

GUSSTIEGEL DER PFYNER KULTUR IN SÜDWESTDEUTSCHLAND

HELMUT SCHLICHOTHERLE und ROLF ROTTLÄNDER

Mit 5 Textabbildungen

Die Pfyner Kultur, welche erst im Lauf der jüngeren Forschungsgeschichte aus dem Kreis der Michelsberger Kultur ausgesondert wurde, ist nicht zuletzt aufgrund ihrer Kupferverarbeitung in der postulierten Eigenständigkeit bestätigt worden¹. Aus dem Bereich der umliegenden jungneolithischen Kulturgruppen Michelsberg, Schussenried, Altheim und Cortaillod sind bisher kaum nennenswerte Belege autochthoner Metallverarbeitung ans Tageslicht gefördert worden². Aus Cortaillod-Zusammenhängen sind zwar mehrere Kupferfunde bekannt³, in geringerer Zahl auch aus Altheim⁴, doch fehlt jeder Beweis einer eigenständigen Herstellung der Objekte, so daß für Cortaillod bereits die Pfyner Kultur als Lieferant des Kupfers vermutet werden konnte⁵. In Pfyner Siedlungen sind Belege der Metallurgie keine Seltenheit. Neben kupfernen Flachhäxten, Pfriemen und einigen anderen gehämmerten Objekten sind das Gußtropfen, Formen⁶ und vor allem Gußtiegel.

Die Tiegel waren bereits früh als Besonderheit im Keramikspektrum entsprechender Ufer- und Moorsiedlungen aufgefallen⁷. Außer ihrer ungewöhnlichen oval bis ovoid-rechteckigen Form waren vor allem die Dickwandigkeit und Grobheit des Tones sowie anhaftende Metallreste auffallende Merkmale, welche eine gute Unterscheidung von ähnlich gestalteten Keramikschröpfen allgemeiner Funktion ermöglichten.

Alle bisher bekannt gewordenen Exemplare stammten aus schweizerischen Feuchtbodensiedlungen. Eine detaillierte Publikation der Funde ist bis jetzt noch nicht erfolgt⁸, doch finden sich

¹ J. WINIGER, Das Fundmaterial von Thayngen-Weier im Rahmen der Pfyner Kultur. Monogr. z. Ur- u. Frühgesch. d. Schweiz 18 (1971) 96.

² Ein bei J. DRIEHAUS, Die Altheimer Gruppe (1960) 75 als Gußklumpen, in SAM (Studien zu den Anfängen der Metallurgie) I, 92 als Gußstück bezeichneter Fund kann als Beleg für das Schmelzen des Metalls in der eponymen Siedlung der Altheimer Gruppe angesehen werden.

³ E. SANGMEISTER/CH. STRAHM, Die Funde aus Kupfer in Seeberg, Burgäschisee-Süd. Acta Bernensia 2/6 (1973) 189 ff.

⁴ DRIEHAUS, Altheimer Gruppe² 75 f. Taf. 34.

⁵ U. a. R. WYSS, Die Pfyner Kultur. Aus d. Schweiz. Landesmus. 26 (1970) 6. – B. OTTAWAY/CH. STRAHM, Swiss Neolithic copper beads: currency, ornament or prestige items? World Arch. 6, 1975, 307 ff.

⁶ Formen sind laut R. WYSS, Wirtschaft und Gesellschaft in der Jungsteinzeit. Monogr. z. Schweiz. Gesch. 6 (1973) 82 in der Schweiz noch nicht gefunden worden. – E. VON TRÖLTSCHE, Pfahlbauten des Bodensees (1902) 147 erwähnt in einem Atemzug mit der Nennung von Gußtiegeln Ton und Sandsteinformen u. a. von Sipplingen; ob sie tatsächlich in den hier interessierenden Zusammenhang gehören, ist fraglich. – Einem Seminar von E. SANGMEISTER, Freiburg, verdanke ich die Anregung, daß eventuell auch in dem hölzernen Flachbeil von Robenhausen (Mitt. d. Antiqu. Ges. Zürich 15, 1866, 249 u. Taf. 2, 14) ein Model zur Herstellung von Ton- oder Sandformen zu sehen ist.

⁷ Mitt. d. Antiqu. Ges. Zürich 14, 1861, 24 f. u. Taf. 3, 23. – Ebd. 15, 1866, 250 u. Taf. 3, 3–7.

⁸ Angekündigt durch R. WYSS, vgl. WINIGER, Thayngen-Weier¹ 85.

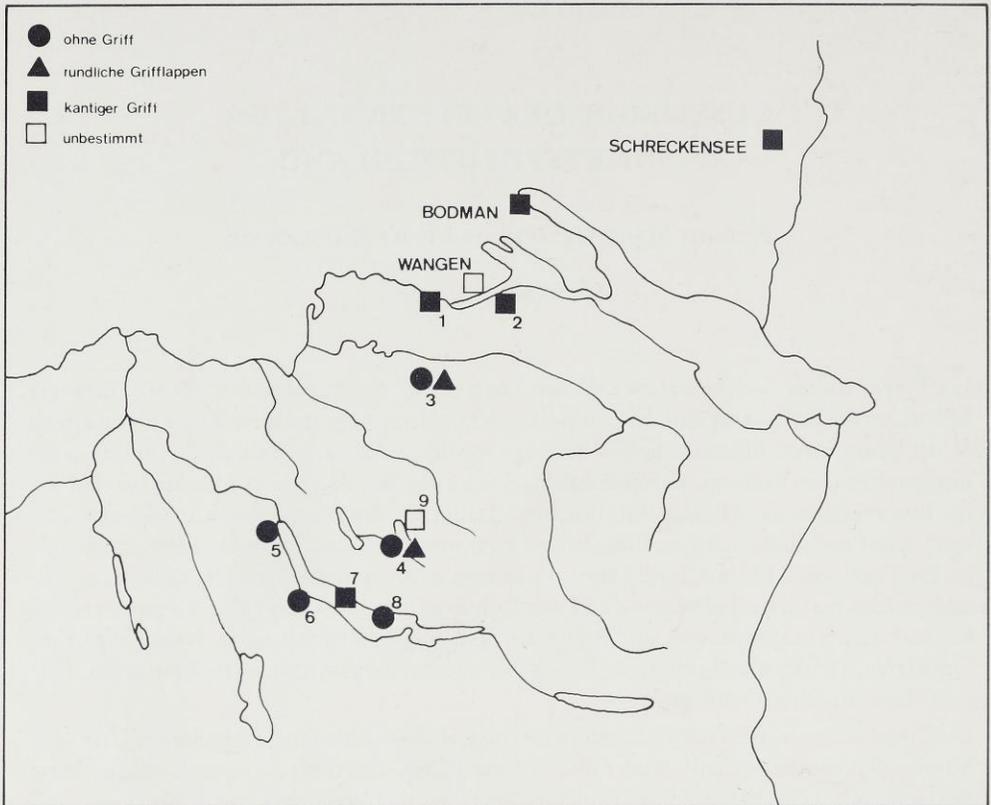


Abb. 1 Jungneolithische Gußtiegelfunde im südwestdeutsch-schweizerischen Raum. 1 Stein am Rhein-Hof; 2 Steckborn-Turgi oder Schanz; 3 Niederwil-Egelsee; 4 Wetzikon-Robenhausen; 5 Zürich-Enge; 6 Horgen-Dampfschiffsteg; 7 Männedorf-Unterdorf; 8 Uerikon-Im Länder; 9 Pfäffikon-Irgenhausen.

bei mehreren Autoren bereits Hinweise zu ihrer Funktion und chronologischen Bedeutung. R. WYSS⁹ nennt über zwanzig Gußtiegelfunde. Nach J. WINIGER¹⁰ stammen sie aus acht verschiedenen Stationen zwischen Zürichsee und Bodensee. Alleine in Robenhausen sind zehn Exemplare ausgegraben worden; die Zahl der anderen Funde ist aufgrund der Literatur nicht immer exakt zu ermitteln. Jeweils ein Exemplar kommt aus Stein am Rhein-Hof (Kt. Schaffhausen), Steckborn-Turgi oder Schanz (Kt. Thurgau) und Männedorf-Unterdorf (Kt. Zürich). Zwei oder mehr Exemplare sollen in Niederwil-Egelsee (Kt. Thurgau), Uerikon-Im Länder (Kt. Zürich), Horgen-Dampfschiffsteg (Kt. Zürich) und Zürich-Enge (Kt. Zürich) nachgewiesen sein¹¹. E. SANGMEISTER und CH. STRAHM¹² nennen Pfäffikon-Irgenhausen (Kt. Zürich) als

⁹ R. WYSS, Wirtschaft und Technik, in: W. DRACK, Ur- und frühgeschichtliche Archäologie der Schweiz 2 (1969) 136.

¹⁰ WINIGER, Thayngen-Weier¹.

¹¹ Nach WYSS, Wirtschaft und Gesellschaft⁶ 80 stammen aus Gachnang sechs, aus Uerikon fünf und aus Horgen und Zürich-Enge je zwei Schmelztiegel.

¹² SANGMEISTER/STRAHM, Funde aus Kupfer³ Karte 1.

weiteren Fundort. Die Kulturzugehörigkeit zu Pfyn kann u. a. durch die Funde von Niederwil als gesichert gelten.

Die Gußtiegel sind unterschiedlich geformt; WINIGER hat bereits eine Gruppierung in drei Typen vorgenommen, die, beim augenblicklichen Kenntnisstand, wie folgt zusammengefaßt werden kann:

1. ovale Form mit kantig profiliertem Griff,
2. ovale-rechteckige Form mit rundlichem Griffklappen,
3. ovale-rechteckige Form ohne Griff.

Eine Kartierung der Funde hat bisher wenig Aufschluß gebracht, einmal davon abgesehen, daß sie in etwa das Verbreitungsgebiet der Pfynner Kultur abdecken. Bei WINIGER gelten sie als Leittyp einer jüngeren Phase der Pfynner Kultur. Die volle Gültigkeit des Leitfossils schien ihm aber insofern fraglich, als es „im Alpenrheintal, am Überlinger See und im Kanton Schaffhausen (mit Ausnahme Stein am Rhein) fehlt. Hier kann nicht entschieden werden, ob diese Tatsache auf regionalen Faktoren oder auf den zufälligen Ausfall jüngster Siedlungen in den genannten Gebieten zurückzuführen ist. Letzteres scheint zumindest für den Überlinger See unwahrscheinlich“¹³. Angesichts der zahlreichen Keramikfunde von Bodman, Sipplingen und anderen Stationen des westlichen Bodensees mit besten Parallelen in Thayngen-Weier, aber auch in Niederwil, war das Fehlen von Gußtiegeln auf rechtsrheinischer Seite in der Tat befremdlich. Drei Funde werfen nun neues Licht auf das Problem:

Wolpertswende-Schreckensee, Kr. Ravensburg

Gußtiegel ovaler Form mit kantigem Griff. Die Oberseite des Griffes ist rinnenförmig gestaltet. Länge einschließlich Griff 168 mm, Breite 122 mm, Wandstärke 10–18 mm. Grünlich-grau; sandiger, organisch gemagerter Ton, grob verstrichen; Randpartie innen mit braunen und grünlich oxidierten Schlackenresten. Inv. Sr 79 Q49/57–160 (Abb. 3).

Der Tiegel wurde aus sechs Fragmenten zusammengesetzt, welche im Jahre 1979 ausgegraben worden waren; sie lagen über mehrere Quadratmeter verstreut im unteren Kulturschichtpaket des Schnittes 1. Begleitende Keramikfunde gehören zum Formenkreis Michelsberg/Pfyn¹⁴.

Bodman-Weiler, Kr. Konstanz

Gußtiegel ovaler Form mit kantigem Griff. Oberseits des Griffes sind zwei kräftige, randliche Leisten ausgeformt, der Tiegel ist einseitig ausgußartig geschnäbelt. Erhaltene Länge einschließlich Griff 143 mm, Breite 126 mm, Wandstärke 10–15 mm. Beige; organisch gemagerter Ton, grob verstrichen. Rosgarten-Museum, alte Inv. Nr. 77 (Abb. 2, 1. 2).

Der Gußtiegel hat sich in den unerschöpflichen Magazinbeständen des Rosgarten-Museums in drei, durch L. LEINER sorgfältig beschrifteten Teilen gefunden und konnte wieder zusammengesetzt werden. Das Stück stammt aus der Seeufersiedlung Bodman-Weiler, wo es wohl im vergangenen Jahrhundert beim „Altertümergraben“ gehoben worden war. Neuen Tauchuntersuchungen zufolge, welche durch das „Projekt Bodensee-Oberschwaben“ 1980/81 durchgeführt wurden, gibt es in Bodman u. a. mindestens zwei durch Seekreide getrennte Pfynner Kulturgeschichten. Die genauere Herkunft des Altfundes kann aber nicht mehr ermittelt werden.

¹³ WINIGER, Thayngen-Weier¹ 101.

¹⁴ Vgl. H. SCHLICHTERLE, Neolithische Ufersiedlungen auf der Halbinsel im Schreckensee. Fundber. aus Bad.-Württ. 6, 1981, 73 ff.



Abb.2 Gußstiegel aus Bodman-Weiler (1. 2) und Wangen-Hinterhorn (3). Maßstab 2:3.

Wangen-Hinterhorn, Kr. Konstanz

Randfragment eines Gußtiegels. Form wohl oval, jedoch aufgrund des fragmentarischen Erhaltungszustandes nicht weiter rekonstruierbar. Erhaltene Größe 65 x 55 mm, Wandstärke 12 mm. Grau; sandiger, mit Steingruß gemagerter Ton, grob verstrichen; innen mit grünlich oxidierten Schlackenresten. Sammlung K. STÖCKLE, Inv. PBO 615 (Abb. 2, 3).

Der Fund wurde in der „Pfahlbaubucht“ zwischen 1972 und 1979 bei Niederwasser aufgesammelt¹⁵. Durch Untersuchungen im Jahre 1972¹⁶ und die Grabungen des „Projekts Bodensee-Oberschwaben“ 1981 sind hier, neben Horgener Straten, drei durch Seekreide getrennte Schichten der Pfyner Kultur nachgewiesen. Eine genauere stratigraphische Zuweisung des Oberflächenfundes kann nur mit großen Vorbehalten gewagt werden: Das Randfragment war in der Sammlung STÖCKLE zusammen mit wenigen Pfyner Gefäßscherben unter einen Fundkomplex von Horgener Keramik gemischt, welcher offenbar geschlossen im Ostteil der Bucht gehoben worden war. Nach den neuesten stratigraphischen Beobachtungen tritt dort vor allem die jüngste Pfyner Schicht an die Oberfläche.

Die beschriebenen Tiegel vom Schreckensee und von Bodman gehören mit ihren massiven, kantigen Griffen zum Typ 1. Die rinnenförmige Gestalt des Griffoberteils dürfte funktional bedingt sein. Beide Tiegel sind, allerdings in unterschiedlich deutlicher Ausprägung, einseitig ausgußartig gestaltet. Auch dies mag ein Unterscheidungsmerkmal gegenüber den beiden anderen Tiegeltypen sein; soweit abgebildet, haben sie keine derartigen Ausgußschnauben¹⁷.

Die bisherige Fundlücke jenseits des Bodensees kann mit den vorliegenden Funden als geschlossen gelten. Darüber hinaus erweitern sie die Fundkarte nicht nur in geographischer Hinsicht; legt man die Typeneinteilung von WINIGER zugrunde, so wird jetzt folgende Gruppierung deutlich: Tiegel ohne Griff charakterisieren das Gebiet des Zürichsees, Tiegel mit kantigem Griff das Bodenseegebiet und auch Oberschwaben. Die Fundorte Robenhausen und Niederwil mit grifflosen Tiegeln und Tiegeln mit rundlichen Griffklappen vermitteln sowohl geographisch wie typologisch zwischen beiden Gebieten. Lediglich der Fund von Männedorf fällt aus der Reihe. Hinter diesem Bild können Regionalgruppen der Pfyner Kultur, lokale „Werkstatttraditionen“, aber auch chronologische Ursachen vermutet werden. Besonders reizvoll scheint die Frage, ob nicht gerade hinter den von SANGMEISTER und STRAHM¹⁸ herausgearbeiteten beiden Kupferflachbeiltypen diese Werkstattkreise stehen. Bevor hier weitere Schlüsse gezogen werden, gilt es jedoch abzuwarten, ob die noch unpublizierten Neufunde der Schweiz die aufgezeigte Verbreitungstendenz auf breiterer Materialbasis bestätigen können.

Die nächsten Parallelen zu den Pfyner Gußtiegeln finden sich erst erheblich weiter ostwärts in den Seeufersiedlungen der österreichischen Mondsee-Gruppe und offenbar auch in Zusammenhängen der ungarischen Balaton-Gruppe¹⁹. Spektralanalytische Untersuchungen haben die metallurgischen Beziehungen des nordwestlichen Alpenvorlandes nach Südosteuropa in großen

¹⁵ Herrn K. STÖCKLE, Wangen, danken wir für die bereitwillige Auskunft und die Überlassung des Fundes zur Bearbeitung. Ebenfalls danken wir der Leitung des Rosgarten-Museums, Frau S. VON BLANCKENHAGEN, für die Unterstützung bei der Aufnahme des Tiegels von Bodman recht herzlich.

¹⁶ H. SCHLICHTERLE/W. TORKE, Neue Untersuchungen im Pfahlbau Wangen am Bodensee. Arch. Nachr. aus Baden 17, 1976, 3ff.

¹⁷ Ein griffloser Tiegel von Horgen-Dampfschiffsteg ist einseitig abgeflacht, die ausgußartige Modifikation reicht hier jedoch über die gesamte Schmalseite des Exemplars; vgl. W. DRACK, Die frühen Kulturen mitteleuropäischer Herkunft. Ur- und frühgeschichtliche Archäologie der Schweiz 2 (1969) 72 u. Abb. 8, 1.

¹⁸ SANGMEISTER/STRAHM, Funde aus Kupfer³ 195.

¹⁹ Zuletzt E. RUTKAY, Typologie und Chronologie der Mondsee-Gruppe. Ausstellungskatalog: Das Mondseeland (1981) 278.



Abb. 3 Gußtiegel von Wolpertswende-Schreckensee. Maßstab 2:3.

Zügen bestätigt. Die erste Kenntnis des Kupfers und seiner Verarbeitung scheint vom Karpatenbecken entlang der Alpen bis in die Schweiz vorgedrungen zu sein²⁰. Die Mittlerrolle in diesem Ausbreitungsprozeß, welche Südwestdeutschland aufgrund seiner geographischen Lage zukommen muß, fand sich bisher nur in wenigen Fundstücken angedeutet. Einige Kupferflach-

²⁰ SANGMEISTER/STRAHM, Funde aus Kupfer³.

beile und wenige andere unscheinbare Kupfergegenstände aus Ufersiedlungen des Bodensees setzten gegenüber den reicheren Funden des Schweizer Raumes bislang nur ein schwaches Zeichen.

Die hier vorgestellten Gußtiegel weiten das Gebiet der Pfynner Metallurgen nach Nordosten. Wenn daraus auch keine grundlegend neuen Erkenntnisse zum Prozeß der Kupferausbreitung abgeleitet werden können, so bedeutet dies doch einen deutlichen Schritt auf die Altheimer Gruppe zu, in welcher das nächstgelegene Bindeglied in der Achse Pfyn – Mondsee – Balaton gesehen werden muß. Das Fehlen von Gußtiegeln in der Altheimer Kultur wirkt nun freilich einmal mehr befremdlich.

Im Hinblick auf Altheim ist der Neufund eines Kupferstückes von Interesse, das bei Sondagen in der Moorsiedlung „Schorrenried“ bei Reute, Kr. Ravensburg, zum Vorschein kam. Die Keramik dieses Fundortes, welche von E. VOGT aufgrund einer allerdings noch schmalen Materialbasis zur frühen Pfynner Kultur gerechnet wurde, weist neben Affinitäten zu Pfyn gute Parallelen zu Altheim auf. Ähnliches gilt für die Keramik der ebenfalls im Sommer 1981 durch das „Projekt Bodensee-Oberschwaben“ angeschnittenen Siedlung „Ödenahlen“ im nördlichen Federseemoor. Diese Fundkomplexe machen von neuem deutlich, welche bedeutende Rolle den südwestdeutschen Feuchtbodensiedlungen als Mittler zwischen den Kulturen des schweizerischen Alpenvorlandes und denen des weiteren mittel- und osteuropäischen Raumes zukommt. Kupferfunde und Gußtiegel sind nur ein Materialkomplex, an dem solche Zusammenhänge aufgezeigt werden können.

In spektakulärer Weise verheißen ja die Altfunde von Badener und Mondseekeramik vom Bodensee²¹ immer noch die Chance, entsprechende Verbindungen eines Tages durch stratifizierte Kontaktfunde unmittelbar fixieren zu können.

Botanische Untersuchungen

Die beschriebenen Tiegel sind aus grob gemagertem Ton aus der freien Hand geformt, ohne daß viel Sorgfalt auf die Behandlung der nur verstrichenen Oberflächen gelegt worden ist. Die Magerung tritt so nicht nur auf den Bruchflächen, sondern rundum deutlich hervor. Offenbar kam es vor allem darauf an, die Tiegel aus einem porösen Tongemisch zu formen, welches die besonderen Temperaturbeanspruchungen schamottartig auszugleichen in der Lage war. Bei dem Exemplar von Wangen wurden diese Anforderungen durch eine Magerung aus grobem, weißem Steingrus offenbar nur unvollkommen erfüllt: Die Scherbe zeigt mehrere tiefgreifende Hitzersisse, in welche, wie sich an grünlichen Patinaspuren erkennen läßt, bereits Metall eingedrungen war.

Erheblich vorteilhafter waren demnach die Tiegel vom Schreckensee und von Bodman gemagert, da sich an ihnen kaum Hitzefrakturen zeigen. Die Brüche am Bodmaner Exemplar sind zent, die Zerschabung des Schreckensee-Fundes hatte offenbar andere Ursachen. Beide Exemplare sind neben geringfügigem Zuschlag von Steingrus stark mit Kaff gemagert. Das Material gleicht so eher verziegeltem Hüttenlehm als dem vergleichsweise dichten Ton der regulären Pfynner Keramikproduktion²².

²¹ Vgl. R. A. MAIER, Keramik von Mondsee-Art aus Bodman. *Germania* 40, 1962, 119 ff. – Ders., Keramik der Badener Kultur aus Ufersiedlungen des Bodensees. *Germania* 33, 1955, 155 ff.

²² Auch ein Teil der schweizerischen Tiegelfunde dürfte ähnlich mit organischer Magerung durchsetzt sein. Das Material der Robenhauser Exemplare wird als Ton mit Pferdemist beschrieben (*Mitt. d. Antiqu. Ges. Zürich* 15, 1866, 250). Diese Beschreibung, die auf keiner genaueren Analyse beruht, kann sicherlich nicht wörtlich genommen werden, charakterisiert den äußeren Eindruck jedoch nicht schlecht.

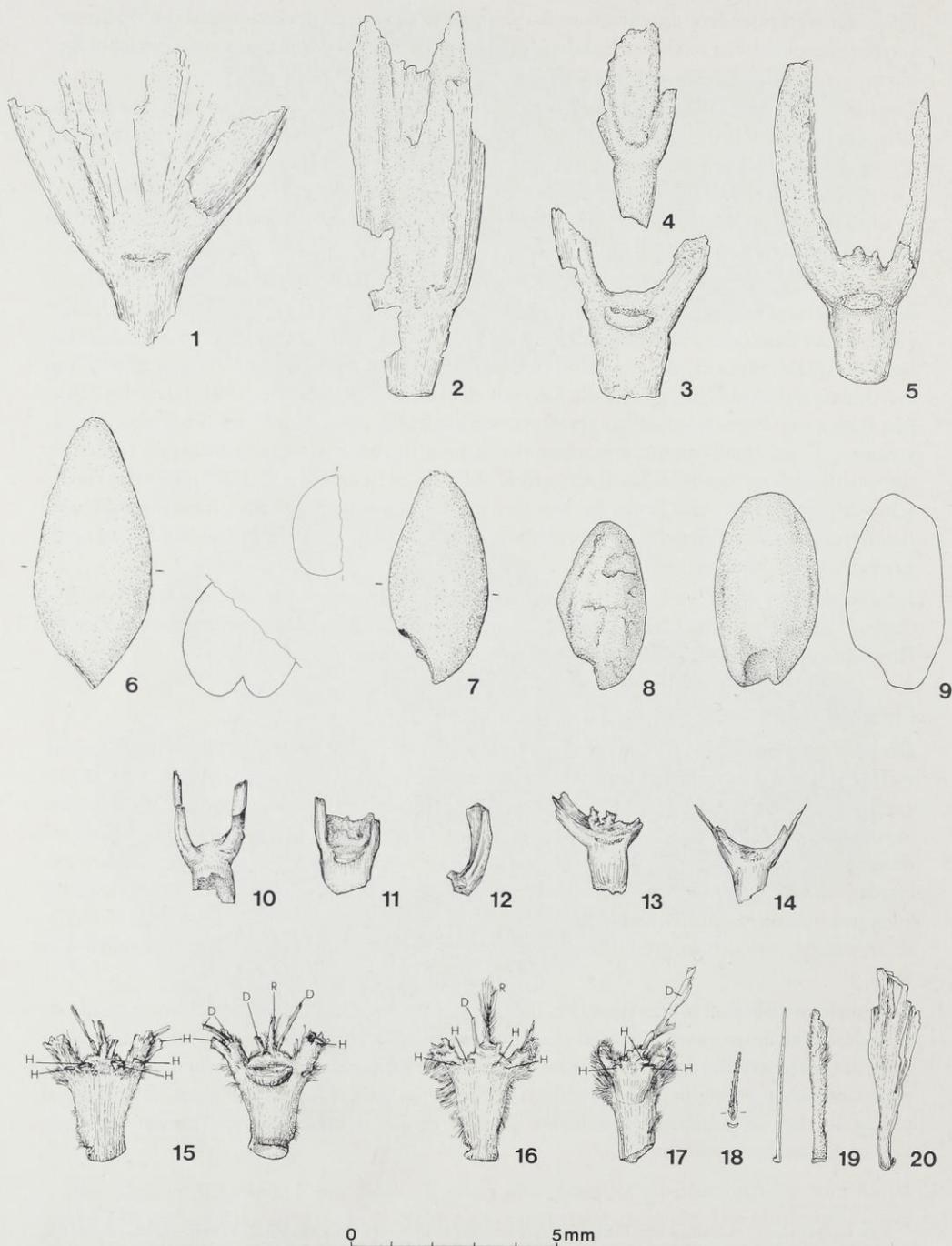


Abb. 4 Getreide-Dreschreste als Magerung der Gußtiegel vom Schreckensee (1-7 Abgüsse; 8-14 verkohlte Originalteile) und von Bodman (15-20 verkohlte Originalteile). 1. 9. 13. 14 *Triticum dicoccum*; 3. 12 *Triticum monococcum* vel *dicoccum*; 2. 4-8. 10. 11 *Triticum monococcum*; 15-20 *Hordeum vulgare* (H Hüllspelze, D Deckspelze, R Rachilla).

Die Fragmente sind vor der Restaurierung unter dem Binokular auf bestimmbare Pflanzenreste durchgemustert worden. Im Original erhaltene, verkohlte Pflanzenteile wurden zur Bestimmung aus den Höhlungen des Tons herausgezogen, negative Abdrücke mit Silikonkautschuk abgegossen. Im Tiegel vom Schreckensee waren teilweise auch die weiß ausgeglühten Kieselskellette der Getreidespelzen in den Hohlräumen erhalten. Längst nicht alle bestimmbaren Abdrücke mußten für eine Identifikation ausgegossen werden. Die Abb. 4 zeigt so nur einige Belegstücke der erheblich zahlreicheren Pflanzeneinschlüsse, deren Gesamtheit im übrigen nur durch Zertrümmerung der Scherben erfassbar gewesen wäre. Fotografische Nahaufnahmen (Abb. 5) geben den besten Eindruck von der Dichte der organischen Magerung. Neben wenigen Strohstückchen handelt es sich ausschließlich um Spelzen und Spindelglieder von Getreideähren. Mit dem Dreschabfall kamen vereinzelt auch Getreidekörner in den Ton. Detailliertere botanische Bestimmungen können zum technologischen Verständnis der Tiegel keinen weiteren Beitrag leisten, geben jedoch einige Einblicke in die Landwirtschaft der Pfyner Kultur:

Der Tiegel vom Schreckensee enthält ausschließlich Weizenspreu von Einkorn und Emmer. Nicht immer sind beide Arten aufgrund der fragmentierten und teilweise auch gespreizten Spelzen eindeutig differenzierbar; Einkorn scheint aber deutlich zu überwiegen. Die verkohlten Spelzenteile sind kleiner und zierlicher als ihre Abdrücke im Ton. Ähnliche Schwund- und Quellungserscheinungen sind an Getreidekörnern bereits mehrfach erforscht, für Spelzen und Ährchengabeln jedoch ungenügend bekannt²³. Als Breite der Ährchenbasis (Dim A nach HEL-

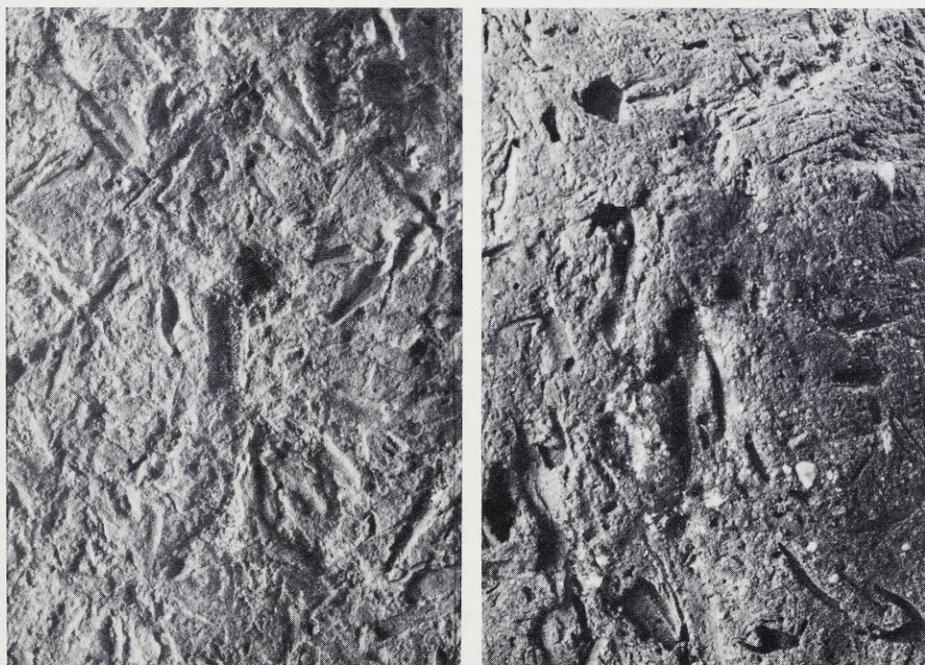


Abb. 5 Getreide-Dreschreste als Magerung der Gußtiegel. Nahaufnahmen der Tiegelaußenflächen von Bodman (links) und vom Schreckensee (rechts). Maßstab 2:1.

²³ Vgl. M. HOPF, Früchte und Samen, in: H. ZÜRN, Das jungsteinzeitliche Dorf Ehrenstein. Veröffentl. d. Staatl. Amt. f. Denkmalpflege Stuttgart A/10, II (1968) 67f.

В.ЕК) wurden verkohlt 1,2–1,4 mm, als Abguß 1,8–2,8 mm gemessen. Das verkohlte Korn (Abb. 4, 8) ist identisch mit dem Abguß seiner Höhlung (Abb. 4, 7); die Größendifferenz zwischen Korn und Abdruck (L. 4,2 : 6,2 mm, H. 2,2 : 2,4 mm) ist erheblich.

Der Tiegel von Bodman ist mit Gerstenspreu gemagert und enthält keine Spur von Weizen. Die Identifikation der wenig typischen Spelzenfetzen ist im Abdruck schwierig, doch konnte eine Reihe von verkohlten Internodien und Spelzen aus den Bruchflächen herausgelöst werden. Erwartungsgemäß handelt es sich um eine mehrzeilige Gerste. Da an den Ährchen mehrfach Deckspelzen anhaften, kann auf eine Nacktgerste geschlossen werden. Die seitlichen Ährchen der stark behaarten Internodien sind lang gestielt²⁴, mit hoch sitzenden Hüllspelzenansätzen (Abb. 4, 15–17). Außer Spindelgliedern konnten auch einzelne Hüllspelzen (Abb. 4, 19) und Deckspelzen (Abb. 4, 20) als verkohlte Reste identifiziert werden. Die Spitze einer Hüllspelzenranne (Abb. 4, 18) unterschied sich von Grannen der Deckspelzen durch ihre Fragilität und einen flach wannenförmigen Querschnitt. Grannen von Deckspelzen sind mit einem verstärkenden Mittelgrat ausgestattet.

Die vorliegenden Proben sind nicht repräsentativ für das Kulturpflanzenspektrum der Pfyner Kultur. Sie sind sozusagen das Ergebnis eines Griffes in den Dreschhaufen, als der Ton für die Tiegel geknetet wurde. Aus Siedlungsfunden geht hervor, daß der Getreidebau der Pfyner Kultur vor allem durch Saatweizen charakterisiert wird²⁵, der in den vorliegenden Fällen aber nicht vertreten ist. Die neuen Analyseergebnisse lassen in diesem Zusammenhang einen wertvollen Schluß auf die Frage nach getrenntem oder gemeinsamem Anbau der Getreidearten zu: Einkorn und Emmer wurden gemeinsam gedroschen und wohl auch gemischt angebaut. Gerste und Saatweizen wurden separat gedroschen und wuchsen demnach auf getrennten Feldflächen. Damit sind ähnliche Verhältnisse erfaßt, wie sie M. HOPF²⁶ für die Schussenrieder Siedlung Ehrenstein bereits nachweisen konnte, wo Gerste und Weizen getrennt angebaut wurden. Auch dort scheint man Einkorn und Emmer in Mischkultur gehalten zu haben, wobei allerdings auch die vergleichsweise wenigen Saatweizenbelege in diesen Mischbeständen vorkommen. Für zwei andere neolithische Ufersiedlungen des Alpenvorlandes, Yverdon-Avenue des Sports und Hornstaad-Hörnle I, war durch Vorratsfunde bereits die Reinsaat von Saatweizen nachweisbar²⁷, wie sie indirekt nun wieder aus den vorliegenden Analysen erschließbar ist.

Chemische Untersuchungen

Wie schon oben dargelegt, ist der Neufund vom Schreckensee aus sechs Fragmenten zusammengesetzt. An drei derselben findet sich eine braune Verkrustung im randnahen Bereich, am Griffansatz befindet sich eine grünliche Krustenaufgabe (vgl. Abb. 3). Davon wurden nach der

²⁴ Vgl. M. VILLARET-VON ROCHOW, Frucht- und Samenreste aus der neolithischen Station Seeberg, Burgäschisee-Süd. *Acta Bernensia* 2/4 (1967) 42.

²⁵ Vgl. H. SCHLICHOTHERLE, Abdrücke in Hüttenlehm aus Michelsberger Gruben bei Ammerbuch-Reusten. *Fundber. aus Bad.-Württ.* 3, 1977, 113.

²⁶ HOPF, Früchte und Samen²³ 65 ff.

²⁷ H. SCHLICHOTHERLE, Samen und Früchte (Manuskript), erscheint in: CH. STRAHM/H.-P. UERPMANN, Quantitative Analysen am Profil der Seeufersiedlung Yverdon, Avenue des Sports. – Ders., Mikroskopische Untersuchungen an neolithischen Gefäßinhalten aus Hornstaad, Yverdon und Burgäschisee-Süd (Manuskript), erscheint in: *Early Man News* 5/6, 1980/81.

Korundstäbchenmethode²⁸ Abstriche genommen²⁹. Probenmengen nach dieser Methode liegen bei 50×10^{-6} g. Daher erfolgte keine nennenswerte Beschädigung des Objekts. Es wurde auf die Elemente Silber (Ag), Kupfer (Cu), Eisen (Fe), Nickel (Ni), Mangan (Mn) und Wismut (Bi) untersucht, wobei die Proben auf Cu und Bi (Reaktion mit Dithizon bei entsprechendem pH-Wert) und Fe (Reaktion der Probeflösung mit festem KSCN) positiv ausfielen. Die Schlacke enthält etwa 40 % Cu. Cu und Bi stehen etwa im Verhältnis 97:3 zueinander.

Doch ist dieser Wert für Bi recht ungenau, da er als Differenz großer Zahlen auftritt und daher mit dem Gesamtfehler behaftet ist (Cu + Bi gegen Cu allein). Geht man von rund 70 cm^3 Schlacke aus, was rund 200 g sind, so enthielten diese bei 1,5 % Bi rund 3 g Bi. Dies stellt die obere Grenze dar.

Geht man weiter davon aus, daß das Bi als Oxid eines unedlen Metalls beim Schmelzvorgang überwiegend in die Schlacke gehen muß, da ja auch ein Teil des Kupfers aus Oxid in die Schlacke gegangen ist, wobei man wohl einen Verteilungskoeffizienten von 1:100 zwischen Metall und Schlacke voraussetzen darf, so läge der Gehalt an Bi im Metall bei rund 0,02–0,04 %. Diese Überlegung hat freilich nur den Charakter einer Überschlagsrechnung.

Zur genauen Einordnung in die Materialgruppen nach S. JUNGHANS, E. SANGMEISTER, M. SCHROEDER³⁰ ist ein Schlackenrest ohnehin nicht geeignet. Darüber hinaus fehlt eine quantitative Mikroreaktion auf Arsen (As) und Antimon (Sb). Andererseits jedoch finden sich in der Schlacke keine Bestandteile, die einer Einordnung in den Bereich der Materialgruppen „E“ im Wege stehen würden. Die Verkrustungen sind jedenfalls mit Sicherheit als Rest der Schlacke vom Kupferguß anzusprechen.

Der Tiegel selbst ist unter dem Boden reduzierend gebrannt, während der Griffansatz zuletzt oxidierender Hitze ausgesetzt gewesen ist. Die Ausgußöffnung, die besonders am Exemplar aus dem Rosgarten-Museum deutlich ausgeprägt ist, sitzt so im Verhältnis zum Griffansatz, wie sie ein Rechtshänder zum Ausgießen benötigt. Die randlichen Leisten am Griff dienten dazu, daß beim Ergreifen mit zwei nassen Hölzern oder einer Art Zange der Tiegel mit dem schweren Schmelzgut nicht seitlich ausscherte.

Wenn man die Hältigkeit normaler Kupfererze in Betracht zieht, kann der Tiegel nicht zum Erhitzen von Kupfer aus dem Erz gedient haben. Er wäre für die aufzunehmende Menge Erz viel zu klein. Zur Verhüttung bediente man sich wohl besser solcher Öfen, die in den Boden gebaut sind und in denen sich das Kupfer als Tröpfchen oder gar als Regulus unten ansammelt. Das Fassungsvermögen der vorliegenden Tiegel wurde durch Füllen mit Sand gemessen. Der Fund vom Schreckensee faßt ca. 125 cm^3 , derjenige von Bodman ca. 135 cm^3 . Da reines Kupfer die Dichte $8,9 \text{ g/cm}^3$ hat, könnten die Tiegel theoretisch jeweils 1,1 bzw. 1,2 kg Kupfer fassen. Nun dürften die Tiegel kaum randvoll gefüllt worden sein. Am Exemplar vom Schreckensee findet sich durch die Schlackenreste angedeutet, wie hoch etwa das flüssige Kupfer stand; hier nach bemessen, betrug das Volumen der Kupferschmelze nur ca. 65 cm^3 . Legt man das Gewicht

²⁸ H. BALLCZO/R. MAUTERER, Zerstörungsfreie Ultramikroanalyse archäologischer Fundstücke. Teile A bis C: Fresenius Zeitschr. Anal. Chem. 295, 1979, 36–44; 298, 1979, 269–272; 299, 1979, 46–48.

²⁹ Labornummern des Archäochemischen Labors des Instituts für Urgeschichte, Tübingen: 1262–01/1, 1263–01/1, 1321–01/1.

³⁰ S. JUNGHANS/E. SANGMEISTER/M. SCHROEDER, Metallanalysen kupferzeitlicher und frühbronzezeitlicher Bodenfunde aus Europa (1960).

eines größeren Kupferflachbeiles von Hornstaad³¹ mit ca. 295 g zugrunde, so hätten damit etwa zwei Beile gegossen werden können.

Die eine der von SANGMEISTER und STRAHM³² publizierten Ketten aus Kupferperlen von Burgäschisee-Süd wiegt 235 g. Man könnte sich vorstellen, daß dies das Äquivalent eines solchen Beiles wäre.

Kupferperlen sind sehr wohl zur Weiterverarbeitung geeignet, da man sie zusammen mit Holzkohle gut in den Gußtiegel häufen kann. Als Flußmittel und Schutz der Oberfläche des entstehenden Schmelzflusses vor Oxidation wäre dann noch Grus aus einem feldspatreichen Granit darüber zu schichten³³, und man könnte den Tiegel mit darum und darüber geschichteter Holzkohle und mittels Blasebälgen auf die Schmelztemperatur von Kupfer (ca. 1080 °C) erhitzen. Dazu ist kein besonderer Ofen wie beim Erzeugen des Kupfers nötig, sondern es genügt ein offener, leicht eingetiefter Herd aus Steinen. Auf so kleinem Raum sind derartig hohe Temperaturen auf eine so primitive Weise durchaus erreichbar.

Die Schlacke aus dem Granit nimmt eventuelle Verunreinigungen aus dem Kupfer sowie etwas Oxid auf und schwimmt auf dem Metallfluß. Aus dem Schlackenbildner selbst kommt Eisen. Bei dieser Art des Vorgehens steht der vorliegende Befund zu erwarten: Über das Oxid ist Kupfer in die Schlacke gelangt, Eisen ist durch den Granitgrus vorhanden, der Tiegel selbst befand sich zuletzt in einem reduzierenden Milieu, das durch die Kohle vorgegeben war. Das reduzierende Milieu erleichterte den Schmelzfluß der Schlacken, während der Griff bis ins oxidierende Milieu herausragte.

Die Frage, ob ein solcher Tiegel mehrmals benutzt werden konnte, läßt sich ohne Versuche nicht eindeutig klären. Da aber die Herstellung eines solchen Tiegels, verglichen mit den anderen Vorbereitungen, keinen besonderen Aufwand bedeutet, die Wiederverwendung jedoch insofern ein Risiko darstellt, als daß durch die starke thermische Belastung entstandene Risse im Innern gerade im entscheidenden Moment einen Bruch, etwa des Griffs, verursachen könnten, ist die einmalige Verwendung eines solchen Tiegels wohl wahrscheinlicher.

Auch die Scherbe des Gußtiegels aus Wangen-Hinterhorn, die sehr starke Schlackenspuren zeigt, wurde von uns auf Kupfer untersucht. Es wurde nur ein wenig Schlacke abgekratzt³⁴. Die äußerst geringe Menge des Pulvers wurde einige Stunden mit konzentriertem Ammoniak behandelt, um nach Möglichkeit den Kupfertetraminkomplex zu bilden, der tief blau gefärbt ist. Aus der erhaltenen Lösung wurde durch die spezifische Reaktion mit Benzoinoxim als Tüpfelreaktion auf dem Filterpapier Kupfer mittels der entstehenden grünen Farbe nachgewiesen. Auf diese Weise sind wenige 10⁻⁶ g erfaßbar. Abgesehen von der durch Laser angeregten Emissionsspektalanalyse wäre Kupfer mit so geringem Materialaufwand nicht gut durch Emissionsspektalanalyse erfaßbar gewesen.

Der Tiegel von Bodman weist keinerlei Schlackenspuren auf, möglicherweise war er nie gebraucht worden. Chemische Untersuchungen erübrigten sich.

SANGMEISTER³⁵ möchte die Kupfergewinnung gerne nach Südosten verlegen und der Pfyner Kultur lediglich die Verarbeitung zugestehen. Nun sind in der Tat nur Gußtiegel und bisher keine

³¹ Unpublizierter Oberflächenfund von Hornstaad-Hörnle I. Herrn E. LANG, Hornstaad, danken wir für die Überlassung des Fundes zur Laboruntersuchung.

³² SANGMEISTER/STRAHM, Funde aus Kupfer³.

³³ H. NEUNINGER/R. PITTIONI, Woher stammen die blauen Glasperlen der Urnenfelderkultur? Arch. Austriaca 26, 1959, 63.

³⁴ Labornummern Tübingen: 1250-01/1, 1250-02/1.

³⁵ SANGMEISTER/STRAHM, Funde aus Kupfer³ 209.

Schmelzöfen gefunden worden. Um jedoch das Kupfer einem primitiven Schmelzofen, der ja mehr oder minder in den Boden eingetieft ist, entnehmen zu können, muß der Ofen mindestens zum großen Teil abgebrochen werden. Daher ist die Frage zu stellen, ob derart zerstörte „Feuerstellen“ bisher als primitive Kupferöfen erkannt oder ob erkannte Öfen mangels Befunden richtig zeitlich eingeordnet werden konnten. Schließlich bleibt zu bedenken, daß zu Beginn der regionalen Kupfergewinnung weder die offen liegenden Geschiebe noch die Schotterbänke der Flüsse von solchen Kupfererzen leergesammelt waren, die sich durch ihre grüne Farbe zu erkennen gaben und die bei der Verhüttung Kupfer der Materialgruppe E01 ergeben. Gerade die grünen und blaugrünen oxidischen und carbonatischen Erze sind unmittelbar zu reduzieren und bereiten nicht die Schwierigkeiten sulfidischer Erze. Für die elementare Zusammensetzung der Materialgruppen E00 und E01 ist nur das „Rezept“, nicht der geochemische Kontext des Erzes ausschlaggebend. Deshalb sollte man vorsichtigerweise eine lokale Gewinnung von Kupfer innerhalb der Pfyner Kultur nicht a priori ausschließen.

Anschriften der Verfasser:

Dr. HELMUT SCHLICHTHERLE, Landesdenkmalamt Baden-Württemberg
Projekt Bodensee-Oberschwaben
Schillerplatz 1
7000 Stuttgart 1

Dr. Dr. R. ROTTLÄNDER, Institut für Urgeschichte
Archäochemisches Labor
Schloß
7400 Tübingen