

Ein Grabfund der jüngeren Urnenfelderzeit (Hallstatt B3) mit Eisenschwert von Singen am Hohentwiel

Wolfgang Kimmig, Tübingen

1950 wurde im Bereich des großen, in der Singener Nordstadt gelegenen Gräberfeldes der Bronze-, Urnenfelder-, Hallstatt- und La-Tène-Zeit ein Brandgrab der jüngeren Urnenfelderzeit (Hallstatt B3 nach Müller-Karpe) geborgen, das in seiner Zusammensetzung besondere Aufmerksamkeit verdient.¹ Das auf einem kleinen Plateau liegende, ursprünglich von einem Sumpfgürtel der Singener Aach umgebene Gräberfeld ist zwischen der Frühbronzezeit und der mittleren La-Tène-Zeit immer wieder belegt worden, was ein erstaunliches Kontinuitätsdenken voraussetzt. Leider sind bis heute immer nur kleinere Ausschnitte aus diesem zu den bedeutendsten vorgeschichtlichen Gräberfeldern Süddeutschlands zählenden Friedhof veröffentlicht worden, doch soll in Kürze eine umfassende Publikation in Angriff genommen werden.

Die wie ein Schleier über das Gesamtgräberfeld verteilten Bestattungen der Spätbronze- bzw. Urnenfelderzeit weisen eine erstaunliche Variationsbreite der Grabsitten auf. So treten neben die traditionellen Urnenflachbrandgräber von der jüngeren Urnenfelderzeit (Hallstatt B) an auch schon wieder vereinzelt Grabhügel in Erscheinung, die freilich im Lauf der Zeit fast völlig eingeebnet worden sind. Sehr wahrscheinlich hat es sich auch bei dem hier zu besprechenden Urnengrab um einen Grabhügel gehandelt, der von einem Kreisgraben von 16 m Durchmesser umgeben war. Im Zentrum dieses Hügels befand sich eine mindestens 1,50 m lange und etwa 1,10 m breite Grabgrube, die 0,70 Meter in den gewachsenen Boden eingeschachtet war. Wahrscheinlich war die Grabgrube ursprünglich mannslang, und sie enthielt, wenn nicht alles täuscht, eine Holzkiste, in deren Mitte der Leichenbrand frei eingeschüttet lag (Abb.1). Um ihn herum hatte man 21 Gefäße verschiedener Gattungen serviceartig herumgepackt. Interessant ist, daß man den Leichenbrand nicht in eines dieser Gefäße geschüttet hatte, was bei echten Urnengräbern die Regel ist, doch beginnen sich in der Spätzeit der Urnenfelderkultur, die schon dem 8. vorchristlichen Jahrhundert zuzurechnen ist, die einstmals fest geordneten Grabsitten allmählich aufzulösen. In dem Leichenbrandhäufchen lag eine unverbrannte Bronzenadel (Abb.3,10), die demnach erst *nach* dem Verbrennungsvorgang beigefügt wurde. Was dem Singener Grab jedoch einen ganz besonderen Akzent verleiht, ist ein Eisenschwert, das – durch eine sterile Erdschicht von 15 cm Dicke von den Gefäßen getrennt – in Nord-Süd-Richtung über das Grab gelegt worden war. Das gleichfalls unverbrannte Schwert wurde demnach, rekonstruiert man den Grabungsbefund, offenbar nach Schließung der Holzkiste auf deren Deckel deponiert (Abb.2), vermutlich um den Rang des Toten, aber auch die Güte der für die damalige Zeit einzigartigen Waffe gebührend hervorzuheben.

Analysiert man den Beigabenbestand des Singener Grabes, so springt vor allem das Übergewicht der mitgegebenen Tonware in die Augen. Es handelt sich um vier Großgefäße (Abb.3,1–4), um vierzehn Schalen und Schüsseln (Abb.3,9; 4,12–24) sowie um vier kleine Sonderformen, unter ihnen ein Spitzbecher (Abb.3,7), ein Töpfchen (Abb.3,8), ein sogenanntes Hutschälchen (Abb.3,6) und um eine

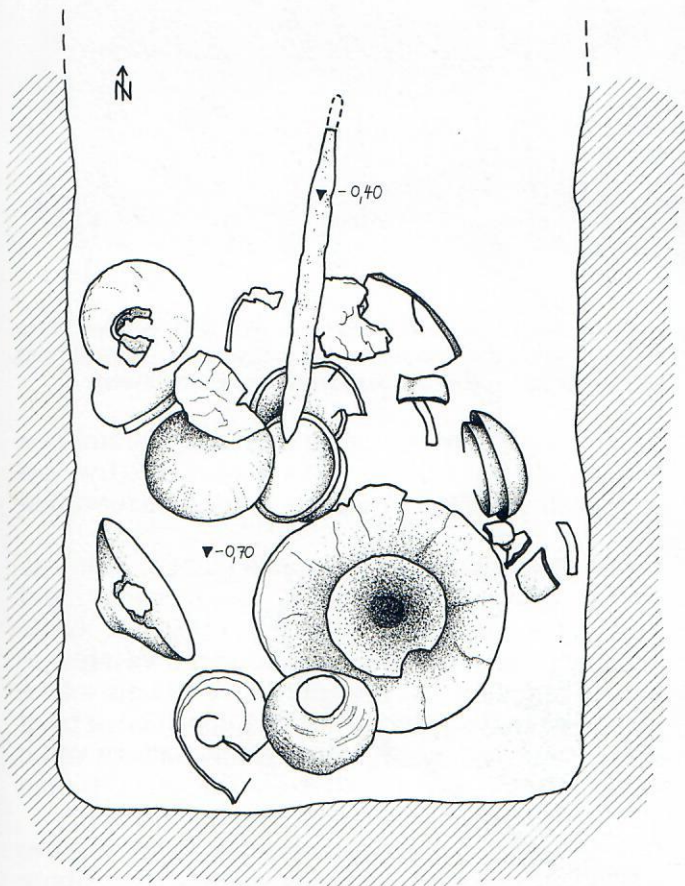


Abb.1 Singen/Hohentwiel. Brandgrab von 1950. Grabplan. Maßstab 1:10.



Fußschale (Abb. 3,5), insgesamt also um 22 mehr oder weniger gut erhaltene Tongefäße. Dieser Reichtum an Keramik ist in der Schlußphase der Urnenfelderzeit (Hallstatt B) nichts Ungewöhnliches, insbesondere die Ausstattung mit einer Vielzahl von Schalen aller Gattungen darf geradezu als charakteristisch für diese Zeitphase angesehen werden.² Über die kulturelle Zugehörigkeit dieser Keramik gibt es keinen Zweifel. Sie gehört weit überwiegend der untermainisch-schwäbischen (Ost-)Gruppe der süddeutschen Urnenfelderkultur an, die dunkle Farbtöne bzw. während Hallstatt B auch Graphitierung liebt und die anstelle schwarz-rot bemalter reicher Muster wie etwa im oben zitierten Ossingen sich in deutlicher Zurückhaltung übt. Meist sind die Schalen glatt, und die Großgefäße (Abb. 3,1.3) tragen allenfalls eine schlichte Horizontalriefenzier. Daß wir uns gerade in Singen freilich in einem Grenzhorizont bewegen, verraten die kleine Hutschale (Abb. 3,6) und

Abb. 2 Singen/Hohentwiel. Brandgrab von 1950. Versuch einer Rekonstruktion des Holzsarges mit inliegendem Leichenbrand und Tongefäßen. Auf dem Sargdeckel das Eisenschwert.

die etwas größere Fußschale (Abb. 3,5), keramische Formen, die überwiegend der rheinisch-schweizerisch-ostfranzösischen (West-)Gruppe zuzuordnen sind.

Unter den spärlichen Metallbeigaben fällt zunächst die unverbrannte Bronzenadel auf (Abb. 3,10), die ohne jeden Zweifel der Großgruppe der sogenannten kleinköpfigen Vasenkopfnadeln angehört, auch wenn die «Vase» als solche nicht weiter ausgebildet ist.³ W. Kubach etwa trägt keine Bedenken, der Singener Nadel nahezu völlig entsprechende aus «Oberhessen» und aus Uffhofen als dieser Nadelfamilie zugehörig abzubilden.⁴ Das sicherlich bemerkenswerteste Stück unseres Singener Grabes ist das schon mehrfach erwähnte Eisenschwert, dessen Typus zwar infolge starker Korrosion nur schwer zu bestimmen ist, das sich

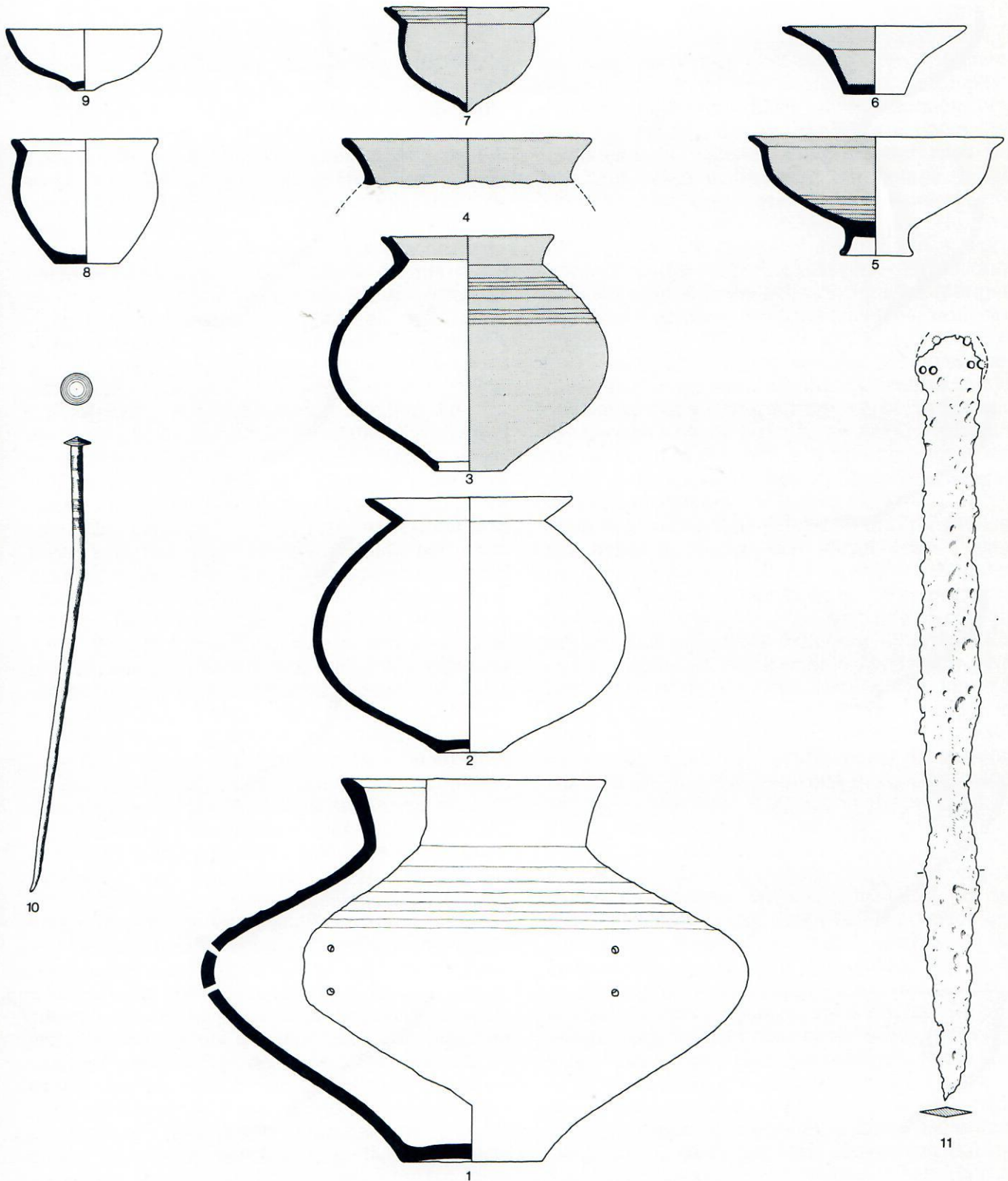


Abb. 3 Singen/Hohentwiel. Brandgrab von 1950. Maßstab 1:4. Grautönung der Gefäße bedeutet Graphitierung.

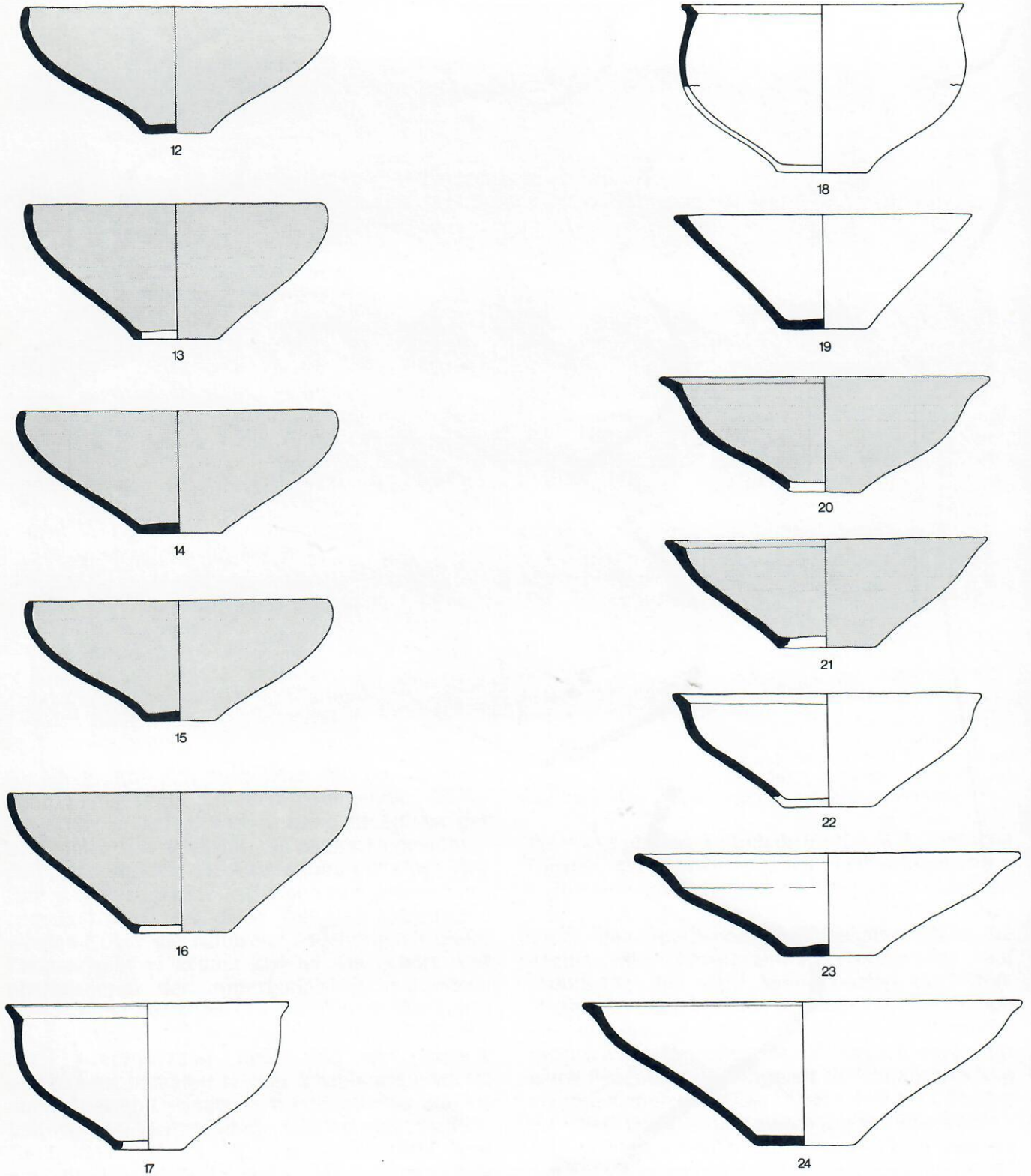


Abb. 4 Singen/Hohentwiel. Brandgrab von 1950. Maßstab 1:4. Grautönung der Gefäße bedeutet Graphitierung.

insgesamt jedoch als unbezweifelbares Griffzungenschwert erweist, auch wenn es als solches deutlich aus dem Rahmen des Normalen herausfällt. Das Schwert ist mit heute erhaltenen 54 cm erstaunlich kurz (Abb. 3, 11; Exkurs Abb. 1). Selbst wenn man die ausgebrochene Spitze ein wenig verlängert und auch dem Griff die großenteils fehlende Zunge hinzufügt, so werden 60 cm nur wenig überschritten. Die 4–4,5 cm breite, sehr flachdachförmige Klinge ist im Grunde die eines Rapiers, also eines Stichschwertes. Mit urnenfelder-kulturellen Schwertern der Spätzeit hat unser Schwert wenig Gemeinsames, da es sich bei diesen entweder um Vollgriffschwerter handelt oder aber um Griffzungenschwerter mit zumeist sehr großen und breiten schilfblattförmigen Klingen, die von der Singener Klinge formal völlig abweichen. Auch ist die Nietstellung der Singener Griffplatte gänzlich verschieden.⁵ Die Anordnung der insgesamt noch 6 zu erschließenden Niete bzw. der zugehörigen Nietlöcher ist in dieser Form unbekannt und findet sich weder bei urnenfelderzeitlichen noch bei schon hallstattischen Griffzungenschwertern.⁶ Fast hat man den Eindruck, daß der mit der Herstellung des Schwertes beauftragte Schwertfeger keine genaue Vorstellung vom Aussehen derartiger Schwerter gehabt hätte, was dafür sprechen würde, daß es sich um einen Fremden, jedenfalls nicht um einen in heimischen Traditionen stehenden Handwerker gehandelt hat. Generell möchte man das Singener Schwert lieber im Rahmen einer hallstattischen als einer urnenfelder-kulturellen Entwicklung sehen. So lassen sich etwa zu dem Schauer'schen Typus Steinkirchen-Gündlingen gewisse Verbindungslinien ziehen.⁷ Auch diese Schwerter sind – im Gegensatz zu den Mindelheimschwertern – häufig auffallend kurz (65–75 cm), erinnern mit der Schmalheit ihrer Klingen an Rapiere und lieben zudem paarweise angeordnete Niete auf der Heftplatte. Freilich weisen diese schräg nach oben und stehen nicht waagrecht nebeneinander wie bei dem Singener Schwert. Schauer hat daran gedacht, daß das Singener Schwert nach Verlust der Griffzunge sekundär zu einem Griffplattenschwert umgearbeitet worden sein könnte, wobei dann auch die waagrecht angeordneten Nietlöcher eingeschlagen worden seien.⁸ Solche Interpretation ist sicherlich nicht ganz von der Hand zu weisen, wenn auch schwer nachweisbar, zumal noch zwei senkrecht darüber-

stehende Nietlöcher eher auf die abgebrochene Griffzunge hinzudeuten scheinen. Schließlich sollte auch die Möglichkeit nicht ganz außer acht gelassen werden, daß das Singener Schwert vielleicht einen bronzenen Vollgriff oder auch nur eine aufgenietete bronzenen Griffzunge besaß, Möglichkeiten, für die es mehrfache Beispiele gibt. Schon 1952 hat Gero von Merhart auf Schwerter mit eisernen Klingen und bronzenem Vollgriff aufmerksam gemacht, die nach ihrer Griffbildung als späturnenfelderzeitliche Antennen-, Mörigen- und Auvernierschwerter zu bezeichnen und «von Mazedonien bis Oberitalien, von den Pfahlbauten bis Böhmen und Ungarn und darüber hinaus verstreut sind».⁹ Verraten all diese Schwerter mit ihren Griffen ein urnenfelderisches Erbe, so hat man demgegenüber eine Eisenklinge von Chavéria, arr. Lons-le-Saunier, dép. Jura, mit der bronzenen Griffzunge eines schon hallstattzeitlichen Mindelheimschwertes versehen.¹⁰

Analysiert man solche Befunde – und die genannten Beispiele ließen sich vermehren –, dann könnte man die Vorstellung hegen, daß es in dem Zeitraum zwischen dem Ende der Urnenfelderzeit (Hallstatt B3 nach Müller-Karpe) und der beginnenden Vollhallstattzeit (Mindelheimhorizont Kossacks = Hallstatt C1) fremde Schwertfeger gegeben haben muß, die in der Lage waren, lange Eisenklingen herzustellen. Dabei war offenbar die Regel, daß diese Klingen in heimischen Werkstätten anfangs mit Griffen traditioneller Art versehen wurden, entweder mit solchen nach Urnenfelderart (Vollgriffe) oder auch schon mit solchen der neuen Hallstattart (Pilzknäufe des Mindelheimtypus). Ist dies richtig, dann könnte man – ganz ähnlich wie zu Beginn des frühen La-Tène – von einer Experimentierphase sprechen, während der wenige Spezialisten und deren Schüler versuchten, sich mit der neuen Eisentechnik vertraut zu machen und für deren breite Anwendung zu sorgen. In diesem Zusammenhang kann man natürlich darüber streiten, ob man etwa eiserne Schwertklingen importierte, ob fremde Schwertfeger ins Land kamen und hier Eisenklingen herstellten, oder ob es vielleicht sogar Einheimische waren, die unter fremder Anleitung die neuartigen Schwertklingen schmiedeten.¹¹ Diese Experimentierphase ist dann mit dem Beginn von Hallstatt C1 (Mindelheimstufe Kossacks) überwunden.¹² Jetzt ist man in der Lage, lange Eisenschwerter

nach normierter Hallstattart in Serie herzustellen. Wo diese Schwertschmieden lagen, vor allem aber, von wo dieses jetzt in Masse verhüttete Eisen herkam, ist eine bis heute ungeklärte Frage.¹³ Daß zumindest die neue Schmiedetechnik nur aus allgemein südlicher Richtung kommen konnte, bezeugen eindrücklich die zahlreich in Griechenland und Süditalien vorhandenen Eisenschwerter submykenischer und vor allem protogeometrischer Zeit, deren typologischer Stammbaum freilich von donauländisch-mitteuropäischen Urnenfelderschwertern kaum zu trennen ist.¹⁴ Dies hat Gero von Merhart seinerzeit bewogen, an ein frühes nordbalkanisches Eisenverhüttungszentrum zu glauben, das freilich noch immer genauer Begründung harret.¹⁵ Wie sehr sich frühes Eisen insgesamt auf den Süden hin orientiert, machen etwa Verbreitungskarten von Eisen während der Urnenfelderzeit (Hallstatt B 1–3) oder der eisernen Hallstattschwerter deutlich.¹⁶ Letztere haben im Gegensatz zu den bronzernen Hallstattschwertern nirgendwo die europäischen Mittelgebirgszonen nach Norden überschritten, während dagegen die bronzernen Hallstattschwerter den nordischen Kreis, die atlantischen Zonen Westeuropas und die Britischen Inseln erreicht haben. Solche Fundstreuungen – und sie ließen sich sicherlich an anderen Beispielen erhärten – lassen eigentlich nur den Schluß zu, daß die den Hallstattraum des 7. Jahrhunderts revolutionierende Eisentechnik mit zu den Gaben gehört, die der Mittelmeer- und Balkanraum dem zentralen Europa übermittelte hat. In solcher Sicht findet auch das Singener Eisenschwert seinen Platz. Seine eigentliche Bedeutung liegt vor allem darin, daß es das im Augenblick älteste, durch glückliche Fundumstände sicher beglaubigte Eisenschwert Mitteleuropas ist, das in einem Arbeitsgang mit Griff und Klinge aus mehreren Eisenstücken zusammengeschiedet wurde.

Es ist dies eine Technik, aus der sich, wie P. O. Boll und W. J. Muster nachgewiesen haben¹⁷, das spätere Damascieren entwickelt hat. Es wäre für die frühe Entwicklung der Eisentechnik in Mitteleuropa, besonders während der oben genannten «Experimentierphase», von großer Wichtigkeit, wenn die diesem Zeitabschnitt zugehörigen Schwerter mit bronzernem Vollgriff und Eisenklinge einer gründlichen technischen und metallanalytischen Untersuchung unterzogen werden könnten.¹⁸

Anmerkungen

- ¹ Nachfolgender Beitrag ist die Kurzfassung eines 1981 in der Festschrift für Hartwig Zürn erschienenen Aufsatzes, der unter dem Titel «Ein Grabfund der jüngeren Urnenfelderzeit mit Eisenschwert von Singen am Hohentwiel» in den «Fundberichten aus Baden-Württemberg 6, 1981, 93–113» veröffentlicht wurde. Dem Aufsatz war eine metallkundliche Analyse der Herren P. O. Boll und W. J. Muster von der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Versuchsanstalt, Abt. Metallkunde und Metallographie, in Dübendorf/Schweiz unter dem Titel «Metallkundliche Untersuchung des Eisenschwertes von Singen am Hohentwiel» beigefügt (S. 113–119). Während der Drucklegung hat der Verfasser auf dem 3. Symposium des «Comité pour la Sidérurgie Ancienne de l'UISPP» in Schaffhausen und Zürich (Oktober 1979) erneut über diesen Grabfund in archäologischer Sicht referiert, während der Leiter der oben genannten Dübendorfer Versuchsanstalt, Prof. Dr. T. H. Erismann, analytische Bemerkungen zu dem Eisenschwert vortrug und neue Detailuntersuchungen anregte. Da nunmehr die Ergebnisse des Symposiums Schaffhausen dem verdienten Vorsitzenden des «Comité pour la Sidérurgie» aus Anlaß seines 70. Geburtstages als Festschrift vorgelegt werden, sollte natürlich gerade das Eisenschwert von Singen in diesem Reigen nicht fehlen. Da sich der Jubilar mit einer neuerlichen Vorlage des Grabfundes, wenn auch in gekürzter Form, dafür angereichert mit neuen Überlegungen, gerne einverstanden erklärt hat, hat sich der Autor entschlossen, den gerade für die frühe Geschichte des Eisens so bemerkenswerten Fund dem langjährigen Freund und Kollegen erneut als Geburtstagsgabe darzubringen.
- ¹⁴ Die zeichnerische Rekonstruktion des Grabfundes wird der Grafikerin des Instituts für Vor- und Frühgeschichte Tübingen, Frau Susanne Höfler, verdankt.
- ² Im folgenden seien rasch einige einprägsame Beispiele aus dem Oberrheinraum genannt: W. Kimmig, Ein Grabfund der jüngeren Urnenfelderzeit von Singen am Hohentwiel (Prähist. Zeitschrift 34/35, 1949/50, 1. Hälfte – Festschrift Gero von Merhart – 288–313). – U. Ruoff, Zur Frage der Kontinuität zwischen Bronze und Eisenzeit in der Schweiz (Bern 1974), darin die Gräber von Ossingen, Kt. Zürich, Grabhügel 6 (Taf. 1–3). – Grabhügel 7 (Taf. 3, 6–18). – Grabhügel 8 (Taf. 4 und 5, 1–11). – Grabhügel 12 (Taf. 6 und 7, 1–15, ferner 5, 22–24). – Rafz, Kt. Zürich, Grabhügel(?) B (Taf. 10, 10–31). – W. Kimmig, Die Urnenfelderkultur in Baden (Röm.-germ. Forschungen 14, 19–40), darin die Gräber von Ihringen und Gündlingen 137–142 mit Abb. 3 und 4 und den Taf. 25–29. – Madelaine Jehl/Ch. Bonnet, Fouilles et Trouvailles Archéologiques de la Région de Colmar (Cahiers Alsaciens d'Arch., d'Art et d'Histoire 6, 1962), darin die Grabhügel von Ensisheim I und II, 19–28 mit den Abb. 8–12.
- ³ Zu kleinköpfigen Vasenkopfnadeln vgl. man W. Kimmig in Prähist. Zeitschrift 34/35, 1949/50, 1. Hälfte, 306 ff. mit Abb. 7–12. – Ausführlich jetzt W. Kubach, Die Nadeln in Hessen und Rheinhessen (Prähist. Bronzefunde – PBF – XIII, 3, 512 ff. mit Taf. 80/81).
- ⁴ Kubach, PBF XIII, 1, Taf. 81, 1324 und 1327.
- ⁵ Zu Vollgriffschwertern vgl. man H. Müller-Karpe, Die Vollgriffschwerter der Urnenfelderzeit aus Bayern (Münchner Beitr. z. Vor- u. Frühgeschichte 6, 1961). – Zu Griffzungen-

- schwertern der Urnenfelder- und Hallstattzeit vgl. man P. Schauer, Die Schwerter in Süddeutschland, Österreich und der Schweiz I (Griffplatten-, Griffangel- und Griffzungenschwerter (Prähist. Bronzefunde – PBF – IV, 2, 1971).
- ⁶ Vgl. dafür Schauer, Griffzungenschwerter (Anm. 5).
- ⁷ Schauer, Griffzungenschwerter (Anm. 5) 198 ff. mit Taf. 97–100.
- ⁸ Schauer, Griffzungenschwerter (Anm. 5) 203 Anm. 8, am Schluß.
- ⁹ G. v. Merhart, Studien über einige Gattungen von Bronzegefäßen (Festschrift RGZ Mainz 2, 1952, 39 mit Anm. 116). – Ders., Hallstatt und Italien. Gesammelte Aufsätze (1969) 335.– Die Schwerter sind von H. Müller-Karpe, Vollgriffschwerter (Anm. 5) 83 ff., gut abgebildet und besprochen worden. – Sie finden sich ferner bei W. Kimmig, Seevölkerbewegung und Urnenfelderkultur, Anhang: Frühe Eisenfunde in Mittel- und Nordeuropa (Studien aus Alteuropa-Festschrift Kurt Tackenberg – I, 1964, 274 ff.).
- ¹⁰ Dominique Vuailat, La Nécropole tumulaire de Chavéria (Jura) (Ann. Litt. de l'Université de Besançon 1977, 35 mit Fig. 11 – J. P. Millotte in: La Préhistoire Française 2, 1976, 725, Fig. 1, 3. – W. Kimmig in: Fundber. aus Baden-Württemberg 6, 1981 – Festschrift H. Zürn –, 96, Abb. 2.
- ¹¹ Zur Herstellungstechnik des Singener Eisenschwertes vgl. man den Beitrag über die Metallkundliche Untersuchung am Schluß dieses Aufsatzes.
- ¹² G. Kossack, Südbayern während der Hallstattzeit (Röm.-germ. Forschungen 24, 1959, 13 ff.
- ¹³ A. Rieth, Die Eisentechnik der Hallstattzeit (Mannus-Bücherei 70, 1942, 120 ff.). – Kossack, Südbayern (Anm. 12) 76 f. – R. Pleiner, Alteuropäisches Schmiedehandwerk (Prag 1962). – R. Pleiner, Iron working in Ancient Greece (Prag 1969) mit reichem Lit.-Verzeichnis.
- ¹⁴ Zur Problemlage vgl. man W. Kimmig, Seevölkerbewegung und Urnenfelderkultur (Studien aus Alteuropa I, 1964, 220 ff., bes. 235 ff.). – A. M. Snodgrass, Barbarian Europe and Early Iron Age Greece (Proc. Preh. Soc. 31, 1965, 229 ff.). – H. Müller-Karpe, Die Metallbeigaben der früheisenzeitlichen Kerameikos-Gräber (Jahrb. DAJ. 77, 1962, 59 ff., bes. 70 ff.).
- ¹⁵ Kimmig, Seevölkerbewegung (Anm. 14) 244 f.
- ¹⁶ F. Schlette, Kelten zwischen Alesia und Pergamon (1976) 60 mit Abb. (Urnenfelderzeit). – Reallexikon der Germ. Altertumskunde (Hoops) 2, 392 Abb. 84 (Verbreitung der eisernen Hallstattschwerter).
- ¹⁷ Vgl. Anm. 1.
- ¹⁸ Vgl. dazu Anm. 5.

Metallkundliche Untersuchung eines frühen mitteleuropäischen Eisenschwertes

P.O. Boll / T.H. Erismann / W.J. Muster, Dübendorf

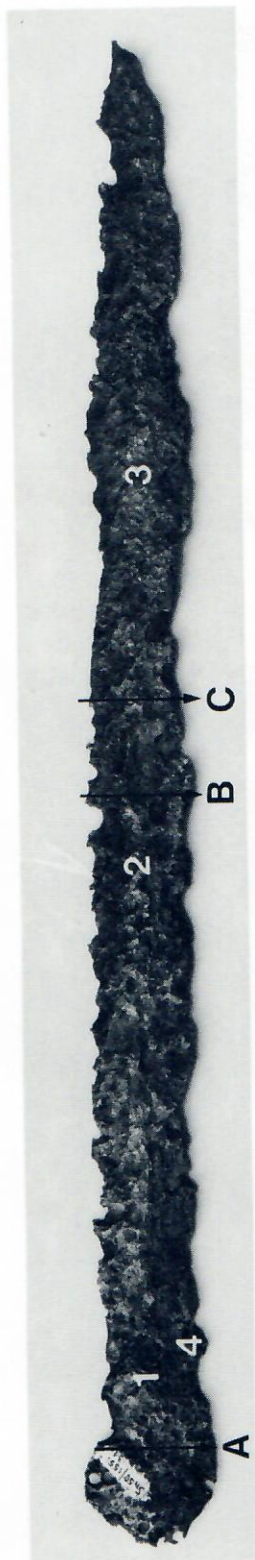


Abb. 1 Gesamtansicht des 530 mm langen und 430 g schweren Eisenschwertes. In einer Erstuntersuchung wurden Kleinproben herausgearbeitet (Entnahmestellen 1...4); für ergänzende Abklärungen wurden später an den Stellen A, B und C Schnitte durch das Schwert gelegt.

Einleitung

Das untersuchte Eisenschwert stammt aus einem reichen Grabfund der jüngsten Urnenfelderzeit (Hallstatt B3 nach dem Chronologiesystem von H. Müller-Karpe). Man wird ihn mit einiger Sicherheit in die zweite Hälfte des 8. vorchristlichen Jahrhunderts setzen dürfen. Das Grab selbst wurde in einem ausgedehnten Gräberbezirk im Bereich der Nordstadt von Singen gefunden, der erstmals in der Frühbronzezeit (um 1800–1600 v. Chr.) belegt wurde und dann in kontinuierlicher Folge bis in die mittlere La-Tène-Zeit (etwa 3./2. Jahrhundert v. Chr.) benutzt worden ist.

Eine ausführliche Beschreibung des Grabes wurde von Kimmig (1981) vorgenommen.

Bei dem Schwert handelt es sich um das bisher älteste Eisenschwert Mitteleuropas, dessen Datierung zweifelsfrei feststeht. Es gehört zum Typus der sogenannten Griffzungenschwerter, doch läßt sich die genaue Gattung nicht mehr bestimmen, da der Griff selbst leider stark beschädigt ist.

Untersuchung von Kleinproben

Um die Beschädigung des Schwertes möglichst gering zu halten, wurden zunächst nur Kleinproben mit Hilfe der Elektroerosion herausgearbeitet.

Dabei wurden drei Zylinderchen von 1 mm Durchmesser und 7 mm Länge entnommen, wovon zwei in kleinere Einzelstücke zerfielen. Als vierte Probe wurde ein loses Teilchen aus dem Bereich der Schneide gewählt. Eine Gesamtansicht des Schwertes mit der Bezeichnung der Probeentnahmestellen ist in der *Abbildung 1* wiedergegeben.

An diesen vier Proben wurden die folgenden Untersuchungen vorgenommen:

- Metallographische Untersuchung,
- Mikroanalyse mit der Elektronenstrahl-Mikrosonde (EMS),
- plasmaspektroskopische Gesamtanalyse,
- Bestimmung des Schlackengehaltes auf Grund einer Gefügeuntersuchung mit einem elektronischen Bildauswertegerät,
- Mikrohärteprüfung.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen und die entsprechenden Schlußfolgerungen werden in den beiden folgenden Abschnitten dargestellt.

Werkstoff und Aufbau der Schwertklinge

Der Gefügebau des Klingenmaterials zeigt das charakteristische Bild von Schweißisen. Das Eisen wurde im Rennfeuerverfahren aus hocheisenhaltigen Erzen über den teigigen Zustand bei einer Temperatur von wahrscheinlich 1200...1300 °C gewonnen. Die dabei anfallende Luppe (ein Gemenge aus Schlacke, Holzkohle und metallischem Eisen) wurde anschließend zerschlagen; die schweren Eisenteile wurden aussortiert und im Schmiedefeuer zusammengeschweißt. Die Schlackenanteile des so erhaltenen Schweißeisens sind relativ hoch. Mit Hilfe des elektronischen Bildauswertegerätes wurde ihr Volumenanteil zu etwa 9% bestimmt, was bei einer angenommenen Schlackendichte von etwa 4,2 g/cm³ (Oelsen/Schürmann, 1954) einem Massegehalt von etwa 5% entspricht. Der hohe Schlackengehalt kommt in den *Abbildungen 2* und *6a* deutlich zum Ausdruck. Ähnlich große Gehalte wurden auch in einem andern Eisenschwert von vergleichbarem Alter festgestellt (Naumann, 1957). Der Kohlenstoffgehalt des Werkstoffes schwankt zwischen 0 und 0,8%; der Durchschnitt liegt bei etwa 0,2%, was für ein Schweißisen ein üblicher Wert ist. Entsprechend unterschiedlich ist auch der Gefügebau; wie die *Abbildungen 2* und *3* zeigen, treten sowohl rein ferritische als auch nahezu vollständig perlitische Bereiche auf. An vielen Stellen ist die Gefügebildung widmannstättensch, wobei der Zementit meist globular eingeformt ist. Man beachte in diesem Zusammenhang die *Abbildung 4*. Der globulare Zementit deutet darauf hin, daß beim Schmiedeprozess während längerer Zeit eine Temperatur von etwa 700 °C gehalten worden ist.

Hinweise für eine Kaltverformung liegen nicht vor. Allerdings fehlen die Oberflächenbereiche der Klinge (das Schwert ist stark korrodiert); in ihnen wären vielleicht entsprechende Merkmale nachzuweisen gewesen.

Die Härte der Waffe schwankt entsprechend der Kohlenstoffverteilung zwischen 100 und 200 HV 0,2. Außer Kohlenstoff wurden in der Eisenmatrix keine weiteren Elemente in nennenswerten Konzentrationen gefunden.

Abb. 3 Kohlenstoffreiche Zone mit vorwiegend perlitischer Gefügebildung, etwas Ferrit und wenig Schlacke im Bereich der Probe 2.

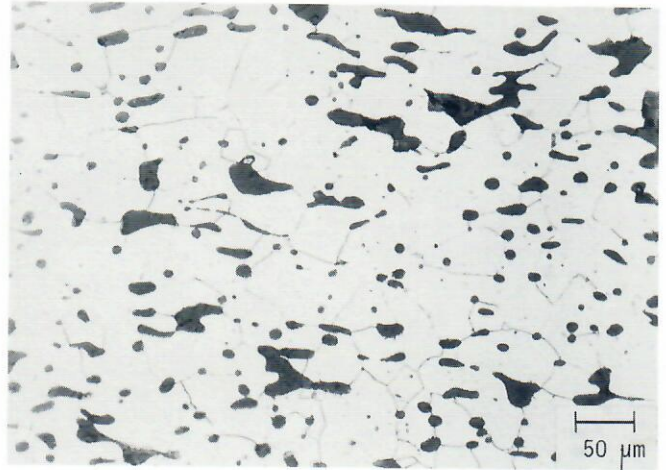
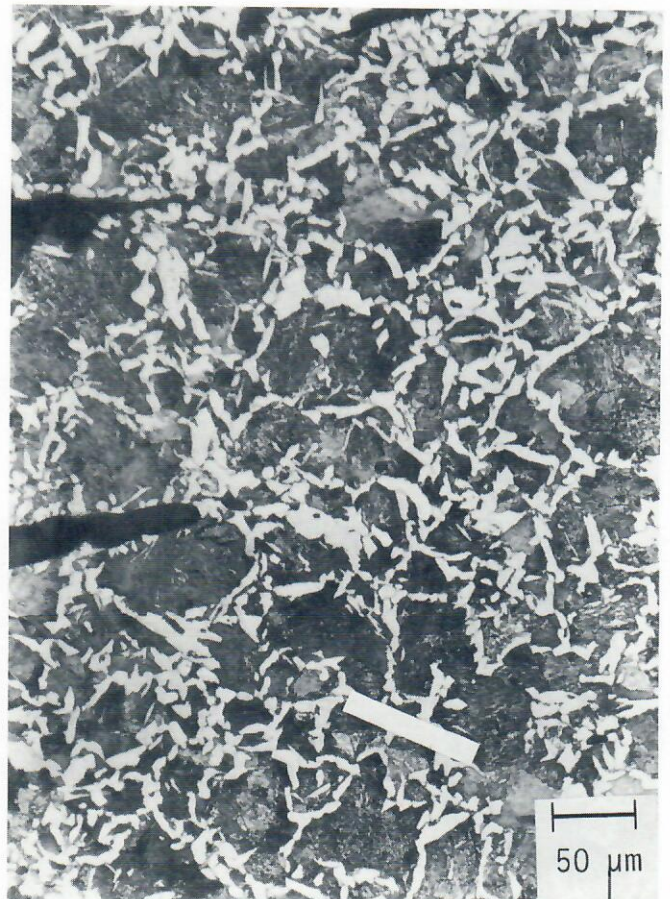


Abb. 2 Schlackenreiche Zone mit rein ferritischer Gefügebildung im Bereich der Probe 3 (s. *Abb. 1*) Ätzung: Nital.



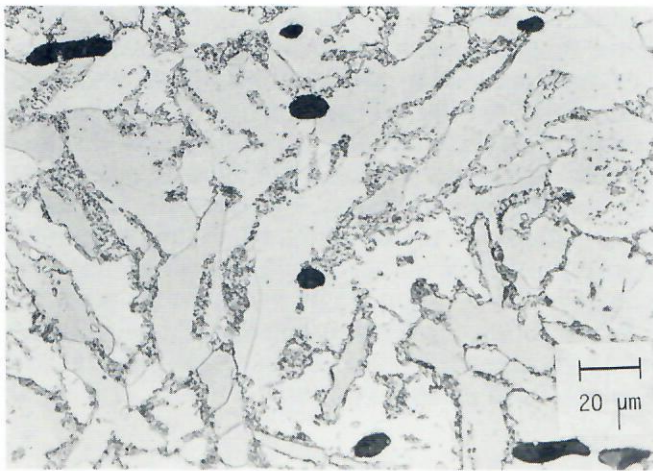


Abb. 4 Schmiedegefüge mit widmannstädtenscher Grundstruktur. Der Zementit liegt in globularer Form vor.

Sehr interessant ist die in Längsrichtung der Schneide zu beobachtende horizontale Schichtung von hellen und dunklen Zonen, die in der Probe 4 (s. Abb. 1) gefunden wurde und in Abbildung 5 dargestellt ist; ähnliches sogenanntes «pileforging» beschreibt auch O. Schaaber (1963). Eine derart enge Schichtung ist bei den Proben 1 bis 3 (Abb. 1) aus dem Klingenkörper nicht festzustellen (s. Abb. 6). Diese Umstände deuten darauf hin, daß Klingenkörper und Schneide unterschiedlich aufgebaut sind.

Analyse der im Schwert enthaltenen Schlacke

Da das untersuchte Schweißbeisen zwar reich an Schlacke, an sich aber sehr rein ist, erhält man bei seiner Gesamtanalyse praktisch eine Schlackenanalyse. Denn die Elemente Si, Mn, Ca, Mg, Al, O

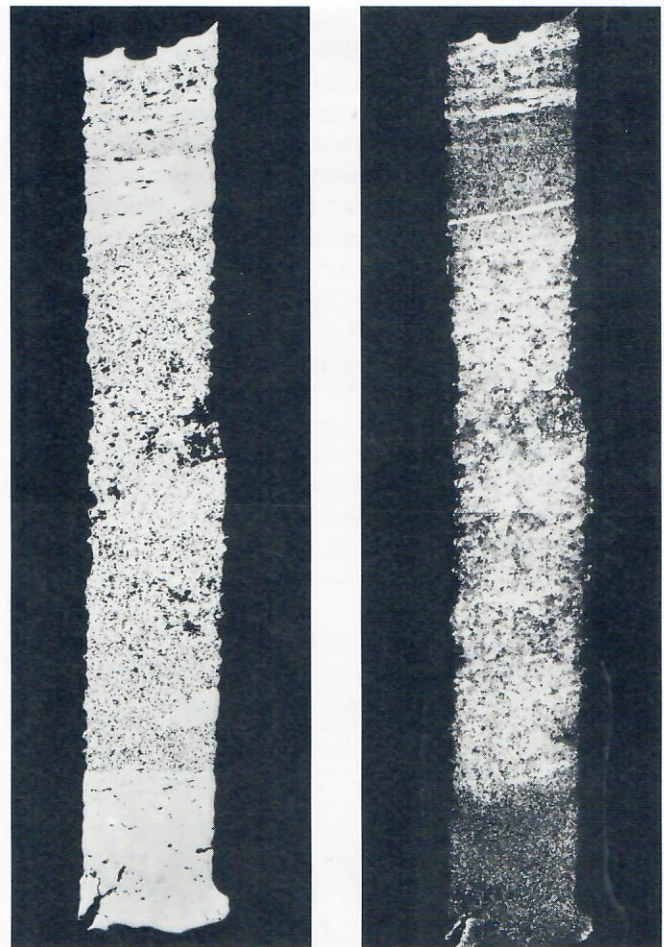


Abb. 6 Gesamtansicht der metallographisch präparierten Probe 3 a) ungeätzt, b) Oberhoffer-Ätzung.

und Ti verbleiben bei den im Rennfeuer erzielten Temperaturen von etwa 1200...1300 °C vollständig in der Schlacke.

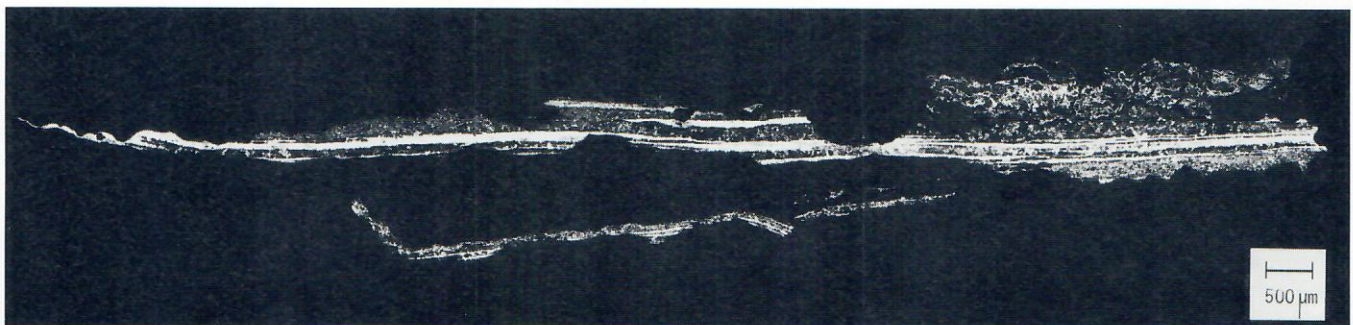


Abb. 5 Längsschliff durch die Probe 4. Ausgeprägte Schichtstruktur im Bereich der Schneide. Ätzung: Oberhoffer.

Aus der plasmaspektroskopischen Gesamtanalyse wurden über den gefügeanalytisch bestimmten Massenanteil der Schlacken von 5% die darin befindlichen Elementgehalte berechnet. Die Resultate stimmen, wie die *Tabelle 1* zeigt, gut mit den Durchschnittswerten überein, welche bei der Schlackenanalyse mit der Elektronenstrahl-Mikrosonde an vier verschiedenen Stellen erhalten wurden. Dabei muß berücksichtigt werden, daß für die plasmaspektroskopische Methode – umgerechnet auf den Schlackengehalt – nur etwa 0,002 g Material zur Verfügung standen.

Tab. 1 Ergebnisse der plasmaspektroskopischen und mikroanalytischen Schlackenuntersuchung (Angaben in Massen-%)

Analysenart	Mg	Al	Si	K	Ca	Mn	P	Fe	O
Plasmaspekt	0,8	1,8	13	–	1,8	5,0	–	–	–
EMS	1,3	2,1	14	1,9	2,8	7,0	0,14	34	Rest

Tabelle 2 zeigt die aus der mikroanalytischen Untersuchung errechnete und auf die entsprechenden Oxide bezogene Zusammensetzung der Schlacke.

Tab. 2 Oxidische Zusammensetzung der Schlacke in Massen-%

Oxid	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	MnO	P ₂ O ₅	FeO*
Gehalt	2	4	30	4	9	0,5	45

* Eisen kommt in Rennfeuerschlacken hauptsächlich als FeO vor; daneben werden aber auch Anteile von Fe₂O₃ beobachtet.

Werden die Werte der *Tabelle 2* ins System (FeO + MnO)–(SiO₂)–(Al₂O₃ + CaO + MgO + P₂O₅) von *Oelsen* und *Schürmann* (1954) eingetragen, so passen sie gut in die Lage der Rennfeuerschlacken (s. *Abb. 7*). Aus den Angaben dieser Autoren läßt sich für die vorliegende Schlacke ein Schmelzgebiet von etwa 1100...1200 °C ermitteln.

Zusammenfassend handelt es sich also um eisenreiche Eisensilikatschlacken, wie sie typisch für das Rennfeuerverfahren sind. Derartige Schlacken bedingen ein kieselsäurehaltiges Erz mit einem Ei-

sengehalt von mindestens 60%. Nach *Gilles* (1957) kann man bei einem SiO₂-Gehalt von 30% in der Schlacke annehmen, daß der Mn-Gehalt des Erzes etwa 60% des Mn-Gehaltes in der Schlacke entspricht. Das ergäbe hier ein Erz mit etwa 4% Mn. Der Phosphor stammt teils aus dem Erz, teils aus der Holzkohle, ebenso Ca, Mg und K. Die Frage, ob der relativ hohe Ca-Gehalt aus der Gangart des Erzes stammt oder ob bewußt Kalk als Zuschlag verwendet wurde, kann nicht beantwortet werden. Die Verwendung von Steinkohle muß ausgeschlossen werden; dafür sind die Schwefelgehalte von Schlacke und Eisen zu gering.

Untersuchungen an Querschnittproben

Nachdem im Rahmen der Untersuchung an Kleinproben keine eindeutigen Aussagen zum Aufbau bzw. der Herstellung des Schwertes gemacht werden konnten, wurden im Einverständnis mit dem Besitzer quer durch die Klinge drei Schnitte (A, B, C; siehe *Abb. 1*) gelegt und weitere metallographische Gefügeuntersuchungen durchgeführt. Zudem wurden quer über die Schnittflächen A und B Härteverlaufprofile aufgenommen.

Anhand dieser Untersuchungen konnte nun Klarheit über den Aufbau des Schwertes gewonnen werden. Es zeigte sich, daß die Klinge offenbar aus zwei «Flachstäben» zusammengeschiedet worden ist (siehe *Abb. 8*). Die «Flachstäbe» ihrerseits sind aus einzelnen Lagen aufgebaut, die durch das Verschmieden von flächig ausgehämmerten Eisenstücken entstanden sind. Die Dickenunterschiede der einzelnen Lagen zwischen Schneide und Klingengrenze, welche in der Erstuntersuchung zur Vermutung geführt hatten, daß Schneide und Klingenkörper unterschiedlich aufgebaut sein könnten, läßt sich durch den unterschiedlichen Ausschmiedungsgrad erklären; im Bereich der Schneide sind die Lagen stärker gestreckt und damit feiner ausgebildet. Das Verschmieden von unterschiedlichen Blechstreifen ist eine Grundtechnik des Damaszierens; es ist somit vorstellbar, daß man in der hier verwendeten Arbeitsweise eine Technik vor sich hat, aus der sich später das Damaszieren entwickelt hat. (*Böhne*, 1963).

Der heterogene Aufbau des Eisens konnte bestätigt werden; die Unterschiede im Schlacken- und Kohlenstoffgehalt und in der Korngröße kommen

in Abb. 9 deutlich zum Ausdruck (bei der nicht dokumentierten Schnittfläche C liegen ähnliche Verhältnisse vor). Die Härte und der Kohlenstoffgehalt sind im allgemeinen in den Randzonen höher als in der Klinge mitte, eine bewußte Aufkohlungsbehandlung darf aber wohl ausgeschlossen werden, da der Kohlenstoffgehalt in den drei Schlifren in uneinheitlicher Weise schwankt.

Es bestätigt sich also, daß die vorliegende Technologie der Schwertherstellung relativ einfach ist, wie dies auf Grund des hohen Alters dieses Objektes auch vermutet werden konnte.

Nach der Untersuchung wurde das Schwert an den drei Schnittstellen wieder sorgfältig zusammengeklebt, so daß es lediglich 3 mm Länge verloren hat (Schnittverlust). Die Trennstellen sind auch bei nä-

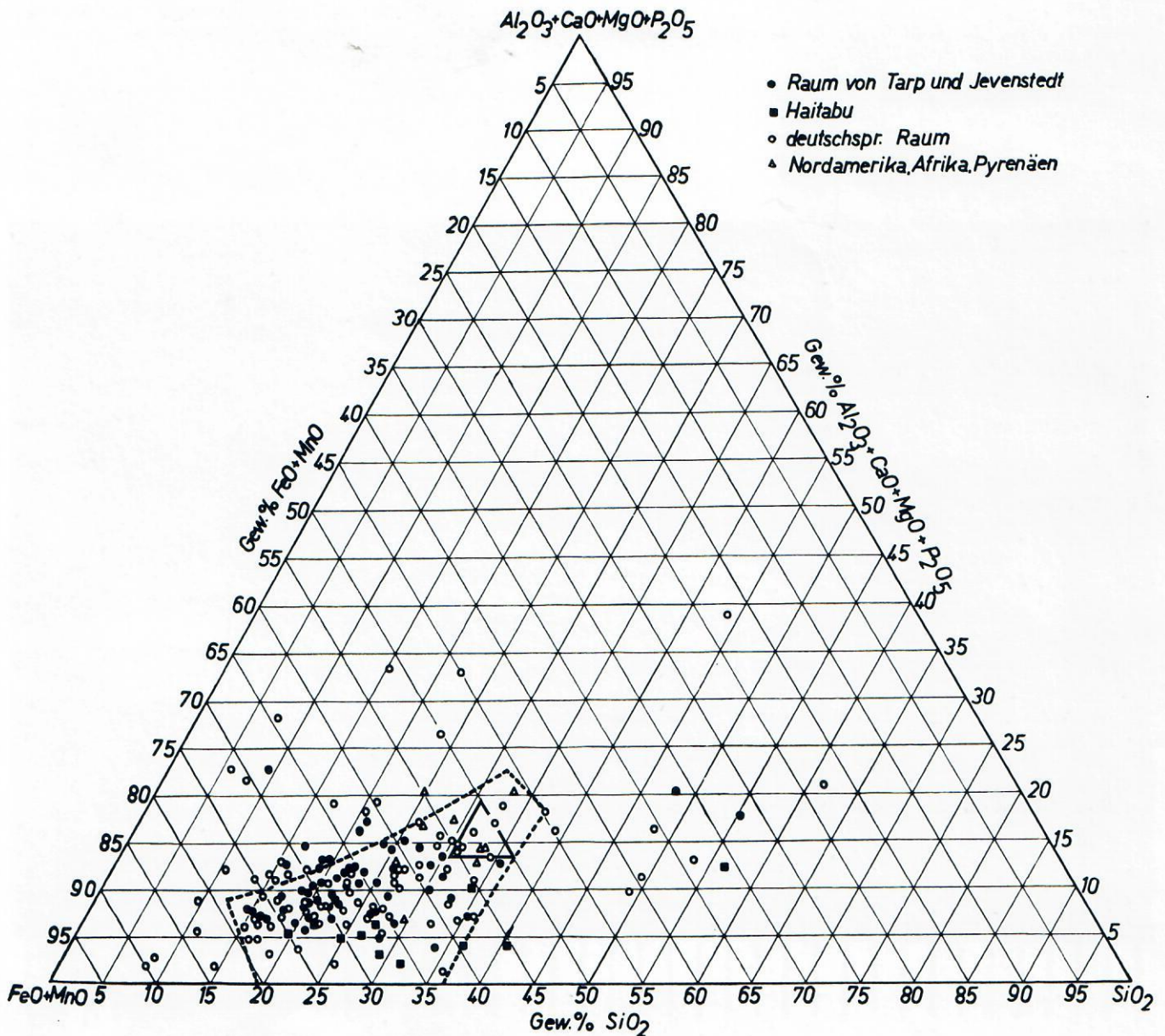


Abb. 7 Lage der Rennfeuerschlacken (Hauptbereich gestrichelt eingezeichnet) im Oxidschaubild nach Oelsen und Schürmann 1954). Die Lage der vorliegenden Untersuchung ist mit einem Dreieck markiert.

herer Betrachtung kaum zu erkennen; der Schaufwert des Objektes ist somit erhalten geblieben. Dieses Ergebnis zeigt übrigens, wie bei entsprechender Sorgfalt auch größere Eingriffe an Prüfstücken vorgenommen werden können, ohne den Wert als Ausstellungsstück wesentlich zu mindern.

Bibliographie

Böhne, G., 1963: Die Technik der damaszierten Schwerter. Arch. Eisenhüttenwes. 34, S. 227–234.

Gilles, J.W., 1957: 25 Jahre Siegerländer Vorgeschichtsforschung durch Grabungen auf alten Eisenhüttenplätzen. Arch. Eisenhüttenwes. 28, S. 581–585.

Kimmig, W., 1981: Ein Grabfund der jüngeren Urnenfelderzeit mit Eisenschwert von Singen am Hohentwiel. Fundberichte aus Baden-Württemberg 6, S. 93–113.

Naumann, F.K., 1957: Untersuchung eines eisernen luristanischen Kurzschwertes. Arch. Eisenhüttenwes. 34, S. 575–581.

Oelsen, W./Schürmann, E., 1954: Untersuchungsergebnisse alter Rennfeuerschlacken. Arch. Eisenhüttenwes. 25, S. 507–514.

Schaaber, O., 1963: Bericht über die Untersuchungen der Eisenwerkstoffe aus den Ausgrabungen am Magdalensberg. Härtereitechn. Mitt. 18, S. 258.

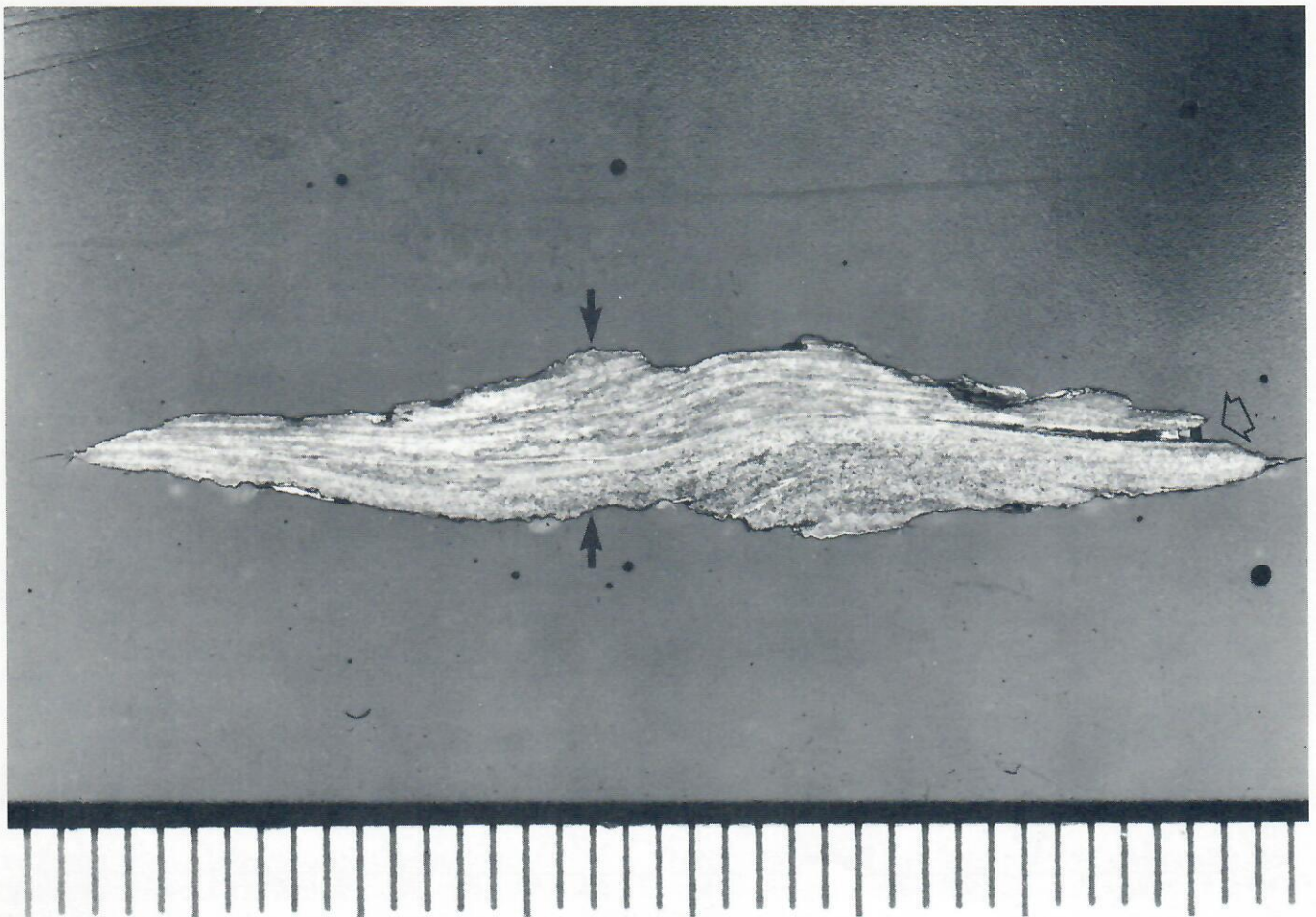


Abb. 8 Makroaufnahme der angeätzten Schnittfläche B. Der große schwarze Pfeil markiert die Hauptnaht (teilweise unver-

schweißt), die beiden kleinen bezeichnen den Bereich, der in Abb. 9 (rechts) vergrößert wiedergegeben ist.

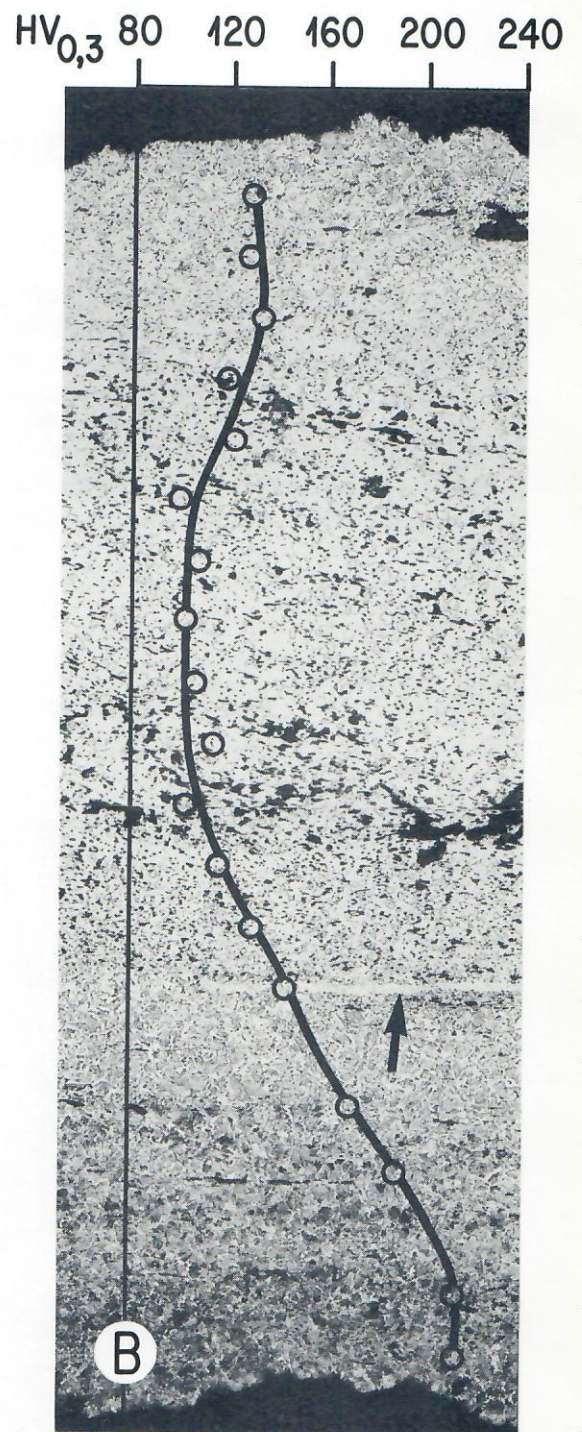
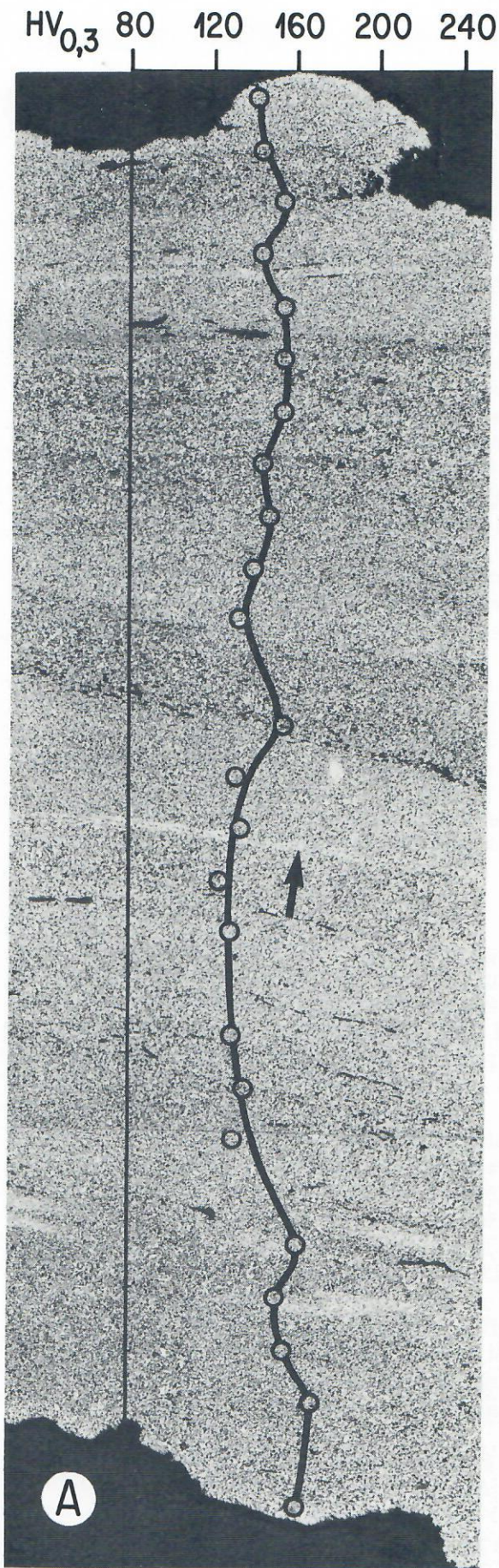


Abb. 9 Gefüge und Härteverlauf im Bereich Querschnittsproben A und B. Die Pfeile markieren die Hauptnaht.

Published in:

Frühes Eisen in Europa.

Festschrift Walter Ulrich Guyan zu seinem 70. Geburtstag (Deutsch)

Hardcover – 1981

by Harold Haefner (Herausgeber)