen, dass Korrosionsprodukte aus dem Bügel in die Metallaufgabe eingewandert sind und das Ergebnis der Analysen weiter beeinflusst haben. Dies kann insbesondere für die vorgefundenen Kupferanteile in der Auflage zutreffen.

Eine konkrete Aussage zur Farbigkeit der Auflagen kann deshalb nicht getroffen werden.

Zuordnungsmöglichkeiten zu Werkstätten

Die vorgefundenen Konstruktionsmerkmale in Gruppen zusammenzufassen und damit auf Werkstätten oder Handwerker hinzuweisen, ist aufgrund der vorliegenden Stückzahl, der Vielzahl der verwendeten Legierungen, der Konstruktionsmerkmale und der Gestaltungen der Bügel kaum möglich. Aus den untersuchten Fibeln ließe sich nur dann eine größere Gruppe herauslösen, wenn es innerhalb des Herstellungszeitraumes der Fibeln zu Veränderungen in der Gusstechnik gekommen wäre. Dann nämlich gäbe es sechs Fibeln gleichen Duktus, die – abgesehen von der Gusstechnik - alle ein gebogenes Drahtende besitzen würden (Berensch 587, 681, 688 [Kat.Nr. 1a; 1b; 1c; 1e]; Holte-Spangen [Kat.Nr. 2b] und Wingst 762 [Kat.Nr. 8a]). Eine einzige Ausnahme stellt die Fibel aus Sauensiek [Kat.Nr. 10a] dar, die sowohl durch ihren Fundort als auch durch das gerade verlaufende Drahtende aus der „Gruppe“ herausfällt. Bei genauerem Betrachten ist der Bogen im Knie viel schärfer ausgeprägt als bei den Stücken aus dem Umkreis von Cuxhaven, sodass die Fibel neben der geographischen Lage ihres Fundortes auch in ihrer Gestaltung eine Sonderstellung einnimmt. Vor allem die Tatsache, dass die zwei angewandten Gusstechniken nicht mit den zwei unterschiedlich ausgeformten Drahtenden koalieren, erlaubt eher den Schluss, dass die meisten der Fibeln als Einzelobjekte gleicher Konstruktionsart betrachtet werden müssen. Verschiedene Produktionsstätten sind damit wahrscheinlich. Trotzdem ist nicht ausgeschlossen, dass ein größerer Teil der untersuchten Fibeln im Umkreis von Cuxhaven in einer Werkstatt hergestellt worden sein könnte. Es muss angenommen werden, dass an einer Fibelkonstruktion, die überwiegend regional und zudem über einen wahrscheinlich nur kurzen Zeitraum existiert hat, viel experimentiert und herstellungstechnisch verbessert worden ist. Sowohl wiederverwendete Spiralapparate mit erhaltenen Bügelstümpfen wie auch eigenwillige Konstruktionslösungen eines geschickten Schmiedes können deshalb zur Entwicklung der Fibeln mit „fester statischer Verbindung“ geführt haben. In beiden Fällen wären Veränderungen in der Gusstechnik oder in konstruktiven Einzelheiten durchaus wahrscheinlich, um den Produktionsprozess zu rationalisieren. Gerade die mit einer schmalen Spiralwicklung ausgestattete Fibel Wingst 2425 [Kat.Nr. 8b] erinnert in ihrem Duktus stark an die einteiligen spätlatènezeitlichen Fibeln und könnte als Beispiel für die Wiederverwendung eines erhaltenen Spiralapparates gedeutet werden. Bei ihr steigt das Drahtende gerade hoch und der „Überfangguss“ hat lediglich das oberste Ende des Drahtes erfasst. Letztendlich bleibt sie jedoch die einzige Fibel, bei der diese Technik in Frage gestellt werden muss. Denn aufgrund der Kürze des eingefügten Drahtendes und des geringen Bügelquerschnittes ist nicht auszuschließen, dass der Spiralapparat fertig gewickelt von unten in den vorbereiteten Bügel eingeschoben worden ist. Der Draht wäre eventuell beim nachträglichen Wickeln aus dem Bügel herausgerissen worden.

Vor- und Nachteile der statisch festen Verbindung

Die statisch feste Verbindung bietet gegenüber den bisher bekannten Fibelkonstruktionen verschiedene Vor- und Nachteile, die im einzelnen diskutiert werden sollen. Bei den zweiteiligen Fibeln besteht die Notwendigkeit, die Sehne an der Innenwandung des Bügels anschlagen zu lassen oder außen durch einen Sehnenhaken zu halten. Durch diese Zwangslage wird der Federweg des Spiralapparates mit dem Anschlag oder einer Arretierung der Sehne unterbrochen, sodass der Spiralapparat lediglich auf der Nadelseite seine Federkraft ausüben kann. Bei der statisch festen Verbindung des Spiraldrahtendes im Bügel wird dagegen der Federweg beider Spiralwicklungen genutzt, sodass die untersuchte Konstruktion einen größeren und damit wirkungsvolleren Federweg gegenüber den Fibeln mit außen gehaltener oder innen anschlagender Sehne ermöglicht hat. Der Federweg wird durch die volle Nutzung beider Spiralseiten länger und weicher, sodass die Gefahr einer Überdehnung des Federmechanismus mit der eventuell Folge eines Drahtbruches gemindert wird. Neben diesen technischen Vorteilen war es darüber hinaus möglich die Fibeln wahlweise mit bronzenen oder eisernen Spiralen auszustatten.

Neben den Vorteilen der untersuchten Konstruktion lässt sich gegenüber den herkömmlich bekannten zweiteiligen Fibeln jedoch auch ein gravierender Nachteil feststellen. Ein Austauschen des kompletten Spiralapparates war bei einem eventuellen Bruch aufgrund der nicht reversiblen, statisch festen Verbindung unmöglich. Aufgrund einer fehlenden Bügelöse war es zudem ausgeschlossen, die Fibel mit einer anderen Konstruktion, zum Beispiel mit innen anschlagender Sehne, umzurüsten. Ein in sich intakter Bügel war beim Bruch des Spiralapparates dadurch unbrauchbar geworden, oder die Fibel wurde in wenig wirkungsvoller Weise „geflickt“ (s. u.).

Legierungen

Die Legierungen von Bügel und Spiralapparat wurden oberflächlich an kleinen, metallisch annähernd blanken Stellen gemessen und entsprechen aufgrund der Korrosionsprozesse im Oberflächenbereich nicht exakt der Metallzusammensetzung im Kern. Bei der Auswertung der Ergebnisse wird trotzdem ersichtlich, dass die Bügel aus Legierungen bestehen, die nach der Klassifizierung von RIEDERER den Gruppen der Blei-Zinn-Messinge bzw. der Zinn-Messinge zuzuordnen sind (RIEDERER 1987). Zinn-Messing wurde lediglich bei dem Bügel, der Reparaturstelle des Spiralapparates der Fibel Berensch 681 [Kat.Nr. 1b] und bei dem Spiralapparat der Fibel aus Bargstedt [Kat.Nr. 9a] gefunden. Alle anderen Bügel sowie ein Draht sind aus Zinn-Blei-Messingen mit oft nur geringem Zinkanteil gefertigt worden (1,5–6,1 %). Insgesamt gesehen sind die Anteile an Zinn, Zink und Blei sehr hoch, sodass der Anteil an Kupfer mit 60,4–88,5 % – und damit auch die Schmelztemperatur – bewusst niedrig gehalten wurde. Die Schmelzen variieren in ihren quantitativen Zusammensetzungen jedoch sehr stark, sodass die Legierungen weniger homogen vorliegen als dies bei einem flüchtigen Betrachten der Analyseergebnisse den Anschein hat. So schwankt der Gehalt an Zinn zwischen 3,6 und 21,2 %, der von Blei zwischen 0,0 und 17,1 %. Die Gründe hierfür könnten sowohl in der Rohstoffbeschaffung und im Recycling mitverwendeter Altmaterialien liegen wie auch darin, dass die Fibeln von verschiedenen Handwerkern gefertigt worden sind.

Reparaturen

Aufgrund der Erhaltungszustände und der zumeist fragmentarischen Überlieferung der Objekte sind Reparaturstellen ausschliesslich am Spiralapparat der Fibel Berensch 681 [Kat.Nr. 1b] eindeutig nachweisbar (Abb. 4,2). Die Platzierung der Sehnen unterhalb der Spiralen bei den Fibeln Berensch 1405 [Kat.Nr. 1d] und Bargstedt 762 [Kat.Nr. 8a] scheint zumindest ungewöhnlich. Es ist jedoch nicht nachweisbar, ob es durch einen Bruch im Spiralapparat zu einem Verrutschen der Sehnen gekommen war. Bei der Fibel Wingst 2425 [Kat.Nr. 8b] könnte es sich um einen wiederverwendeten Spiralapparat einer einteiligen Fibel handeln.

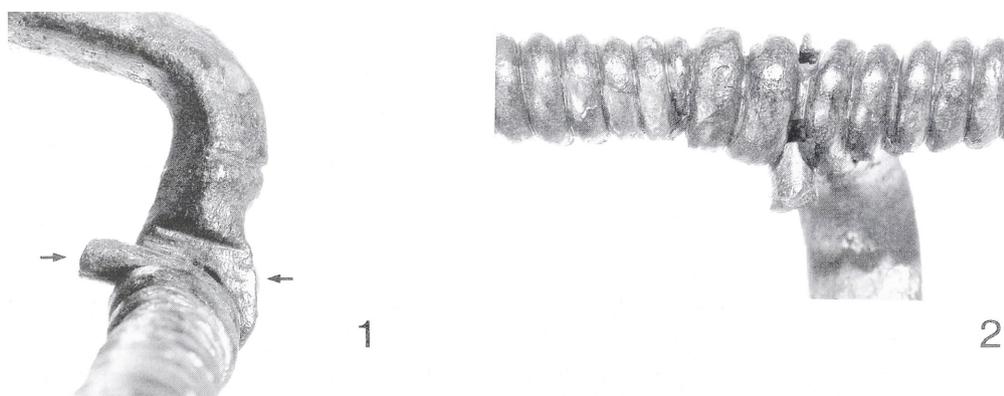


Abb. 4 Berensch-Waterpohl 681 [Kat.Nr. 1b].
1 Kontaktbereich der reparierten Wicklung mit dem Bügel.
2 Reparaturstelle in der Wicklung. 1–2 M. 2: 1.

Gebrauchsspuren

Ähnlich wie für die Analyse der Reparaturen gilt für die Gebrauchsspurenanalyse, dass aufgrund der Erhaltungsbedingungen nur sehr eingeschränkte Aussagen gemacht werden können. Die Oberflächen sind überwiegend schlecht erhalten. Tragepolituren haben sich deshalb nur bei den Fibeln Bargstedt 2037 [Kat.Nr. 9a] und Sauensiek 2866a [Kat.Nr. 10a] erhalten. Die Füße der Fibeln sind meistens abgebrochen. Von den vier erhaltenen Füßen zeigen zwei starke Abnutzungsspuren am Nadelhalter (Holte-Spangen [Kat.Nr. 2d] und Berensch 688 [Kat.Nr. 1c]) (Abb. 5,4; 9,3), bei einem Fuß sind leichte Abnutzungsspuren erkennbar (Bargstedt 2037 [Kat.Nr. 9a]). Insgesamt sind damit trotz des schlechten Erhaltungszustandes an vier Fibeln Gebrauchsspuren nachweisbar.

Katalog

Die Kat.Nr. richten sich nach der von Wendowski-Schünemann in seinem Beitrag dieses Bandes gegebenen Nummerierung.

MfV = Helms-Museum Stiftung ö. R., Hamburger Museum für Archäologie und die Geschichte Harburgs

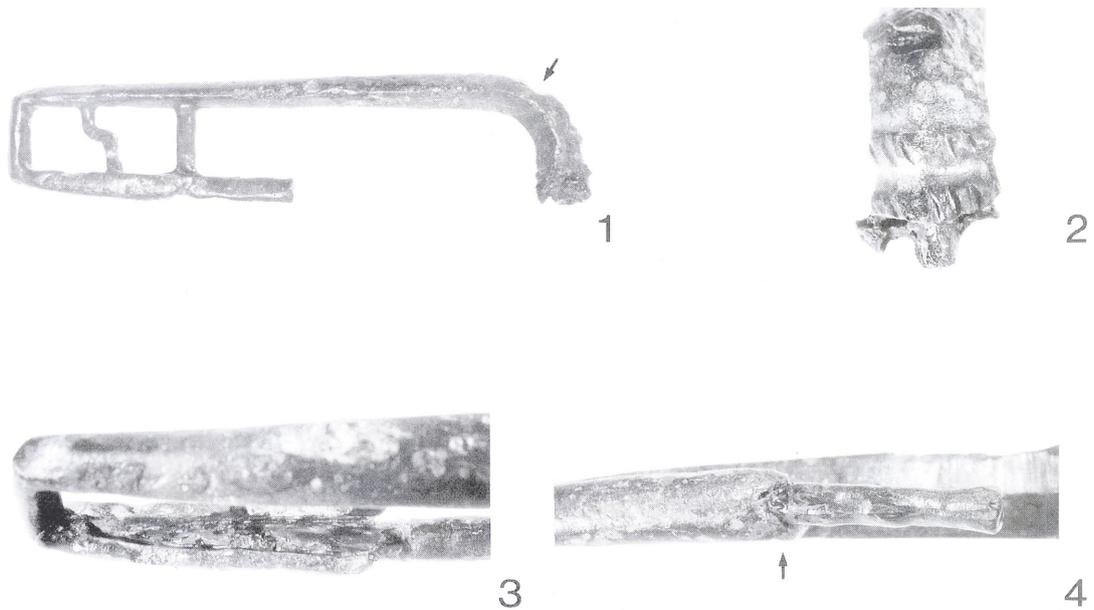


Abb. 5 Berensch-Waterpohl 688 [Kat. Nr. 1c].
1 Seitenansicht des Bügels mit eingebrochener Oberfläche. 2 Blick auf den verzierten Kopf.
3 Blick in den Nadelrast. 4 Abnutzung des Nadelrastes durch Gebrauch. 1 M. 1:1; 2–4 M. 2:1.

Kat.Nr. 1a: Fibel, Berensch – Waterpohl 587

(vgl. Beitrag WENDOWSKI-SCHÜNEMANN, in diesem Band, Abb. 4,1)

Die Fibel wurde im restaurierten Zustand eingeliefert und ist fragmentarisch erhalten. Zur besseren Beurteilung der Konstruktion wurden der Spiralapparat und die Eintrittsstelle in den Bügel weiter freigelegt. In der Bügelmitte ist die Fibel ergänzt. Die Spitze des Bügels, der Fuß der Fibel und die Nadel sind nicht erhalten. Der Bügelquerschnitt ist annähernd rautenförmig. Der Kopf ist über der Achsstütze durch eine breite Rille verziert, die durch einen darüberliegenden erhabenen Steg begleitet wird (Abb. 3,1). Der Spiralapparat zeigt auf beiden Seiten sechs Wicklungen. Die Achse der Fibel ist aus Eisen gefertigt. Vernietungen oder Achsendringe sind nicht erhalten. Die obere Sehne verläuft nicht – wie zumeist üblich – auf Höhe der Nadel, sondern ist so hoch angeordnet, dass zwischen dem Sehnendraht und der Achsstütze am Bügel nur wenig Freiraum geblieben ist.

Technische Daten

Gewicht	15,75 g
Länge	nicht erhalten
Höhe	23,5 mm
Breite des Spiralapparates	39,5 mm
Bügelquerschnitt Höhe : Breite (Bügelmitte)	6,0 mm : 9,4 mm (1 : 1,57)
Abmessungen des Fußes, Länge : Höhe	nicht erhalten
Spiraldrahtstärke (Durchschnitt aus 7 Windungen)	2,63 mm

Legierung

	Cu	Sn	Zn	Pb	Sonst./Korros.
Bügel	73,5 %	21,5 %	1,9 %	3,1 %	0,0 %
Spiralapparat					Eisen

Metallanalyse der Oberfläche

Au	Ag	Cu	Sn	Zn	Pb
0,0 %	2,3 %	22,1 %	60,3 %	0,0 %	15,3 %

Herstellung

Aussagen über die Herstellung des Fibelbügels sind aufgrund der Beschaffenheit der Oberfläche nicht möglich. Eine Gussnaht ist nicht erkennbar. Der Spiraldraht schwankt in seiner Stärke zwischen 1,85 und 2,65 mm. Das Spiraldrahtende steigt in den Bügel (*Abb. 3,3*), knickt im Knie ab und verläuft auf der rechten Flanke neben dem Mittelgrat. Das eiserne Drahtende hat sich durch die Korrosion völlig aufgelöst. Die Oberfläche ist im Bereich des Drahtendes eingebrochen, sodass sich der ehemalige Draht als Negativabdruck im Bügel abzeichnet (*Abb. 3,2*). Danach besaß das Drahtende einen ungleichmäßigen Querschnitt mit zwei Ecken. Ob die Oberfläche ehemals über dem Draht geschlossen war, läßt sich nicht mehr feststellen. Aufgrund der Lage des Drahtendes dicht an der Oberfläche ist es wahrscheinlich, dass der Draht frei gelegen hat.

Die Oberfläche des Bügels ist an drei unterschiedlichen Stellen mit dem Röntgenkleinspektrometer untersucht worden. Dabei wurde ein Silbergehalt festgestellt, der um 2,3 % schwankt. Der Kupfergehalt ist zumeist niedrig, der Gehalt an Zinn ist sehr hoch. Es ist davon auszugehen, dass der Bügel mit einer silberfarbigen Legierung „veredelt“ worden ist.

Reparaturstellen

Es finden sich keine Reparaturstellen.

Tragespuren

Es finden sich keine Gebrauchsspuren.

Kat.Nr. 1b: Fibel, Berensch – Waterpohl 681

(vgl. Beitrag WENDOWSKI-SCHÜNEMANN, in diesem Band, *Abb. 4,2*)

Die Fibel wurde im restaurierten Zustand eingeliefert. Der Bügel und die linke Seite der Sehne sind alt abgebrochen. Die rechte Seite der Sehne weist eine rezente Bruchstelle auf. Der Querschnitt des Bügels beginnt am Kopf rautenförmig und endet an der Bruchstelle annähernd oval. Der Kopf zeigt zum Knie hin zwei feine querlaufende Rillen, darunter zur Achsstütze eine breite Rille. Die unterste Kante ist kerbverziert. Der Spiralapparat weist auf der linken Seite zwölf Windungen auf. Rechts beginnt nach zehn Windungen eine Reparaturstelle (s. u.). Der Spiralapparat wird durch eine Eisenachse stabilisiert. Die Achse ist seitlich vernietet. Zusätzlich ist sie gegen das Herausrutschen durch Achsendringe gesichert.

Technische Daten

Gewicht	30,59 g
Länge (erhaltener Bereich)	53,0 mm
Höhe	24,5 mm
Breite des Spiralapparates	69,8 mm
Bügelquerschnitt Höhe : Breite (Bügelmitte)	4,8 mm : 7,8 mm (1 : 1,62)
Abmessungen des Fußes, Länge : Höhe	nicht erhalten
Spiraldrahtstärke (Durchschnitt aus 12 Windungen)	2,4 mm

Legierung

	Cu	Sn	Zn	Pb	Sonst./Korros.
Bügel	87,2 %	9,2 %	3,6 %	0,0	0,0 %
Spiralapparat	81,2 %	12,9 %	4,2 %	1,6 %	0,1 %
Reparaturstelle	89,6 %	7,0 %	3,4 %	0,0 %	0,0 %

Herstellung

Der Bügel der Fibel ist gegossen. Das Röntgenbild zeigt keinerlei Luftblasen. Eine Gussnaht ist nicht erkennbar. Der Durchmesser des Spiraldrahtes variiert im Verlauf mehrfach. Am Austritt des Bügels misst er 2,73 mm, am linken Ende der Spirale 2,19 mm, am rechten Ende 2,80 mm und vor der Bruchstelle 2,26 mm. Die Veränderungen der Drahtstärke sind nicht korrosionsbedingt und weisen eindeutig darauf hin, dass der Draht geschmiedet worden ist. Der am Bügel ansetzende Steg mit der Achsauflage und dem Achshalter ist kantig vom Bügelkopf abgesetzt und zeigt linksseitig Feilrillen von der Überarbeitung (*Abb. 4,1*). Das Drahtende folgt dem Bogen des Knies und ist auf der seitlichen Röntgenaufnahme bis auf 1,7 cm im Bügel zu erkennen. Obwohl es unmittelbar an der Oberfläche des Bügels endet, zeichnet es sich äußerlich nicht ab. Vom Kopf aus geröntgt ist ersichtlich, dass das Metall des Bügels dicht an dem Draht anliegt (*Abb. 17,1*). Die beiden Metalle sind nicht miteinander verschmolzen, sondern zeichnen sich durch eine Korrosionslinie ab. Das Ende des Drahtes läßt sich nicht erkennen. Eventuell ist es hier zu einer Verbindung des Drahtes mit der Schmelze des Bügels gekommen.

Reparaturstellen

Die Fibel zeigt am Spiralapparat eine eindeutige Reparaturstelle. Zwei Windungen vor Beginn der Nadel ist die ursprüngliche Wicklung gebrochen und das Drahtende spitz zugearbeitet. Ein ergänzter 3,5 mm starker Draht schließt an die Bruchstelle an und vollendet die fehlenden zwei Umdrehungen (*Abb. 4,2*). Dieser Draht setzt sich nicht nur in seiner Stärke vom Rest der Spiralkwicklung ab, sondern führt die Drehung der Spirale auch in umgekehrter Richtung fort. Die Nadel setzt deshalb nicht wie üblich unterhalb der Achse an, sondern beginnt ihren Verlauf über der Achse unter dem Kopf des Bügels (*Abb. 4,1*). Durch die Reparatur konnte die Federkraft des Spiralapparates nicht wiederhergestellt werden. Die Funktion der Fibel war damit stark eingeschränkt.

Tragespuren

Aufgrund des Erhaltungszustandes der Fibel lassen sich keinerlei Abnutzungsspuren erkennen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Fibel aufgrund der Reparaturstelle benutzt worden ist.

Kat.Nr. 1c: Fibel, Berensch – Waterpohl, 688

(vgl. Beitrag WENDOWSKI-SCHÜNEMANN, in diesem Band, *Abb. 4,3*)

Die Fibel wurde im restaurierten Zustand eingeliefert und ist fragmentarisch erhalten. Kopf- und Fußbereich wurden weiter freigelegt. Im Fußbereich ist die Fibel rekonstruiert. Die Achsstütze am Ende des Bügelkopfes wie auch der Spiralapparat fehlen. Von der Nadel hat sich die vordere Hälfte bis zur Spitze erhalten (*Abb. 5,1*). Der Querschnitt des Bügels ist rautenförmig. Der Kopf ist durch zwei querlaufende breite Rillen verziert. Die stehengebliebenen erhabenen Stege zeigen Kerbverzierungen (*Abb. 5,2*).

Technische Daten

Gewicht	12,74 g
Länge (rekonstruiert)	77,5 mm
Höhe	nicht erhalten
Breite des Spiralapparates	nicht erhalten
Bügelquerschnitt Höhe : Breite (Bügelmitte)	4,1 mm : 6,5 mm (1 : 1,59)
Abmessungen des Fußes, Länge : Höhe	2,5 cm : 1,6 cm

Legierung

	Cu	Sn	Zn	Pb	Sonst./Korros.
Bügel	88,5 %	6,7 %	2,3 %	1,1 %	1,3 % (Fe)
Spiralapparat					Eisen

Herstellung

Der Bügel der Fibel ist gegossen. Die Röntgenaufnahme verdeutlicht, dass der Guss sehr sauber ausgeführt worden ist. Lediglich auf der Oberseite des Knies findet sich ein Loch im Bügel, welches bis an den eingefügten Eisendraht im Knie heranreicht (*Abb. 5,1*). Wie es zu diesem Herstellungsfehler gekommen ist, konnte nicht geklärt werden. Eventuell handelt es sich um eine Luftblase, die ursprünglich geschlossen war und sich durch das Überarbeiten des Gusses oder durch Abrieb der Oberfläche beim Tragen geöffnet hat. Der Hohlraum ist heute

mit einem Gemenge aus Sand und Lehm verfüllt. Auf der rechten Flanke reicht die Verfüllung bis an den Draht. Gussnähte sind nicht erkennbar. Statt dessen zeigt der Nadelrast in seinem vordersten Bereich eine unebene Oberfläche, welche auf eine Herstellung des Bügels im Wachsaußschmelzverfahren hindeuten könnte (Abb. 5,3). Der größte Teil des Rastes wird jedoch durch die Nadelspitze verdeckt. Eine einwandfreie Zuordnung zu einem Gussverfahren ist deshalb nicht möglich.

Der Fortsatz der verloren gegangenen Spiraldrahtwicklung zeichnet sich als Loch auf der Unterseite des Fibelkopfes ab. Von hier verläuft der Draht zunächst gerade auf das Knie zu und knickt dort zum Fuß hin um. Er orientiert sich im weiteren Verlauf nicht am Mittelgrat des Bügels, sondern verläuft auf die rechte Flanke und durchstößt diese. Das Ende des Drahtes war somit beim Tragen der Fibel zu sehen. Es bildet auf 4 mm Länge die äußere Kante des bronzenen Bügels. Trotz einer versuchten Angleichung des Drahtendes an die Bügeloberfläche bildet das Drahtende eine leichte Wölbung und steht leicht aus der Flanke hervor. Der Querschnitt des Drahtendes ist nicht exakt zu bestimmen. Die Aufnahme der Mikrofokus-Radioskopie zeigt im aufsteigenden Bereich einen eher runden Querschnitt mit einer scharfen Ecke (Abb. 18,4).

Reparaturstellen

Es finden sich keine Reparaturstellen an der Fibel.

Tragespuren

Trotz des schlechten Erhaltungszustandes der Oberfläche zeigt die Fibel Abnutzungsspuren, die auf einen längeren Gebrauch des Schmuckstückes schließen lassen. Insbesondere der Nadelhalter ist auf der Unterseite abgeschliffen, sodass der Fuß in der Seitenansicht leicht bogenförmig erscheint. Eine starke Abnutzung zeigt die Eintrittsstelle der Nadel in den Rast. Durch den herangezogenen und reibenden Kleiderstoff ist der Fuß in diesem Bereich stark abgenutzt (Abb. 5,4). Der Nadelrast zeigt in der Ansicht von unten einen 2,5 mm tiefen, V-förmigen Einschnitt, der auf einen starken Substanzverlust zurückgeführt werden kann.

Kat.Nr. 1d: Fibel, Berensch – Waterpohl 1405

(vgl. Beitrag WENDOWSKI-SCHÜNEMANN, in diesem Band, Abb. 4,4)

Die Fibel wurde im restaurierten Zustand eingeliefert und ist bis auf den mittleren Bereich der Nadel erhalten. Bügel und Fuß wurden weiter freigelegt. Die Kanten des Bügels werden von sauber eingearbeiteten Rillen begleitet. Der Bügelquerschnitt besitzt auf ganzer Länge eine ausgeprägte Rautenform. Der Spiralapparat zeigt auf der linken Seite zehn Windungen, auf der rechten Seite sind die Windungen durch den Korrosionsprozess nicht klar ansprechbar. Bei der Konstruktion des Spiralapparates fällt auf, dass die Sehne annähernd unter diesem verläuft (hintere Sehne). Durch die Korrosion ist nicht erkennbar, ob dieser Verlauf gewollt, oder ob es durch einen Bruch der Wicklung zu einer Verschiebung der Sehne gekommen ist. Die Achse der Fibel ist aus Eisen gefertigt; an den Enden der Achse sind die Überreste von Achsendringen aus einer Kupferlegierung erhalten.

Technische Daten

Gewicht	33,0 g
Länge	93,5 mm
Höhe	23,0 mm
Breite des Spiralapparates	57,5 mm
Bügelquerschnitt Höhe : Breite (Bügelmitte)	4,0 mm : 10,5 mm (1 : 2,63)
Abmessungen des Fußes, Länge : Höhe	16,5 mm : 34,6 mm
Spiraldrahtstärke (Durchschnitt aus 10 Windungen)	2,55 mm

Legierung

	Cu	Sn	Zn	Pb	Sonst./Korros.
Bügel	84,1 %	3,6 %	1,3 %	8,1 %	2,9 %
Spiralapparat				Eisen	

Metallanalyse der Oberfläche

Au	Ag	Cu	Sn	Zn	Pb	Fe
3,4 %	0,0 %	23,5 %	15,7 %	0,0 %	55,5 %	1,9 %

Herstellung

Der Bügel der Fibel ist gegossen. Das Röntgenbild zeigt keinerlei Luftblasen. Eine Gussnaht ist nicht erkennbar. Statt dessen deuten der massive Nadelrast und die zum Teil erkennbare unebene Oberfläche des Rastes darauf hin, dass der Bügel im Wachsaußschmelzverfahren gegossen worden sein kann (Abb. 6,3). Die kantenbegleitenden

Rillen im Bügel zeigen keine Ansätze wie sie von Schrotspunzen hinterlassen werden. Es ist wahrscheinlich, dass sie mit gegossen sind. Eine genaue Aussage ist jedoch nicht möglich, da große Bereiche der Fibeloberfläche bei einem Schleifprozess überarbeitet worden sind. Insbesondere in den Zierrillen und auf der Unterseite sind die Schleifspuren stark ausgeprägt (Abb. 6,1-2).

Die Drahtstärke der Wicklung ist durch den Korrosionsprozess stark verändert und schwankt zwischen 2,46 und 3,5 mm. Das Spiraldrahtende steigt in den Bügel und durchstößt nach einem geraden Verlauf die Oberfläche rechts des Mittelgrates. Das Eisen ist auf einer Fläche von 1 x 2 mm sichtbar. Sowohl die herkömmliche Durchstrahlungsprüfung wie auch die Mikrofokus-Radioskopie belegen, dass das Spiraldrahtende nach dem Eintreten in den Bügel in einen rechteckigen Querschnitt übergeht (Abb. 18,3). Eine Röntgenaufnahme bei schräg gestelltem Fibelkörper verdeutlicht zudem, dass die Breite des Spiraldrahtendes bei fortschreitender Tiefe im Bügel zunimmt (Abb. 17,2). Durch diese Kombination, eine zunehmende Materialstärke verbunden mit einem quadratischen Querschnitt, wird ein optimaler Halt des Drahtes im Bügel sichergestellt.

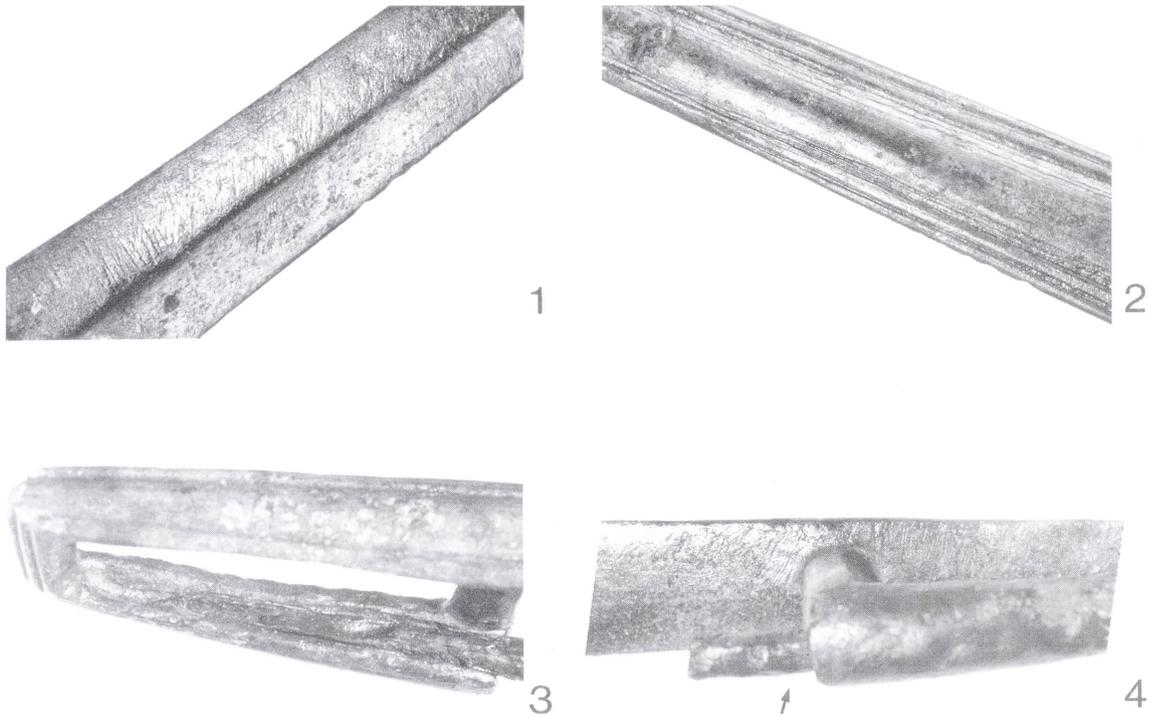


Abb. 6 Berensch-Waterpohl 1405 [Kat.Nr. 1d].

1 Feilspuren auf der Unterseite des Bügels. 2 Schleifspuren in den Zierrillen der Bügeloberseite.
3 Blick in die Nadelrast. 4 Die Nadelrast zeigt keine Abnutzungsspuren durch Gebrauch. 1-4 M. 2:1.

Die Oberfläche des Bügels ist an sechs unterschiedlichen Stellen mit dem Röntgenkleinspektrometer untersucht worden. Dabei fanden sich auf dem Bügel im Bereich des Fußes an zwei Stellen Reste einer Legierung mit hohen Bleiwerten und einem Goldgehalt, der zwischen 2,8 und 3,4 % schwankt. Es ist davon auszugehen, dass die Bügeloberfläche entweder komplett oder zumindest partiell „veredelt“ worden ist.

Reparaturstellen

Die Platzierung der Sehne unterhalb der Wicklung könnte ein Hinweis darauf sein, dass die Fibel repariert worden ist oder aber nicht voll funktionsfähig war. Denn bei einem Bruch der Wicklung zwischen dem fest verankerten Spiraldrahtende und dem Beginn der Sehne würde es durch die Entspannung der Feder zu einer Verschiebung der Sehne nach unten kommen.

Tragespuren

Der relativ gut erhaltene Bügel der Fibel zeigt keine stärkeren Abnutzungsspuren auf der Oberfläche. Zudem ist der Nadelrast im Bereich des Nadeleintrittes so weit erhalten, dass in der korrodierten Oberfläche des Rastes eine Zierrille fragmentarisch erhalten ist (Abb. 6,4). Die Fibel kann somit nicht lange getragen worden sein.

Kat.Nr. 1e: Fibel, Berensch – Waterpohl 1803

(vgl. Beitrag WENDOWSKI-SCHÜNEMANN, in diesem Band, Abb. 4,5)

Die Fibel wurde im restaurierten Zustand eingeliefert. Fuß und Nadel sind abgebrochen. Der Bügelquerschnitt ist rautenförmig. Am Kopf befinden sich zwei breite, querlaufende Zierrillen. Der Spiralapparat mit oberer Sehne ist auf beiden Seiten mit sieben Windungen gearbeitet. Die Achse der Fibel ist aus Eisen gefertigt. Achsendringe sind nicht verarbeitet.

Technische Daten

Gewicht	24,87 g
Länge (erhalten)	70,2 mm
Höhe	22,0 mm
Breite des Spiralapparates	45,0 mm
Bügelquerschnitt Höhe : Breite (Bügelmitte)	4,0 mm : 6,8 mm (1 : 1,7)
Abmessungen des Fußes, Länge : Höhe	nicht erhalten
Spiraldrahtstärke (Durchschnitt aus 7 Windungen)	2,75 mm

Legierung

	Cu	Sn	Zn	Pb	Sonst./Korros.
Bügel	74,3 %	14,8 %	6,1 %	4,7 %	0,1 %
Spiralapparat					Eisen

Herstellung

Der Bügel der Fibel ist gegossen. In der Mitte des Bügels befindet sich eine Luftblase. Die Unterseite zeigt rechts und links des Mittelgrates längliche Vertiefungen. Sie können ein Hinweis darauf sein, dass der Bügel in einer zweiteiligen Form gegossen worden ist.

Das Spiraldrahtende steigt im Kopf des Bügels auf und verfolgt die Biegung des Knies in Richtung Fuß (Abb. 7). Es ist unklar, ob die Oberfläche des Bügel vom Drahtende durchstoßen wurde oder auf Grund von Korrosionsprozessen eingebrochen ist. Allerdings muß das Ende des Drahtes recht oberflächennah verlaufen sein, da sich an verschiedenen Stellen Eisenkorrosionsprodukte auf dem Bügel aufgelagert haben.

Reparaturstellen

Die Fibel weist keine Reparaturstellen auf.

Tragespuren

Gebrauchsspuren sind nicht erkennbar.



Abb. 7 Berensch-Waterpohl 1803 [Kat.Nr. 1e].
Aufsicht der Fibel mit eingebrochener Oberfläche im Bereich des Drahtes. M. 1:1.

Kat.Nr. 2a: Fibel, Holte-Spangen MfV 1873-75

(vgl. Beitrag WENDOWSKI-SCHÜNEMANN, in diesem Band, *Abb. 5,1*)

Die Fibel wurde im restaurierten Zustand eingeliefert. Im Knie konnte das Ende des Spiraldrahtes freigelegt werden. Der Spiralapparat ist auf der linken Seite komplett, auf der rechten Seite fragmentarisch erhalten. Die Nadel fehlt. Der Bügel liegt bis in den mittleren Bereich vor. Die Flanken des Bügels sind tief eingezogen, sodass ein Mittelsteg entstanden ist (*Abb. 8,1*). Den Kopf schmücken schräg gestellte Kerbverzierungen und eine tiefe Querrille. Der Spiralapparat mit oberer Sehne zeigt links sieben Windungen. Auf der rechten Seite sind zwei Windungen erhalten. Die Achse der Fibel ist aus Eisen gefertigt, Achsenden sind nicht erhalten.

Technische Daten

Gewicht	16,69 g
Länge	nicht erhalten
Höhe	2,25 cm
Breite des Spiralapparates	nicht erhalten
Bügelquerschnitt Höhe : Breite (Bügelmitte)	7,1 mm : 9,5 mm (1 : 1,34)
Abmessungen des Fußes, Länge : Höhe	nicht erhalten
Spiraldrahtstärke (Durchschnitt aus 7 Windungen)	2,8 mm

Legierung

	Cu	Sn	Zn	Pb	Sonst./Korros.
Bügel	76,1 %	10,5 %	1,8 %	8,9 %	2,6 % (Fe)
Spiralapparat					Eisen

Herstellung

Die Gusstechnik des Bügels ist unklar. Der Guss weist im Kopfbereich einige kleine Blasen auf. Das Spiraldrahtende steigt im Bügel auf und ist so weit umgebogen, dass der Draht auf der Unterseite des Bügels im linken Einzug in der Oberfläche sichtbar wird (*Abb. 8,2*). Die Stelle ist nicht sauber überarbeitet. Das Drahtende scheint abgekniffen und ist leicht nach innen zurückversetzt. Der Querschnitt des Drahtes ließ sich nicht bestimmen.

Reparaturstellen

Der Spiralapparat zeigt keine Reparaturstellen.

Tragespuren

Es sind keine Gebrauchsspuren erkennbar.

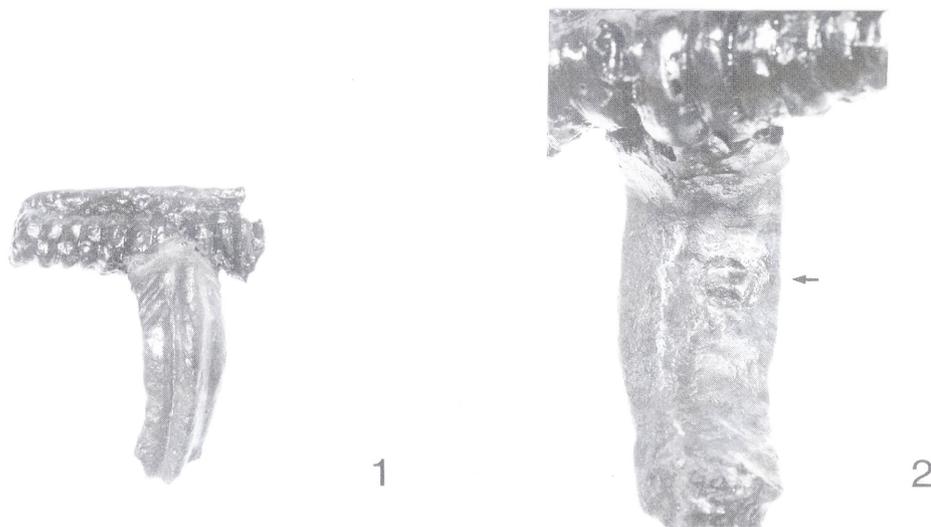


Abb. 8 Holte-Spangen MfV 1873–75 [Kat.Nr. 2a].

1 Aufsicht der Fibel. 2 Innenansicht des Bügels mit freiliegendem Spiraldrahtende. 1 M. 1:1; 2 M. 2:1.

Kat.Nr. 2b: Fibel, Holte-Spangen MfV o. Nr. 1886

(vgl. Beitrag WENDOWSKI-SCHÜNEMANN, in diesem Band, *Abb. 5,2*)

Die Fibel wurde im restaurierten Zustand eingeliefert. Der Bereich des Knies und der Nadelrast wurden weiter freigelegt. Der Bügel ist komplett erhalten. Der Querschnitt des Bügels beginnt am Kopf annähernd rautenförmig und endet im Fußbereich spitzoval. Der Kopf ist oberhalb der Achsstütze mit zwei tiefen Rillen verziert. Der Spiralapparat mit oberer Sehne zeigt auf der linken Seite sieben Windungen, auf der rechten Seite sind zwei Windungen erhalten. Die Drahtstärke schwankt zwischen 2,41 und 2,85 mm. Die Nadel sowie die rechte Hälfte der oberen Sehne fehlen. Die Achse der Fibel ist aus Eisen gefertigt und einfach vernietet. An der linken Seite zeichnet sich eine Vernietung ohne Achsendring ab.

Technische Daten

Gewicht	24,62 g
Länge	107,0 mm
Höhe	26,0 mm
Breite des Spiralapparates	nicht erhalten
Bügelquerschnitt Höhe : Breite (Bügelmitte)	3,7 mm : 8,6 mm
Abmessungen des Fußes, Länge : Höhe	29,3 mm : 18,5 mm (1 : 2,32)
Spiraldrahtstärke (Durchschnitt aus 7 Windungen)	2,63 mm

Legierung

	Cu	Sn	Zn	Pb	Sonst./Korros.
Bügel	74,8 %	16,8 %	1,7 %	6,6 %	
Spiralapparat	Eisen				

Herstellung

Der Bügel der Fibel ist gegossen. Auf der Unterseite des Bügels finden sich im Bereich des Knies drei kleinere Luftblasen (*Abb. 9,2*). Eine Gussnaht ist nicht erkennbar. Eine sehr unebene Oberfläche im Nadelrast deutet auf einen Guss des Bügels im Wachsausschmelzverfahren hin (*Abb. 9,3*). Spuren einer Oberflächenbearbeitung des Gussrohlinges sind nicht erhalten.

Das Spiraldrahtende steigt in den Bügel hoch und verläuft in leichter Kurve mit dem Knie bevor es die Oberfläche am Mittelgrat durchstößt. Dort ist das Drahtende auf einer Fläche von ca. 2,5 mm im Durchmesser sichtbar (*Abb. 9,1*). Die Drahtstärke nimmt bis zu ihrem Ende nicht zu. Der Drahtquerschnitt ist röntgentechnisch nicht näher zu bestimmen.

Reparaturstellen

Reparaturen sind nicht erkennbar.

Tragespuren

Der Nadelrast zeigt im Umfeld der eintretenden Nadel eine starke Abnutzung. Durch den herangezogenen Kleiderstoff ist das Metall in diesem Bereich stark abgerieben, sodass von einem langen Gebrauch der Fibel ausgegangen werden muss (*Abb. 9,3*).

Kat.Nr. 2c: Fibel, Holte Spangen MfV o. Nr. Hügel 1

(vgl. Beitrag WENDOWSKI-SCHÜNEMANN, in diesem Band, *Abb. 5,3*)

Die Fibel wurde im restaurierten Zustand eingeliefert. Der Spiralapparat mit oberer Sehne ist erhalten, die Nadel fehlt. Der Bügel ist zum großen Teil durch Hitzeeinwirkung verloren gegangen. Im Bereich des Kopfes ist die Außenhaut der Bügeloberfläche hüllenartig stehengeblieben (*Abb. 10,1*). Hierdurch ist die Eintrittsstelle des Spiraldrahtendes im Inneren sichtbar geworden. Das Drahtende der Spiralwicklung ist abgebrochen, sodass nur noch der Stumpf an der Eintrittsstelle in den Bügel erhalten ist (*Abb. 10,2*). Am Kopf ist eine querlaufende Zierrille erkennbar. Der Spiralapparat zeigt auf beiden Seiten acht Wicklungen. Die Achse der Fibel ist aus Eisen gefertigt. Achsendringe sind nicht vorhanden.

Technische Daten

Gewicht	13,43 g
Länge	nicht erhalten
Höhe	nicht erhalten
Breite des Spiralapparates	50,5 mm
Bügelquerschnitt Höhe : Breite (Kopf)	nicht erhalten
Abmessungen des Fußes, Länge : Höhe	nicht erhalten
Spiraldrahtstärke (Durchschnitt aus 8 Windungen)	2,84 mm

Legierung

	Cu	Sn	Zn	Pb	Sonst./Korros.
Bügel	72,3 %	21,2 %	1,5 %	5,0 %	
Spiralapparat					Eisen

Herstellung

Zur Herstellungstechnik des Bügels können keine Angaben gemacht werden.

Die Drahtstärke des Spiralapparates ist durch den Korrosionsprozess stark verändert und schwankt zwischen 2,70 und 2,92 mm.

Reparaturstellen

Der Spiralapparat zeigt keine Reparaturstellen.

Tragespuren

Es sind keine Gebrauchsspuren erkennbar.

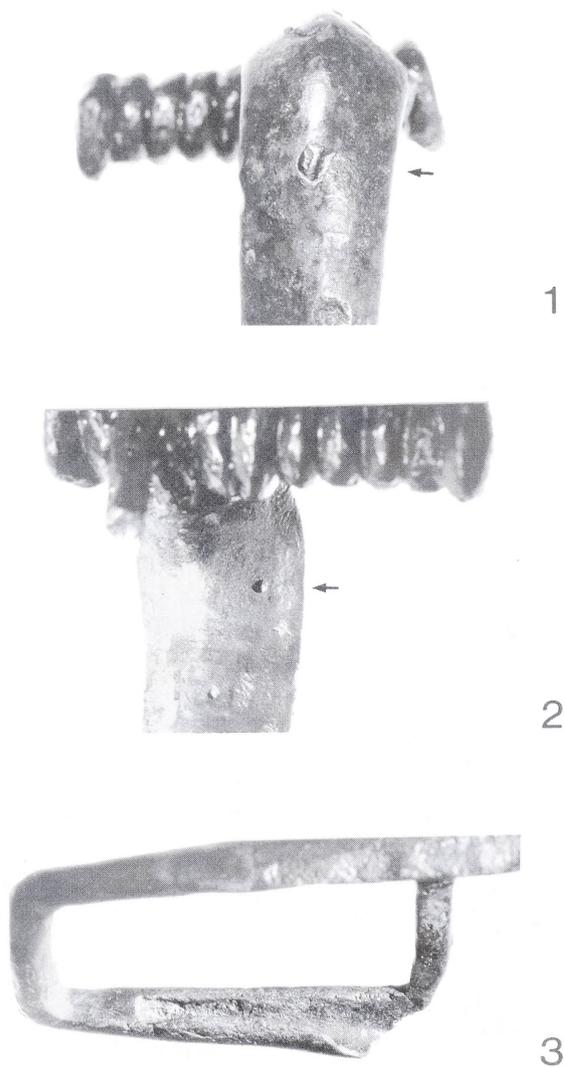


Abb. 9 Holte-Spangen MfV 1886 [Kat.Nr. 2b].

1 Aufsicht des Knies mit freiliegendem Spiraldrahtende. 2 Innenansicht des Knies mit Luftblase.
3 Blick in die Nadelrast mit unebener Guss Oberfläche und starken Abnutzungsspuren durch Gebrauch.
1-3 M. 2:1.



Abb. 10 Holte-Spangen MfV o. Nr. Hügel 1 [Kat.Nr. 2c].
1 Aufsicht auf das Fibelfragment. 2 Blick in den ausgeschmolzenen Bügelstumpf. 1–2 M. 1:1.

Kat.Nr. 2d: Fibel, Holte Spangen MfV, zu Urne 28

Das Fibelfragment ist nicht restauriert. Vom Bügel sind der Kopfbereich und Teile der Spiralwicklung erhalten. Sehne, Nadel und der überwiegende Teil der linken Spiralwicklung fehlen (*Abb. 11,1*). Am Ende der rechten Spiralwicklung ist ein breiter Achsendring aus einer Kupferlegierung erhalten.

Technische Daten

Gewicht	17,05g
Länge	nicht erhalten
Höhe	nicht erhalten
Breite des Spiralapparates	nicht erhalten
Bügelquerschnitt Höhe : Breite (Bügelmitte)	nicht erhalten
Abmessungen des Fußes, Länge : Höhe	nicht erhalten
Spiraldrahtstärke (Durchschnitt aus 11 Windungen)	2,56 mm

Legierung

	Cu	Sn	Zn	Pb	Sonst./Korros.
Bügel	70,9 %	14,2 %	1,7 %	13,1 %	
Spiralapparat					Eisen

Herstellung

Die Fibel kann nur unter Vorbehalt dem Typ „Cuxhaven“ zugerechnet werden. Das „Knie“ des Bügels liegt extrem dicht an der Wicklung. Der Bügel beginnt erst hinter dem Knie und zeigt, schwach erkennbar, zwei querlaufende Rillen. Neben diesen Eigenarten muss des weiteren erwähnt werden, dass der in den Bügel übergehende Eisendraht auf der Unterseite komplett frei liegt (*Abb. 11,2*). Bei der sonst üblichen, fest im Bügel verankerten Konstruktion hätte sich nach dem Scheiterhaufenbrand auf dem Eisen eine Haut aus der Kupferlegierung halten müssen.

Welchen Veränderungen ein „bronzenener Bügel“ im vorliegenden Fall im Scheiterhaufen unterworfen war, kann nicht geklärt werden. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass die Fibel sowohl im Duktus als auch in der Konstruktion vom Typ „Cuxhaven“ abweicht, oder aber, dass es zu einer zufälligen Platzierung von kupferlegiertem Schmelz einer anderen Grabbeigabe im Bereich des Knies gekommen ist.

Reparaturstellen

Es finden sich keine Reparaturstellen.

Tragespuren

Es sind keine Gerbrauchsspuren überliefert.



Abb. 11 Holte Spangen MfV zu Urne 26 [Kat.Nr. 2d].
1 Blick auf das Fibelfragment. 2 Unteransicht der Fibel mit freiliegender Eisendraht. 1–2 M. 1:1.

Kat.Nr. 8a: Fibel, Wingst Olymp, 762(vgl. Beitrag WENDOWSKI-SCHÜNEMANN, in diesem Band, *Abb. 5,6*)

Die Fibel wurde im restaurierten Zustand eingeliefert. Die Spitze des Bügels, der Fuß und die Nadel fehlen. Der Kopf ist kerbverziert und zeigt eine Querrille. Der Spiralapparat ist auf beiden Seiten mit neun Windungen gewickelt. Die Achse ist aus Eisen gefertigt. Achsendringe oder vernietete Enden der Achse sind nicht erhalten. Bei der Konstruktion des Spiralapparates fällt auf, dass die Sehne annähernd unter dem Spiralapparat verläuft (hintere Sehne). Es ist nicht ersichtlich, ob dieser Verlauf gewollt ist, oder ob es durch einen Bruch der Wicklung zu einer Verschiebung der Sehne gekommen ist. Des Weiteren ist der Spiralapparat nicht rechtwinklig zum annähernd rautenförmigen Bügel ausgerichtet (*Abb. 12,1*).

Technische Daten

Gewicht	20,24 g
Länge (erhalten)	79,5 mm
Höhe	25,0 mm
Breite des Spiralapparates	49,6 mm
Bügelquerschnitt Höhe : Breite (Bügelmitte)	4,6 mm : 7,2 mm (1 : 1,57)
Abmessungen des Fußes, Länge : Höhe	nicht erhalten
Spiraldrahtstärke (Durchschnitt aus 9 Windungen)	2,59 mm

Legierung

	Cu	Sn	Zn	Pb	Sonst./Korros.
Bügel	73,6 %	6,7 %	1,6 %	17,1 %	1,0 % (Fe)
Spiralapparat				Eisen	

Herstellung

Der Bügel der Fibel ist gegossen. Auf der Unterseite ist, zum Knie hin ausgerichtet, der Rest einer Gussnaht erkennbar (*Abb. 12,2*). Die Röntgenaufnahme zeigt keine Luftblasen. Spuren einer Überarbeitung sind nicht erhalten.

Das Drahtende verläuft gerade auf das Knie zu, knickt dort zum Fuß hin ab und durchstößt die Oberfläche auf ca. 7 mm Länge in Verlauf des Mittelgrates (*Abb. 12,3*). Die Aufnahme der Mikrofokus-Radioskopie zeigt im aufsteigenden Bereich des Drahtes einen verschwommenen Querschnitt, der eher zu einer runden Form tendiert. Durch einen Herstellungsfehler ist im Bereich des austretenden Eisens ein 2 x 2 mm großer Hohlraum entstanden, der sich mit einem Gemenge aus Sand und Lehm verfüllt hat. Die verfüllte Fehlstelle reicht direkt bis an den Draht.

Reparaturstellen

Die Platzierung der Sehne unterhalb der Wicklung könnte ein Hinweis darauf sein, dass die Fibel repariert worden ist, oder aber nicht voll funktionsfähig war. Bei einem Bruch der Wicklung zwischen dem fest verankerten Spiraldrahtende und dem Beginn der Sehne würde es durch die Entspannung der Feder zu einer Verschiebung der Sehne nach unten kommen.

Tragespuren

Es finden sich keine Tragespuren.

Kat.Nr. 8b: Fibel, Wingst Olymp 2425(vgl. Beitrag WENDOWSKI-SCHÜNEMANN, in diesem Band, *Abb. 5,7*)

Die Fibel wurde im restaurierten Zustand eingeliefert. Der Spiralapparat mit der Eintrittsstelle in den Bügel wurde weitmöglichst freigelegt. Die Nadel und der untere Bereich des Bügels mit dem Fuß fehlen. Der Bügelquerschnitt ist rund. Der Spiralapparat mit oberer Sehne ist gleichmäßig gewickelt und zeigt auf beiden Seiten vier Windungen. Die Achse der Fibel ist aus Eisen gefertigt und ohne Achsendringe vernietet (*Abb. 13,1*).

Technische Daten

Gewicht	5,61 g
Länge (erhalten)	33,7 mm
Höhe	15,5 mm
Breite des Spiralapparates	25,5 mm
Bügelquerschnitt Höhe : Breite (Bügelmitte)	3,5 mm : 3,9 mm (1 : 1,11)
Abmessungen des Fußes, Länge : Höhe	nicht erhalten
Spiraldrahtstärke (Durchschnitt aus 4 Windungen)	2,5 mm

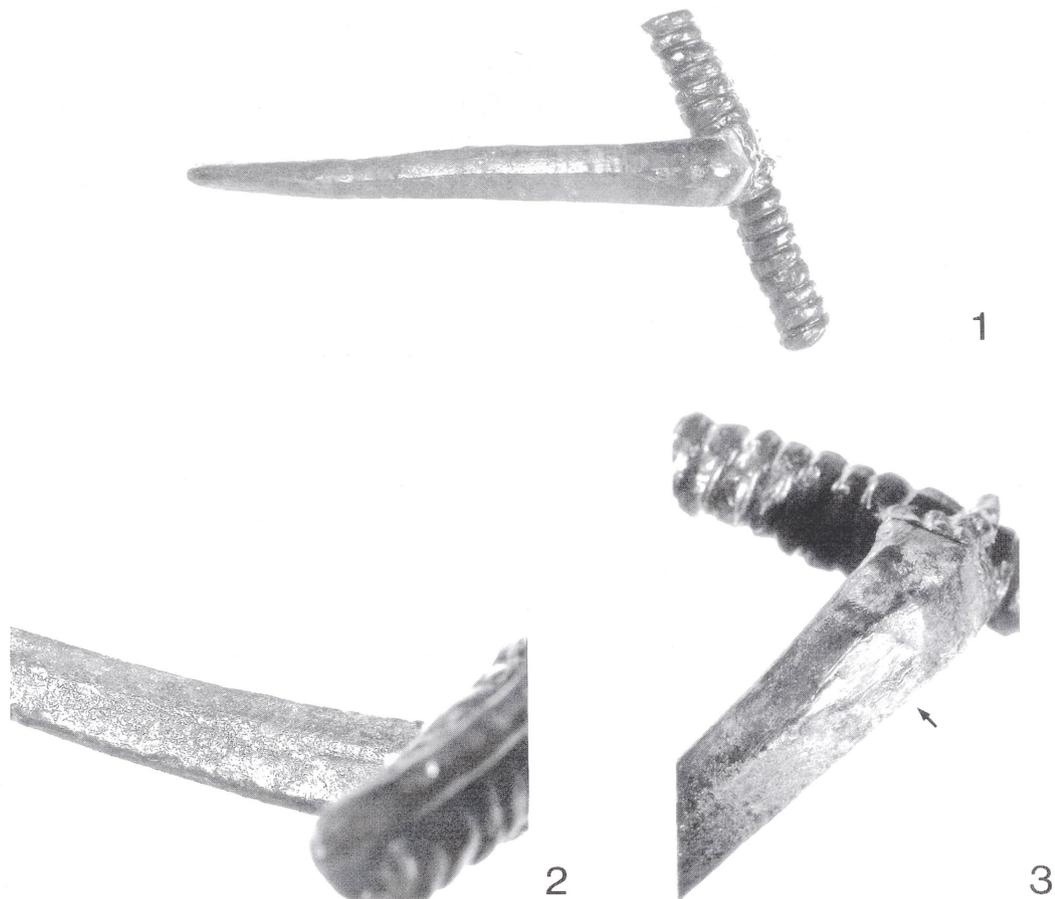


Abb. 12 Wingst Olymp 762 [Kat.Nr. 8a].

1 Blick auf die Fibel mit „verzogenem“ Spiralapparat. 2 Unteransicht des Bügels mit Gussnaht.
3 Aufsicht des Knies mit lang austretendem Spiraldrahtende. 1 M. 1 : 1; 2–3 M. 2 : 1.

Legierung

	Cu	Sn	Zn	Pb	Sonst./Korros.
Bügel	60,4 %	32,9 %	1,5 %	5,2 %	
Spiralapparat					Eisen

Herstellung

Der Bügel der Fibel ist gegossen. Das Röntgenbild zeigt keinerlei Luftblasen. Eine Gussnaht ist nicht erkennbar. Der Bügel der Fibel endet als stumpfer Kopf mit direkt ansetzender Achsstütze. Der übliche, zum Spiralapparat führende Schenkel wird durch ein verlängertes freilaufendes Spiraldrahtende gebildet (Abb. 13,3).

Die Stärke des geschmiedeten Spiraldrahtes ist durch den Korrosionsprozess wenig verändert und schwankt zwischen 2,45 und 2,84 mm. Das Spiraldrahtende steigt in den Bügel und durchstößt die Oberfläche nach einem geraden Verlauf links des Mittelgrates. Das Eisen ist auf einer Fläche von 2 x 2 mm sichtbar (Abb. 13,2). Sowohl die herkömmliche Durchstrahlungsprüfung wie auch die Mikrofokus-Radioskopie belegen, dass das Spiraldrahtende in einem rechteckigen Querschnitt im Bügel endet (Abb. 18,1).

Reparaturstellen

Der Spiralapparat der Fibel mit schmaler Wicklung erinnert in seinem Duktus stark an die einteiligen spätlatènezeitlichen Fibeln. Aufgrund der Dicke des Drahtes und der schwachen Verbindungsstelle ist es fraglich, ob das Wickeln der Spirale überhaupt möglich gewesen wäre, ohne die schwache Verbindung auseinanderzureißen. Es ist nicht auszuschließen, dass der Spiralapparat bereits fertig gewickelt war, oder in Wiederverwendung von unten in den vorbereiteten Bügel eingeschoben und verankert worden ist.

Tragespuren

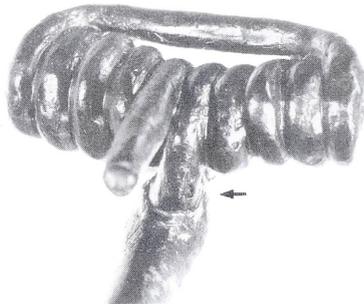
Gebrauchsspuren sind nicht erkennbar.



1



2



3

Abb. 13 Wingst Olymp 2425 [Kat.Nr. 8b].
 1 Seitenansicht der Fibel mit vernieteter Achse. 2 Aufsicht des Bügels mit freiliegendem Drahtende.
 3 Unteransicht der Fibel. 1 M. 1: 1; 2–3 M. 2: 1.

Kat.Nr. 9a: Fibel, Bargstedt Grab 188, 2037b

(vgl. Beitrag WENDOWSKI-SCHÜNEMANN, in diesem Band, *Abb. 6,1*)

Die Fibel wurde im restaurierten Zustand eingeliefert. Alle Zierrillen und Teilbereiche der Oberfläche konnten weiter freigelegt werden. Der Bügel ist zum Fuß quadratisch gearbeitet und zeigt im Kopfbereich eine Tierkopfdarstellung. Der Spiralapparat mit oberer Sehne ist auf der linken Seite mit sechs Windungen, auf der rechten Seite mit sieben Windungen gewickelt. Die Nadel liegt fragmentarisch vor. Der vordere Bereich des Fußes und Teile der Stege im Fuß fehlen. Die Achse ist aus Eisen. Nietköpfe oder Achsendringe sind nicht erhalten (*Abb. 14,1*).

Technische Daten

Gewicht	31,48 g				
Länge	9,4 cm				
Höhe (am Fuß)	3,05 cm				
Breite des Spiralapparates	4,2 cm				
Bügelquerschnitt Höhe : Breite (Bügelmitte)	6,08 mm : 4,33 mm (1 : 0,71)				
Abmessungen des Fußes, Länge : Höhe	3,22 cm : 2,93 cm				
Spiraldrahtstärke (Durchschnitt aus 7 Windungen)	2,64 mm				

Legierung

	Cu	Sn	Zn	Pb	Sonst./Korros.
Bügel	74,8 %	7,7 %	2,6 %	14,9 %	0,0 %
Spiralapparat	92,6 %	5,5 %	1,9 %	0,0 %	0,0 %

Herstellung

Der Bügel der Fibel ist einschließlich der „Knöpfchen“ am Fibelkopf in einem Stück gegossen. Der Guss ist bis auf wenige Bereiche blasenfrei. Die Röntgenaufnahme zeigt eine kleinere Blase am unteren Bügelende über dem Fuß sowie verschiedene Blasen am Kopf der Fibel. Dort finden sie sich verstärkt im Bereich des Spiraldrahtendes. An zwei Stellen treten sie äußerlich als kleine Löcher hervor.

Die Oberfläche ist durch Altrestaurierungen soweit verändert, dass nur an wenigen Stellen Arbeitsspuren in Erscheinung treten, welche eindeutig dem Herstellungsprozess zuzuordnen sind. Reste einer Gussnaht sind nicht erkennbar. Stattdessen zeigt der Fibelfuß in der Wölbung des Nadelrastes eine nur wenig überarbeitete Gussoberfläche, die darauf hindeutet, dass der sehr massiv gearbeitete Rast in seiner jetzigen Form mit gegossen und nicht nachträglich gebogen worden ist (Abb. 15,3). Dieser Befund weist eindeutig auf einen Guss des Bügels im Wachs-ausschmelzverfahren hin.



Abb. 14 Bargstedt Grab 188, 2037b [Kat.Nr. 9a].
1 Seitenansicht der Fibel. 2 Kopfbereich der Fibel mit kurzer, stumpfartig ausgebildeter Achsstütze.
1 M. 1:1; 2 M. 2:1.

Feine Schleifspuren haben sich ausschließlich in den zwei Zierrillen am Fuß an der Strebe zwischen Bügel und Nadelhalter erhalten. Sie deuten auf ein sauberes Überarbeiten der ansonsten schlecht erhaltenen Oberfläche (Abb. 15,4).

Die Achsauflage am oberen Ende des Bügels ist nicht als flache Mulde ausgearbeitet. Sie setzt stattdessen bereits an den beiden Seiten des Bügels als flacher Graben an und verläuft im Bogen über den Kopf des Bügels (Abb. 15,1). Die Achsstütze unterscheidet sich in ihrer Form ebenfalls von den anderen Fibeln. Sie ist lediglich als flacher Stumpf ausgebildet (Abb. 14,2) und zeigt nach unten, zur Achse hin ausgerichtet, eine flache eingearbeitete Kerbe.

Der Spiralapparat ist durch die Altrestaurierungen soweit überarbeitet, dass sich keinerlei Werkzeugspuren erhalten haben. Er wird durch eine Eisenachse stabilisiert. Achsendringe lassen sich nicht feststellen, da die Achsenden beidseitig durch Altrestaurierungen zerschliffen sind. Das Ende auf der rechten Seite deutet jedoch auf eine schlichte Vernietung hin. Die Art der Verbindung zwischen Drahtende und Bügel läßt sich bei dieser Fibel nicht hinreichend klären. Das Kopfende des Bügels ist dem Anschein nach durch nachträgliches Hämmern an den Draht gestaucht worden, wobei sich auf Grund der Oberflächenerhaltung keinerlei Treibspuren nachweisen lassen (Abb. 15,2). Dies spricht eher gegen eine Verbindung im Überfangguss, sondern dafür, dass der Draht nachträglich in das Loch eingeführt worden ist und durch das Antreiben des umfassenden Materials gehalten wird. Eine Verbindung durch eine Überfangußtechnik ist trotzdem nicht auszuschließen.

Reparaturstellen

Es finden sich keine Reparaturstellen.

Tragespuren

Auf der Unterseite des Fußes ist durch einen starken Abrieb erkennbar, dass die Fibel über einen längeren Zeitraum getragen worden ist. Die Kanten des Nadelrastes sind auf der Unterseite stark gerundet. Die Oberfläche des Fußes zeigt gegenüber der des Bügels einen feinen Glanz.

Kat.Nr. 10a: Fibel, Sauensiek 2866a

(vgl. Beitrag WENDOWSKI-SCHÜNEMANN, in diesem Band, Abb. 6,2)

Das Fibelfragment wurde in unrestauriertem Zustand eingeliefert. Erhalten ist der Bügel mit Ausnahme des Fußes. Der Bügelquerschnitt ist rautenförmig. Der Kopf wird durch zwei querlaufende Zierrillen gestaltet.

Technische Daten

Gewicht	18,96 g
Länge (erhalten)	62,5 mm
Höhe	nicht erhalten
Breite des Spiralapparates	nicht erhalten
Bügelquerschnitt Höhe : Breite (Bügelmitte)	4,39 mm : 10,67 mm (1 : 2,42)
Abmessungen des Fußes, Länge : Höhe	nicht erhalten
Spiraldrahtstärke (Durchschnitt aus Windungen)	nicht erhalten

Legierung

	Cu	Sn	Zn	Pb	Sonst./Korros.
Bügel	76,6 %	12,2 %	2,4 %	8,8 %	0,0 %
Spiralapparat					Eisen

Herstellung

Eine Röntgenaufnahme zeigt, dass der Bügel annähernd blasenfrei gegossen ist. Eine kleine Luftblase findet sich auf der Innenseite des Knies. Der Rest einer zweiten Blase liegt, von unten gesehen, links neben der Achsstütze. Durch das Ausarbeiten der Achsauflage und der Achsstütze ist sie jedoch lediglich als flache Mulde erhalten. Eine Gussnaht auf der Unterseite der Fibel weist eindeutig auf einen Guss des Bügels in einer zweiseitigen Form hin (Abb. 16,3). Die Gussnaht ist in einem Schleifprozess intensiv mit einem groben Werkzeug überarbeitet worden. Die Schleiffrillen finden sich nicht nur auf der Naht, sondern treten auf beiden Flanken der Unterseite flächig in Erscheinung (Abb. 16,3). Nur an wenigen Stellen verlaufen sie auf einigen Millimetern exakt parallel nebeneinander, was auf einen schmalen Schleifkörper hindeuten könnte. Die Oberseite und die Rillen am Kopf sind dagegen exakt überarbeitet und poliert. Lediglich die obere Rille zeigt auf der rechten Seite eine tiefe Schleifspur. Die Achsauflage ist als runde Mulde ausgearbeitet und zeigt ebenfalls Schleifspuren von der Überarbeitung.

Der Bügel ist am Kopf durch einen Sockel verlängert sodass die Achsmulde gut in Erscheinung tritt (Abb. 16,1). In den Sockel tritt das Spiraldrahtende, wobei der erhaltene Drahtrest der Spiralwicklung auf der Innenseite des Knies auf etwa $\frac{1}{3}$ seiner Wandung frei verläuft und erst im Winkel des Knies ganz in den Bügel eintaucht (Abb. 16,2). Ein kleiner Korrosionsfleck auf der Oberseite läßt vermuten, dass der Draht gerade im Bügel verläuft. Die Oberfläche wird jedoch nicht voll durchstoßen. Eine Röntgenaufnahme mit der Mikrofokus-Radioskopie bestätigt den geradlinigen Verlauf und läßt schwach einen annähernd viereckigen Querschnitt des Drahtendes bzw. der Lochung erkennen (Abb. 18,2).

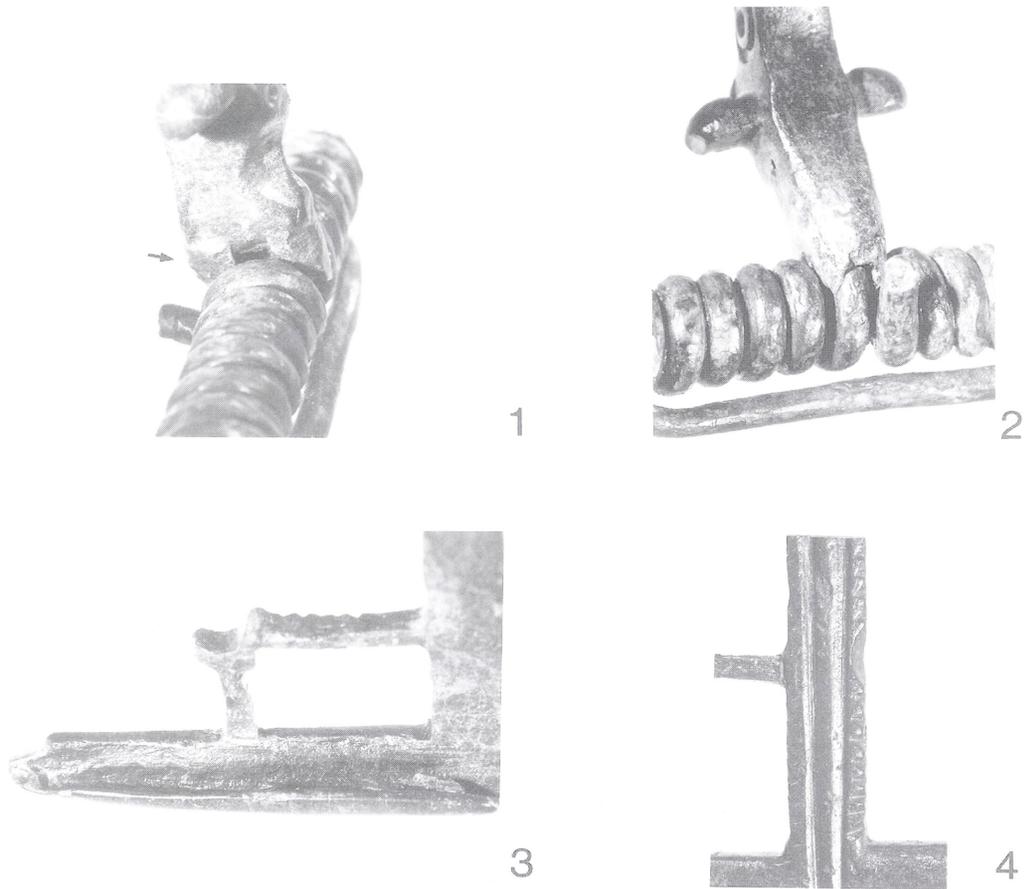


Abb. 15 Bargstedt Grab 188, 2037b [Kat.Nr. 9a].
 1 hoch ansetzende Achsauflage. 2 Eintrittsstelle des Drahtes in den Bügel. 3 im Wachsaußschmelzverfahren gegossener Bügel mit Guss Oberfläche im Nadelrast. 4 feine Schleifspuren in den Zierrillen. 1–4 M. 2:1.

Reparaturstellen

Es finden sich keine Reparaturstellen an dem erhaltenen Fragment.

Tragespuren

Auf der linken Flanke der Oberseite befinden sich mittig zwei Kratzer. Die flachen Flanken wirken ansonsten matt glänzend, die gerundeten Kanten und die erhabenen Bereiche der Unterseite zeigen eine Tragepolitur. Die Fibel kann somit eindeutig als gebraucht eingestuft werden.

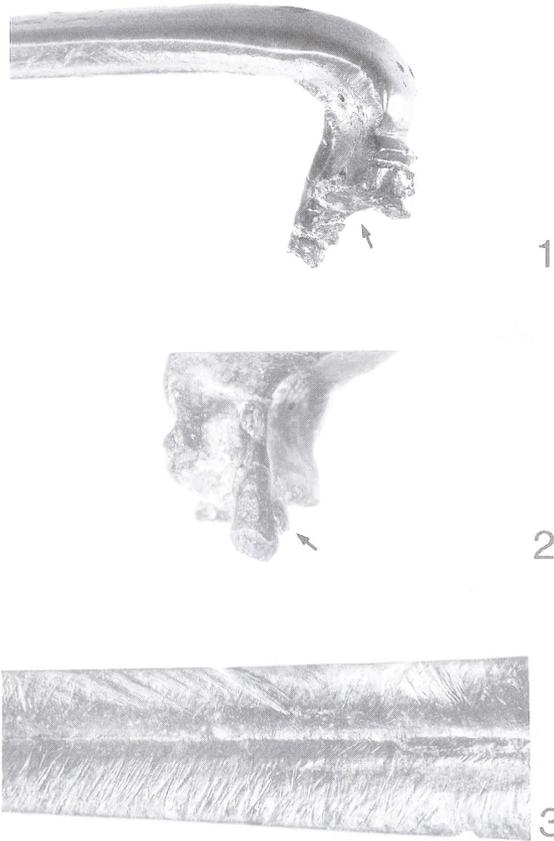
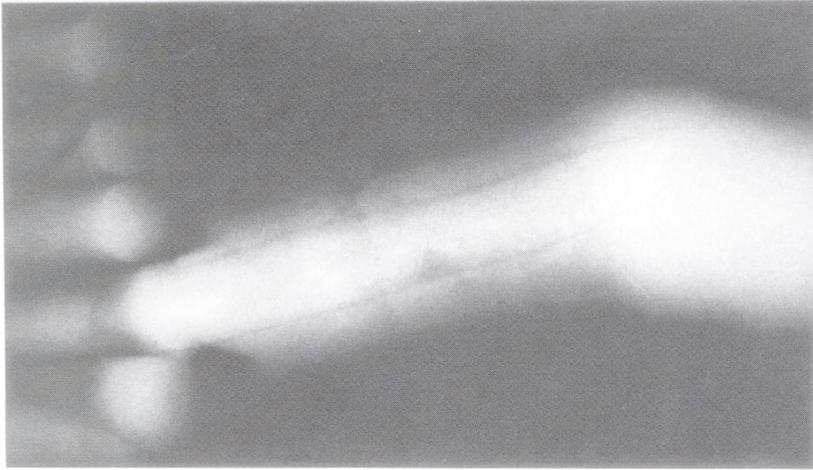


Abb. 16 Sauensiek 2866a [Kat.Nr. 10a].

1 Seitenansicht mit Achsauflage (die Achsstütze ist abgebrochen). 2 Eintrittsstelle des Drahtes in den Bügel.
3 Gußnaht auf der Bügelunterseite mit Schleifspuren der Überarbeitung. 1–3 M. 2:1.



1



2



3

Abb. 17 1 Berensch-Waterpohl 681 [Kat.Nr. 1b]. 2 Berensch-Waterpohl 1405 [Kat.Nr. 1d].
3 Berensch-Waterpohl 688 [Kat.Nr. 1c]. Röntgenaufnahmen der Kniebereiche.

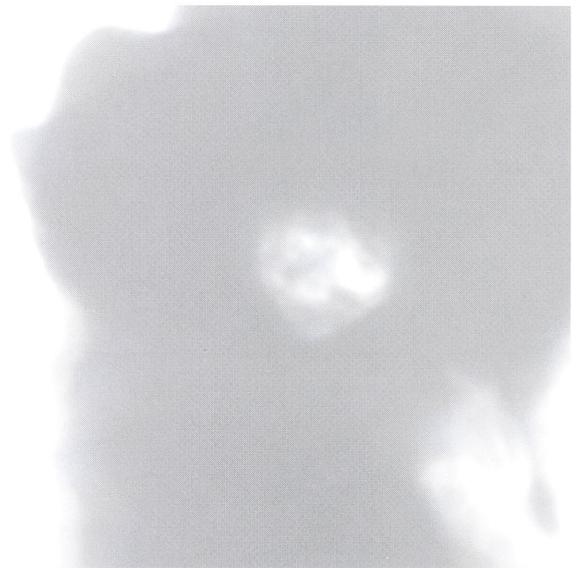
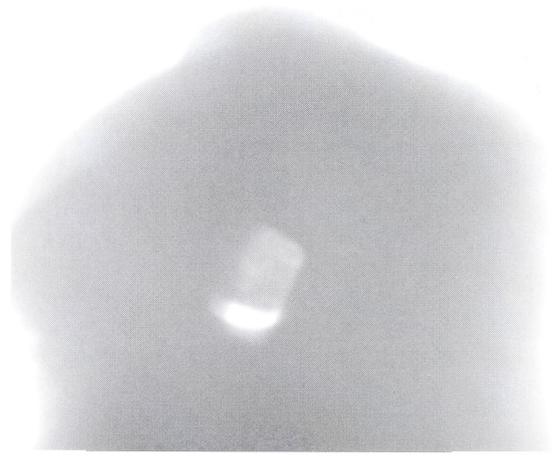


Abb. 18 1 Wingst Olymp 2425 [Kat.Nr. 8b]. 2 Sauensiek 2866a [Kat.Nr. 10a].
3 Berensch-Waterpohl 1405 [Kat.Nr. 1d]. 4 Berensch-Waterpohl 688 [Kat.Nr. 1c].
Querschnittaufnahmen der „Drahtkanäle“ mit der Mikrofokus-Radioskopie.

LITERATUR:

RIEDERER, J. 1987: Archäologie und Chemie – Einblicke in die Vergangenheit. Berlin 1987.

Abbildungsnachweise:

Abb. 1: M. Meier, Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege. Abb. 2: J. Greiner, Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege. Abb. 3-16: C. S. Fuchs, Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege. Abb. 17: V. Bauer, Materialprüfanstalt für Werkstoffe des Maschinenwesens und Kunststoffe, Universität Hannover. Abb. 18: R. Duhm, Institut für Kerntechnik und Zerstörungsfreie Prüfverfahren, Universität Hannover.