

TECHNOLOGISCHE UNTERSUCHUNG EINER RÖMISCHEN GOLDKETTE AUS AALEN

CHRISTOPH J. RAUB

Fundbericht von ALFRED RÜSCH

Mit 20 Textabbildungen und 1 Tabelle

Fundbericht

Beim Aushub für das Haus Gartenstr. 66 in Aalen, Flur-Nr. 2498, wurde am 22. 4. 1974 eine Goldkette gefunden (Abb. 1). Herrn ALBERT GRIMM, Bauunternehmer aus Unterkochen, ist die Fundmeldung an die Stadt Aalen und das Landesdenkmalamt zu verdanken.

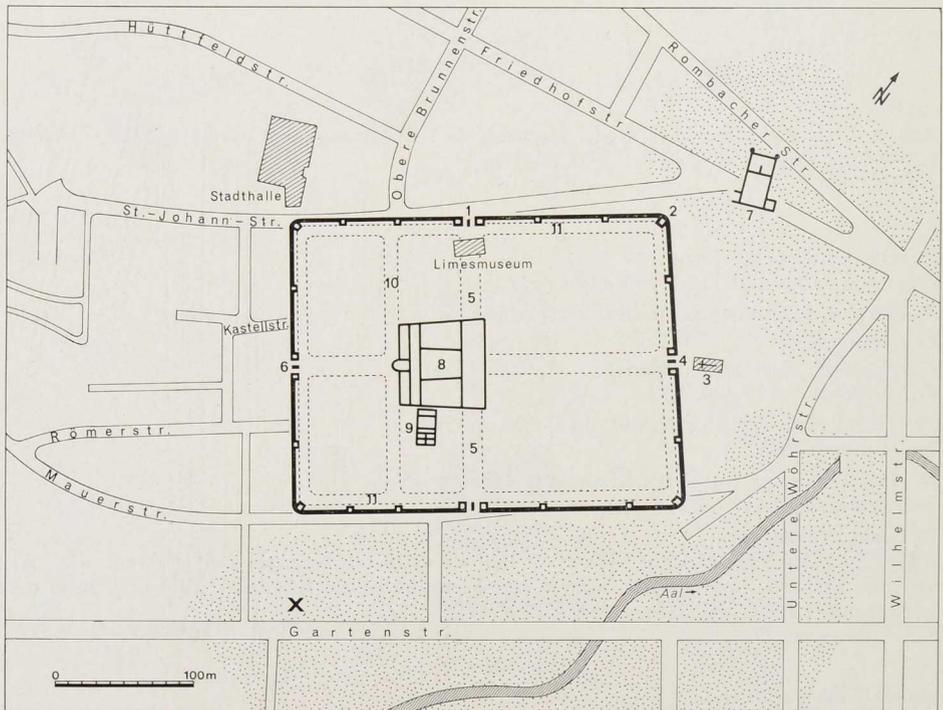


Abb. 1 Kastell und Vicus von Aalen (nach FILTZINGER/PLANCK/CÄMMERER, Die Römer in Baden-Württemberg [1976] 202 Abb. 48). X Fundstelle der Goldkette.

Die Kette (Abb. 2) befindet sich heute im Limesmuseum Aalen unter der Inventar-Nr. 74,818¹. In der bereits weitgehend von Maschinen ausgehobenen Baugrube waren nur noch geringe römische Siedlungsreste wahrzunehmen: ein römischer (?) steinerner Abwasserkanal, eine unklare Steinlage (vielleicht der Rest einer Pflasterung), Teile einer hölzernen Wasserleitung sowie ein größerer Grubenkomplex. Aus dieser Grube stammt wohl die Kette. Sie wurde allerdings erst im Aushub gefunden².

Die Fundstelle liegt im südlichen Randbereich des Vicus von Aalen (Abb. 1). Unmittelbar zugehörige Funde, die die Kette datieren könnten, wurden nicht beobachtet. Es ist möglich, daß die Kette nur der Teil eines größeren Depotfundes ist, der hier verborgen wurde. Wir kennen solche Versteckfunde, deren Einzelteile sicher schon in der zweiten Hälfte des 2. Jahrh. n. Chr. oder am Beginn des 3. Jahrh. gearbeitet wurden und die in der Zeit nach 233 n. Chr. — während der beginnenden Alamanneneinfälle — versteckt wurden. Man denke nur an die Schatzfunde von Wiggensbach³ und Rembrechts⁴, in denen sich Ketten ganz ähnlicher Technik finden.

Anschrift des Verfassers:

Dr. ALFRED RÜSCH, Landesdenkmalamt Baden-Württemberg
Schillerplatz 1
7000 Stuttgart 1

Technologische Untersuchung

Das zu untersuchende Goldkettchen besitzt ein Gewicht von 4,456 g und eine Länge von 254 mm. Es ist vollständig erhalten. Die Einzelteile sind praktisch nicht deformiert.

Das Kettchen besteht neben dem Anfangs- und Endglied (Öse und Haken) aus 18 Gliedern mit je einer kobaltblauen Glasperle, deren Oberfläche nur schwach angegriffen ist.

Für die Untersuchung wurden die Glieder ausgehend von der Öse in Richtung des Hakens mit laufenden Nummern und die zwei Ösen jeden Gliedes mit den Buchstaben a und b bezeichnet. 1 a ist also die Öse des Kettengliedes 1, die an der Schließöse hängt. Sie ist von Öse 1 b am entgegengesetzten Ende des Gliedes durch die Glasperle getrennt.

Das Anfangsglied (0) (Abb. 3)

Das Anfangsglied mit der Schließ- und Verbindungsöse (a bzw. b) ist insgesamt 17 mm lang. Die inneren Durchmesser der beiden Endösen betragen 3 bzw. 2 mm. Das Glied wurde aus einem konisch verlaufenden Golddraht von etwa 50 mm Länge hergestellt. Aus dem dickeren Ende mit etwa 1 mm Durchmesser wurde die Schließöse gefertigt. 25 mm des Drahtes besitzen einen Durchmesser unter 0,5 mm. Der dünnere Teil (0,3 mm ϕ) wurde nach Biegen der Verbindungsöse wieder zur Schließöse zurückgeführt und dort viermal um den dickeren Teil gewickelt. Vor dem Abtrennen wurde das Ende der Wendel leicht nach außen gebogen, der Restdraht mit einem spitzen Werkzeug ab-

¹ A. BÖHME, Schmuck der römischen Frau. Kleine Schriften zur Besetzungsgeschichte des römischen Südwestdeutschland Nr. 11 (1974) Abb. S. 4.

² Ortsakten des LDA Stuttgart.

³ F. DREXEL, Der Schatzfund von Wiggensbach im Allgäu. Schwäbisches Museum 1927, 33 ff. — W. SCHLEIERMACHER, Cambodunum-Kempton. Eine Römerstadt im Allgäu (1972) Abb. 80–83.

⁴ O. PARET, Der römische Schatzfund von Rembrechts. Germania 18, 1934, 193 ff.



Abb. 2 Römische Kette aus Aalen. Gold und blaues Glas.

gedrückt und der an der Wendel verbleibende Stumpf sorgfältig durch Drücken bzw. leichtes Hämmern mit feinen Werkzeugen nachgearbeitet, so daß er sauber mit der Wendel verläuft (Abb. 4). Es sind keine Oberflächenveränderungen vorhanden, welche auf die Verwendung einer Zange bei der Wendelung schließen lassen.

Der Draht selbst wurde durch Verdrillen eines Goldblechstreifens hergestellt. Möglicherweise wurde der Streifen auch über einen später entfernbaren dünnen Kern — z. B.

einen Halm — dicht Lage neben Lage gewickelt, der Kern entfernt und das Ganze durch Hämmern oder Querwalzen der relativ kurzen Stücke zwischen zwei glatten Platten verformt. Obwohl die Spalte zwischen den Lagen gut geschlossen ist, lassen sich am Anfangsglied noch etwa drei Verdrillungen auf 20 mm Länge erkennen. Aus dem Verschwinden der Spalten ist zu schließen, daß bei Temperaturen von über 400 °C noch mindestens 50 % nachverformt wurde. Die Drahtoberfläche ist hervorragend gleichmäßig und besitzt nur wenige, sehr schwache Verformungsmarken. An bestimmten Stellen lassen sich bei hoher Vergrößerung dünne, einander parallele, in Drahtlängsrichtung verlaufende Kratzer auf der Drahtoberfläche erkennen, die auf eine abschließende ziehende Oberflächennachbearbeitung schließen lassen (Abb. 5). Für sog. Ziehriefen sind die Beschädigungen zu gering. Beim vorliegenden weichen Gold entstehen Kratzer u. U. bereits beim Ziehen zwischen Holz, Textilien o. ä. Sie könnten auch durch eine Oberflächenpolitur des gehämmerten Drahtes hervorgerufen sein. Auf die Fertigung der Verbindungsöse und die Wendelung des Drahtendes wurde bereits eingegangen.

Sehr interessant ist die Herstellung der Schließöse. Diese wurde nach dem Biegen des Drahtes über einen Kern seitlich am Fuß verlötet. Die Lötung mit Goldlot wurde vorzüglich durchgeführt, und die Lotfuge ist erst bei sorgfältiger Betrachtung erkennbar. Nach dem Verlöten wurde die Öse flachgeschlagen. Sie ist gleichmäßig zwischen 0,5 und 0,7 mm dick und etwa 1 mm breit. Da ihre Oberseite praktisch parallel zur Unterseite ist, muß angenommen werden, daß das Flachschiagen zwischen zwei größeren Flächen mit einem Schlag geschah. Hämmermarken oder Abdrücke der Oberfläche des verwendeten Werkzeugs sind nicht erkennbar. Die Flächen wurden nach dem Schlagen nicht weiter nachbearbeitet. Die Mikrohärtemessung auf einer Fläche ergab $HV\ 0,005 = 80$ bis 90 kp/mm^2 , ein Beweis dafür, daß das Flachschiagen kalt erfolgte.

Es wurde also durch Verdrillen und Nachverformen eines Goldblechstreifens ein mindestens 50 mm langes, konisch verlaufendes Drahtstück hergestellt. Nach Biegen des dickeren Endes zur Schließöse wurde diese verlötet und plattgeschlagen. Anschließend wurde eine kleinere Verbindungsöse gefertigt. Nach leichten Verformungsmarken an ihrer Außenseite zu vermuten, wurde dabei der Draht an einen Dorn angedrückt. Dann wurde das dünnere Drahtstück parallel zum dickeren bis vor die Schließöse zurückgeführt und viermal um den dicken Draht gewendelt. Die letzte Wendel ging bis knapp vor die große Öse. Abschließend wurde der Draht abgedrückt und der Stumpf verarbeitet.

Die Kettenglieder (Nr. 0 bis 18)

Tabelle 1 gibt eine Aufstellung über die Abmessungen der einzelnen Kettenglieder. Danach sind die Einzelteile hervorragend gleichmäßig gefertigt. Ihre Gesamtlänge schwankt zwischen 13 und 15 mm, der Mittelwert liegt bei 14 mm. Noch erstaunlicher ist die geringe Schwankung des Außendurchmessers der Ösen. Sie beträgt bei einem Mittelwert von 4 mm nur etwa $\pm 0,5$ mm. Ohne Verwendung eines Dorns dürfte eine derartige Gleichmäßigkeit nicht zu erreichen sein.

Auch für die Glieder wurde ähnlich gefertigter Draht verwendet wie für das Anfangsglied. Die Wicklung bzw. Verdrillung des Goldbändchens sowie die anschließende Nacharbeit wurden jedoch wesentlich weniger sorgfältig durchgeführt, so daß am fertigen Glied die Einzellagen des gewickelten Streifens noch deutlich erkennbar sind. Im allgemeinen sind pro Öse, d. h. auf etwa 10 mm Drahtlänge, noch 8 bis 10 Lagen des Bändchens festzustellen, d. h. das Bändchen wurde wesentlich dichter gewickelt bzw. es diente ein schmaleres Bändchen als beim Anfangsglied als Ausgangsmaterial. Der Drahtdurch-

messer des nicht plattgeschlagenen Teils liegt gleichmäßig bei etwa 0,6 mm. Aus den Spalten im Draht ist anzunehmen, daß nach dem Wickeln des Goldbändchens zum Draht nur sehr wenig — wenn überhaupt — nachverformt wurde. Möglicherweise wurde der Wickeldraht auch direkt für die Glieder verwendet.

Alle Glieder wurden nach einem einheitlichen Schema angefertigt: Zuerst wurde das Ende eines Drahtstücks auf eine Länge von etwa 6 bis 7 mm mit dem gleichen Werkzeug wie beim Anfangsglied auf eine Breite von 0,7 bis 0,8 mm und eine Dicke von etwa 0,4 mm flachgeschlagen. Dieses flachgeschlagene Stück wurde dann über einen Dorn von etwa 2 mm ϕ zu einer Öse gebogen. Dabei wurde eine Verdrillung des platten Teils beim Biegen sorgfältig vermieden. Das Ende der Öse wurde dann einmal entgegen dem Uhrzeigersinn (in Richtung Längsstück blickend) um das Längsstück gebogen, so daß nach dieser Umschlingung das Drahtende wieder den Anfang der Wendel berührte. Interessanterweise ist bei beinahe allen Gliedern diese Art der Anfertigung wenigstens einer Öse feststellbar. Das am Ösenfuß bzw. an der Wendel anliegende Drahtende wurde dann durch Drücken oder auch Hämmern mit einem feinen, schmalen Werkzeug verputzt. Der Goldschmied ging dabei sehr sorgfältig vor und war offenbar nicht in seiner Arbeit durch bereits fertige Teile der Kette beengt, da bei diesem Arbeitsvorgang nur in zwei Fällen ein benachbartes Teil des Drahtes verletzt wurde. Über den verbleibenden Draht wurde dann die Gasperle gesteckt, in kurzer Entfernung von der Kette ein ebenfalls etwa 7 mm langes Drahtstück flachgeschlagen und wie beschrieben die Öse vorgebogen, aber noch nicht geschlossen. Dies geschah erst nach Einhängen der Öse eines zweiten Gliedes. Der Drahtrest der ersten Öse wurde dann ein- bis anderthalbmal um den Schaft gewandelt, der Draht leicht hochgehoben, mit einem spitzen, mehrere Millimeter breiten Werkzeug von außen angedrückt bzw. gekerbt und abgerissen. Dieses Drahtende wurde dann, von der Öse 2 a abgesehen, nicht nachgearbeitet.

Glieder Nr.	Länge [mm]	Ösen- ϕ [mm]		Perlen- ϕ [mm]		Nacharbeit		Bemerkung
		außen a	b	waager.	senkr.	a	b	
1	14	4	3,5				+	
2	14	4	4			—	+	2 b Wendel verletzt
3	13,5	3,5	3,5	3,5	5	+	—	
4	14	4	4	4	4,5	+	—	
5	13,5	3,5	3,5	4	5	+	—	
6	14	4	4	4	5,5	+	—	
7	14	4	4	4	5	+	—	
8	15	4	3,5	5,5	4	+	—	8 b Wendel verletzt
9	15	4,5	4,5	4,5	4,5	+	—	9 a Wendel verletzt
10	15	4,5	5	4,5	6	+	—	
11	13,5	4	3,5	3,5	5	+	—	
12	14,5	3,5	4	4	5	+	—	
13	13	3,5	3,5	3,5	5	+	—	13 b Wendel verletzt
14	13	3,5	3,5	4	5	+	—	
15	13,5	3,5	3,5	4	5	+	—	
16	14	4	4	3,5	4,5	+	—	
17	13,5	3,5	3,5	4	4,5	+	—	
18	13,5	4	4	5	4	+	—	

Tabelle 1 Abmessungen der einzelnen Glieder.

Wie Tabelle 1 zeigt, stimmt dieser Fertigungsgang, der sich insbesondere an der Nacharbeit erkennen läßt, mit der Vorfertigung der Öse a für die Anfertigung der Kette vom Endhaken bis zur Öse 3 a überein. Beim Übergang von Glied 3 in Glied 2 ändert sich der Rhythmus. Die nachgearbeitete Öse 3 a greift in die nachgearbeitete Öse 2 b ein. Die Enden der Ösen 2 a und 1 a sind wieder nicht nachgearbeitet.

Es ist daher anzunehmen, daß die Kette in zwei Teilen gefertigt wurde. In einem Arbeitsabschnitt wurde das Hakenendglied mit 16 Einzelgliedern in gleichem Rhythmus verbunden und in einem zweiten Arbeitsabschnitt das Anfangsglied mit den Gliedern 1 und 2 mit vorgefertigten nachgearbeiteten Ösen hergestellt. Offensichtlich stellte der Goldschmied dann fest, daß man das Kettenteil mit der vorgefertigten, d. h. geschlossenen Öse des Schließgliedes 3 a mit dem ebenfalls vorgefertigten und geschlossenen Anfangsglied 2 b des anderen Teils nicht verbinden konnte. Es mußte daher ein Wechsel im Fertigungsrhythmus vorgenommen werden. Das geschah durch erneutes Aufbiegen der Öse 2 b. Dann wurde die Öse 3 a mit der anhängenden Kette eingehängt und die Öse 2 b wieder geschlossen. Jetzt war die Arbeit an der fertigen Kette schwieriger, so daß ein Mißgeschick passierte: Beim Andrücken des Endes von 2 b rutschte das Werkzeug ab und drückte die benachbarte Wendel beinahe ab (Abb. 9). Eine derart starke Verletzung während der Fertigung wurde an keiner anderen Stelle der Kette bemerkt.

Die angegebenen Arbeitsgänge lassen sich an den Abbildungen 3 bis 17 deutlich erkennen. Auf den Bildern sind die linken Ösen eines Gliedes jeweils die a-Ösen.

Drahtherstellung

Sehr deutlich ist die Herstellung des Drahtes durch dichtes Nebeneinanderwickeln eines Goldbändchens bei Abb. 3 zu erkennen. Ähnliches zeigen die anderen Abbildungen. Nach dem Wickeln wurde der Draht gleichmäßig nachgearbeitet.

Flachschlagen des Drahtes vor dem Biegen der Öse

Die Ösen wurden nicht alle auf die gleiche Stärke flachgeschlagen. Mit recht guter Genauigkeit wurde allerdings nur der Bereich der späteren Öse abgeflacht, so daß das um das Fußende geschlungene Ende nur in wenigen Fällen noch flach ist (vgl. Abb. 7, 1 b; 8, 2 a; 10, 3 b). Daß das Flachschlagen vor dem Biegen der Öse erfolgte, zeigt Abb. 13, denn ein Teil des flachgeschlagenen Drahtes verläuft noch unter die Wendel 12 b.

Nacharbeit bzw. Abtrennen

Die Nacharbeit der Wendel an vorgefertigten Ösen ist daran zu sehen, daß das Drahtende flach ist und im Vergleich mit den Enden der b-Ösen eng am Draht bzw. der Wendel anliegt. Dies ist z. B. an den Enden 1 b, 3 a, 5 a, 11 a, 12 a und 17 a (Abb. 6. 7. 9. 11. 13. 15) zu erkennen.

Beim Hochbiegen, Andrücken und Abreißen der Drahtenden bei der Kettenfertigung ergeben sich typische Verformungsstellen, z. B. Aufwürfe, Überschmierungen und eine Art „ausgefranstes“ Ende. Aufwürfe beim Abdrücken sind auf der Druckseite, Verschmierungen auf der entgegengesetzten Seite zu erwarten.

Beinahe durchgedrückt wurde z. B. das Ende 1 a (Abb. 6). Die Abrißstelle erscheint als schmale schwarze Sichel. Auf Abb. 8 sind für Ende 2 a an der abgedrückten Stelle Überlappungen zu erkennen. Abb. 10 zeigt das leicht aufgebogene, durchgedrückte Ende von 3 b mit Überlappungen am Stumpf.

Zusammenbau der Kettenhälften

Der Übergang der beiden Kettenhälften zwischen den Gliedern 2b und 3a mit der starken Beschädigung am Beginn der Wendel von 2b ist auf den Abbildungen 6 und 9 zu sehen.

Der Endhaken

Der Endhaken wurde, wie die Anfangsöse, aus einem Drahtstück gefertigt. Dieses Drahtstück muß aus einem nur schwach gewendelten Blechstreifen hergestellt worden sein, da auf dem dicken Hakenkörper nur ein gerader schmaler Spalt zu sehen ist. Die spaltfreie Gegenseite zeigt Abb. 17. Lediglich an der Öse läuft eine schmale Riefe um den Draht. Es ist nicht auszuschließen, daß der Draht für den Endhaken durch Verarbeiten eines etwa 2 bis 3 mm breiten und 0,7 mm starken, in der Mitte gefalteten Blechstreifens hergestellt wurde. Dies würde die beobachtete Riefe parallel zur Drahtachse erklären. Die übrige Oberfläche ist wiederum sehr gleichmäßig und glatt. Die Verletzung entstand nicht bei der Fertigung. Insgesamt wurden mindestens 30 mm Draht für den Haken verarbeitet. Der Draht besitzt an seiner dicksten Stelle 1 mm ϕ , der sich nach beiden Enden auf 0,3 mm verringert.

Die Anfertigung des Hakens begann damit, daß das dünnste Ende des Drahtes (0,2 mm ϕ) zu einer engen Öse gebogen wurde, offensichtlich um Verletzungen zu vermeiden, die Stabilität zu erhöhen und eventuell nach Schließen der Kette ein Herausgleiten der Öse zu vermeiden.

Nach etwa 8 mm Länge wurde der eigentliche Haken über einen Durchmesser von etwa 3 mm und nach weiteren 10 mm die Endöse mit einem Innenradius von 0,7 mm bei einem Drahtdurchmesser von 0,6 mm gebogen. Nach Rückführung des Drahtes parallel zum dickeren Teil wurde dieser nach 4 mm zweimal entgegengesetzt dem Uhrzeiger gewendelt, bis zur Hälfte seiner Dicke eingestochen, abgerissen und das Ende leicht an Hakenkörper und Wendel angedrückt.

Vergleich zwischen Anfangsöse und Haken

Wie die gleichartige Oberflächenbeschaffenheit und Verarbeitungstechnik zeigt, wurden die Teile getrennt voneinander in der gleichen Werkstatt aus Draht hergestellt. Der Draht wurde in beiden Fällen aus Goldblech etwa gleichen Maßes angefertigt. Für die Anfangsöse wurde der Blechstreifen über einen Kern gewickelt, für den Haken nur gefaltet und nachgearbeitet. Bei der Öse wurde der Draht zuletzt viermal um den Schaft gewendelt, beim Haken nur zweimal.

Glasperlen

Die kobaltblauen Glasperlen zeichnen sich durch eine hervorragende Gleichmäßigkeit aus (vgl. Tab. 1). Lediglich die mittlere Perle 10 weicht in ihrer Größe ab. Es ist anzunehmen, daß sie absichtlich größer gewählt wurde.

Die Mehrzahl der Perlen besitzt eine leichte Tropfenform, nur wenige sind genau kugelförmig. Sie wurden jeweils in der Längsrichtung durchbohrt.

Aus der leicht abgeplatteten Form ist zu schließen, daß die Perlen einzeln aus der flüssigen Glasmasse geformt und in zähflüssiger Form auf einer Unterlage abgestellt wurden und dann erkalteten. Auffallend sind die gleichmäßig von Bohrung zu Bohrung auf der Oberfläche verlaufenden Riefen, die wie Ziehriefen aussehen und deren Herkunft nicht ohne weiteres erklärbar ist. So ist es möglich, daß sie von für die Herstellung der Kugeln

verwendeten Formen stammen, auch an ein Auspressen der sehr zähflüssigen Glasmasse durch eine Art Düse und Abtrennen der Einzelperlen vom Strang ist zu denken. Jedenfalls können diese Riefen Hinweise auf das Fertigungsverfahren der Perlen liefern.

Rekonstruktionsversuch

Herr Goldschmiedemeister H. VETTER, Schwäbisch Gmünd, fertigte nach der beschriebenen Arbeitsweise ein Kettenglied.

Die Abbildungen 18 bis 20 zeigen Stufen dieses Rekonstruktionsversuches. In Abb. 18 ist die Herstellung des Drahts aus 3 mm breiter und 0,2 mm starker Goldfolie zu sehen. Die Wicklung der Folie zu Draht war sehr einfach und gelang ohne Verwendung eines Kerns. Der gewickelte Draht ließ sich leicht durch Hämmern verjüngen. Die Abb. 20 zeigt die Öse mit nachbearbeitetem Ende der Wendelung. Ein Unterschied zum Original ist kaum feststellbar.

Anschrift des Verfassers:

DR. CHRISTOPH J. RAUB, Forschungsinstitut für Edelmetalle und Metallchemie
Katharinenstraße 17
7070 Schwäbisch Gmünd

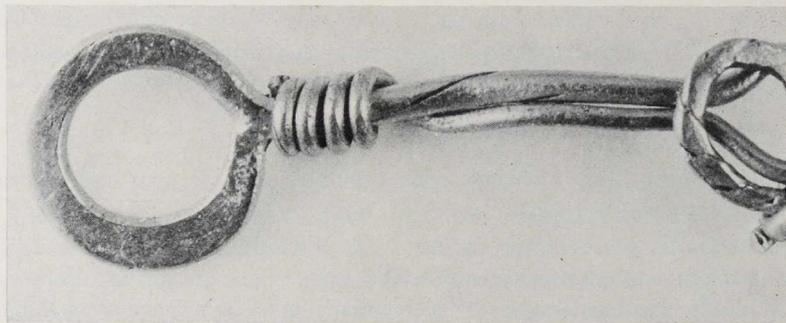


Abb. 3 Anfangsglied mit Öse 1 a. Maßstab 6 : 1.



Abb. 4 Lötstelle und Wendel des Anfangsgliedes. Maßstab 14 : 1.

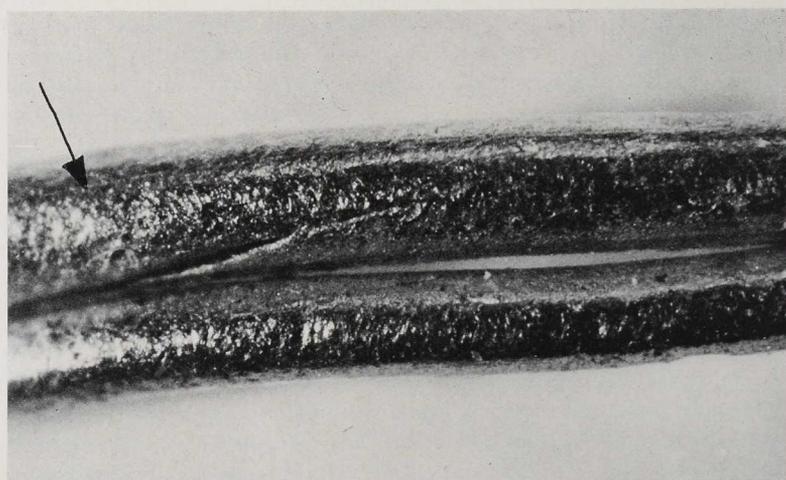


Abb. 5 Riefe am Anfangsglied. Maßstab 39 : 1.

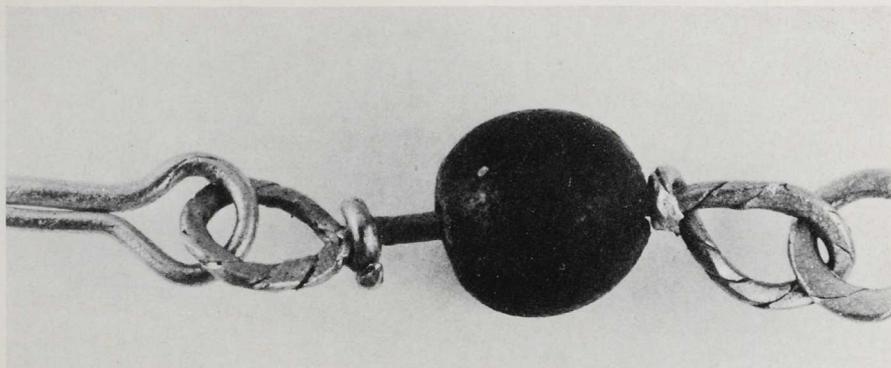


Abb. 6 Kettenglied 1 mit Ösen 1 a und 1 b. Maßstab 6 : 1

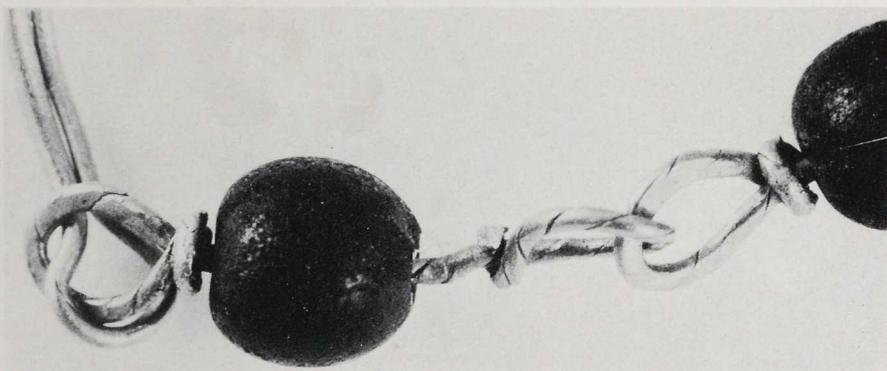


Abb. 7 Kettenglied 1 mit Öse 2 a. Maßstab 6 : 1.

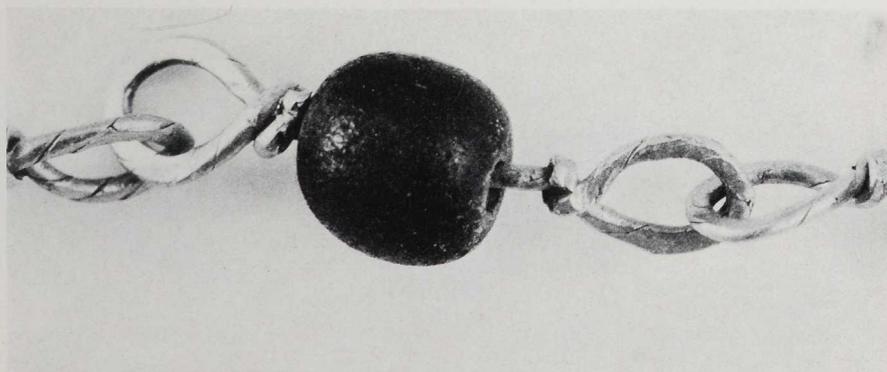


Abb. 8 Kettenglied 2 mit Öse 1 b und 3 a. Maßstab 6 : 1.

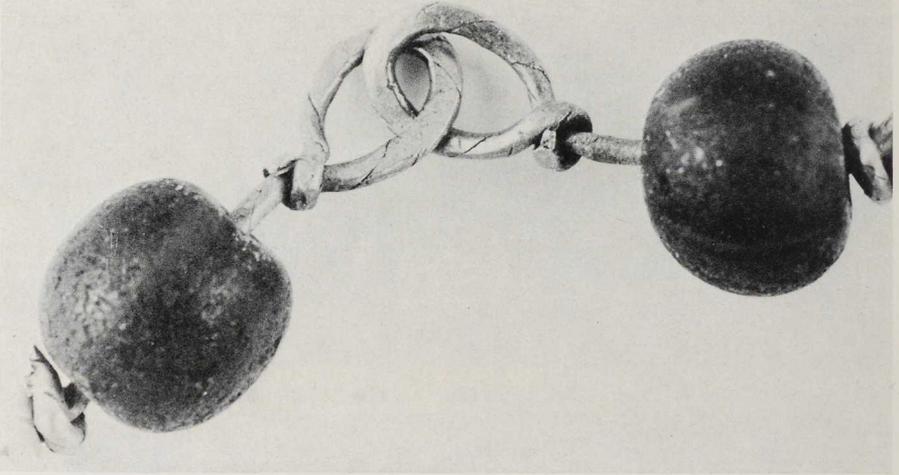


Abb. 9 Kettenglied 3 mit Öse 2b. Maßstab 7,5 : 1.

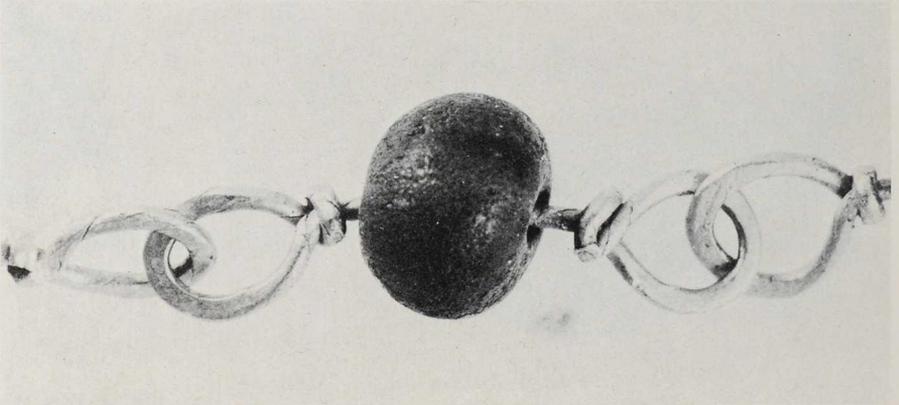


Abb. 10 Kettenglied 3 mit Öse 2b und 4a. Maßstab 6 : 1.

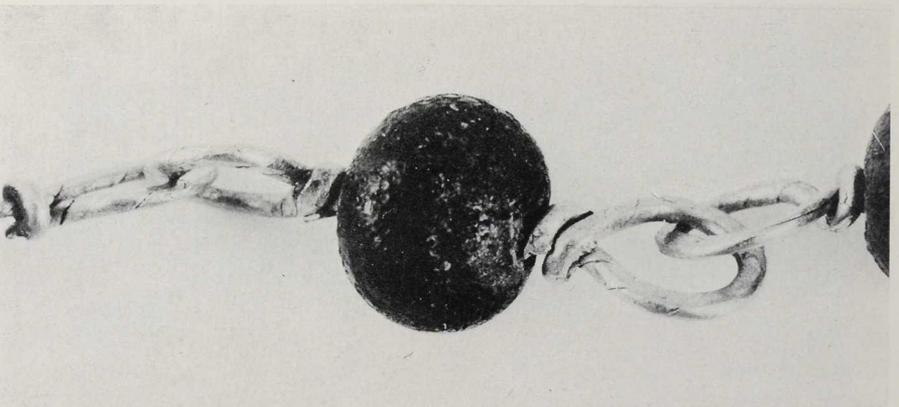


Abb. 11 Kettenglied 5 mit Öse 4b und 5a. Maßstab 6 : 1.

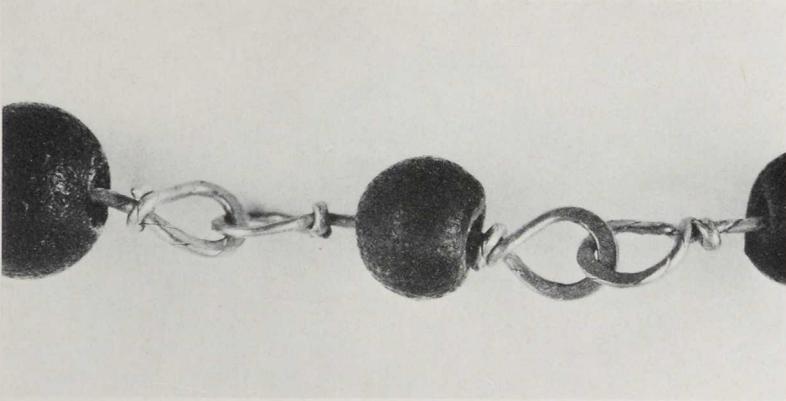


Abb. 12 Kettenglied 11 mit Ösen 10 b und 12 a. Maßstab 4 : 1.



Abb. 13 Kettenglied 12 mit Ösen 11 b und 13 a. Maßstab 6 : 1.

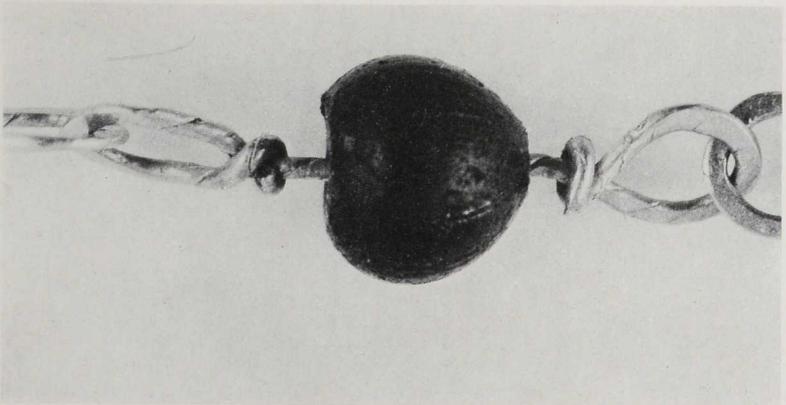


Abb. 14 Glasperle von Glied 12. Maßstab 6 : 1.

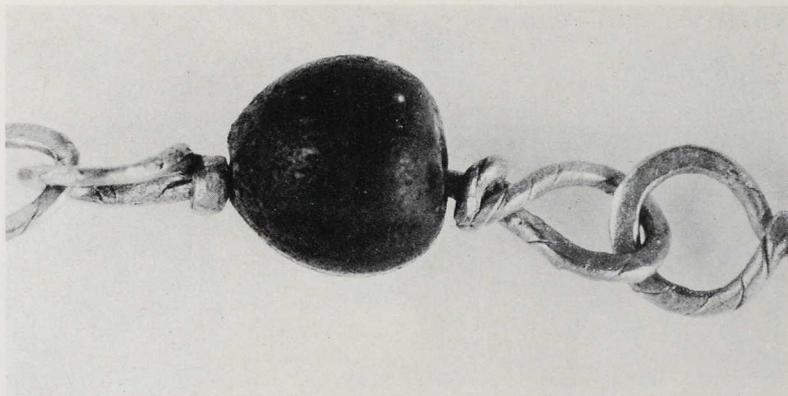


Abb. 15 Glied 17 mit Öse 18 a. Maßstab 6 : 1.

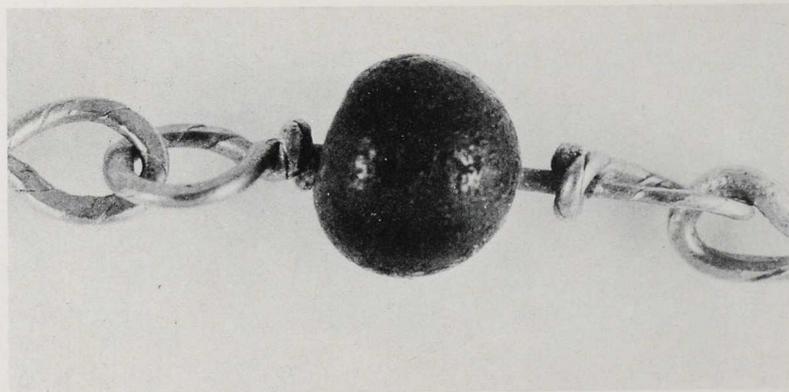


Abb. 16 Glied 18 mit Öse 17 b. Maßstab 6 : 1.

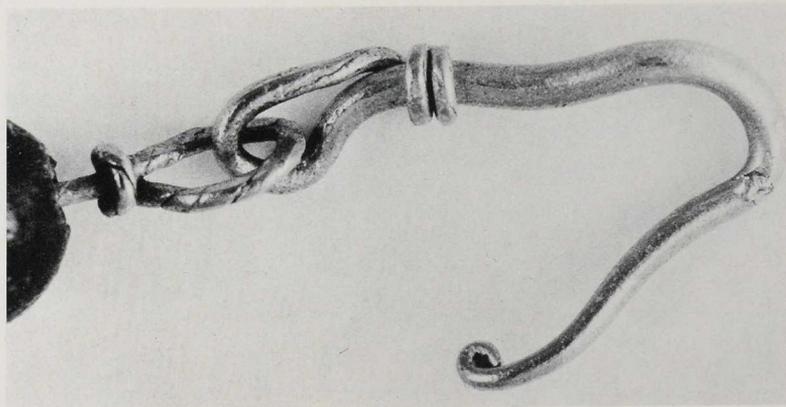


Abb. 17 Ende der Kette. Maßstab 7 : 1.



Abb. 18 Wickeln eines 3 mm breiten und 0,2 mm starken Goldblechstreifens zu Draht, Rekonstruktion. Maßstab 6 : 1.



Abb. 19 Ösen, Rekonstruktion. Maßstab 6 : 1.



Abb. 20 Ösen, Rekonstruktion. Maßstab 6 : 1.