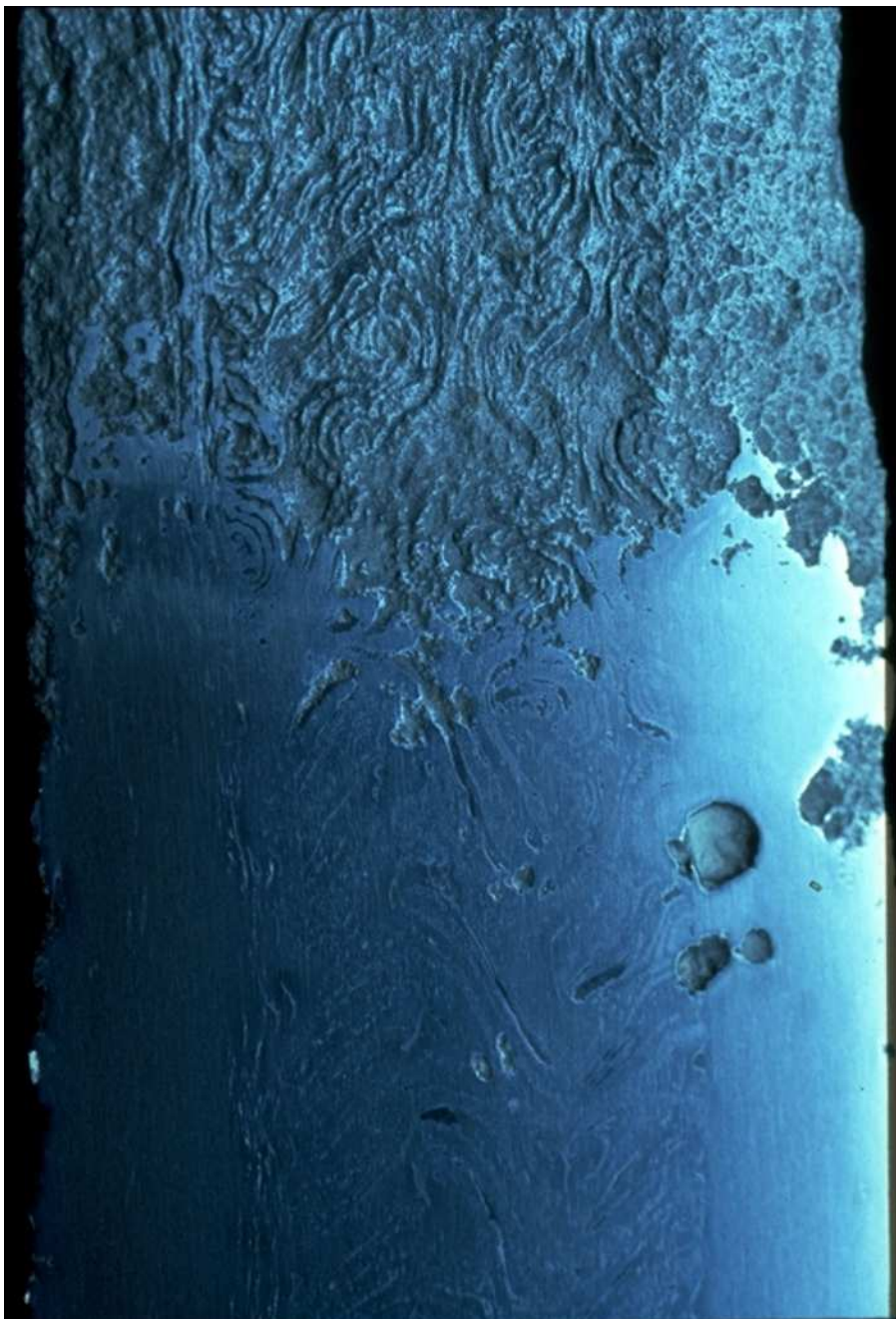


Stähle, Steine und Schlangen.

Zur Kultur- und Technikgeschichte von Schwertklingen
des frühen Mittelalters



Meinen Eltern gewidmet

Die vorliegende Abhandlung wurde unter dem Titel

„Stähle, Steine und Schlangen.

Zur kunst-, kultur- und technikgeschichtlichen Einordnung dreier Schwertklingen aus dem
alamannischen Siedlungsraum“

als

Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades

der philosophischen Fakultäten der

Humboldt Universität zu Berlin

im Fach „Frühgeschichtliche Archäologie“

vorgelegt von:

Stefan Mäder M.A., Denzlingen

Die Promotion wurde am 13. Februar 2001 in Berlin abgeschlossen.

Gutachter der Dissertation:

- Prof. Dr. Johan Callmer, Institut für Ur- und
Frühgeschichte der Humboldt-Universität
zu Berlin

- Prof. Dr. Gerd Weisgerber, Deutsches Bergbau-
museum Bochum und Albert-Ludwigs-Universität
Freiburg im Breisgau

Dekan der Philosophischen Fakultät I:

- Dr. W. Nippel

Vorwort:

Es liegen zahlreiche Untersuchungen zur Typologie von Schwertern verschiedener Zeitstufen und Weltgegenden vor. Die meisten davon beschränken sich auf die Formausprägungen der Schwertgefäße. Nur wenige schenken den Klingen Beachtung. In dieser Arbeit werden kulturgeschichtlich aussagekräftige Aspekte der Schmiede- und Oberflächentechnik an merowingerzeitlichen Klingen aufgezeigt. Der zu diesem Zweck angewandte interkulturelle Ansatz auf der Grundlage von japanischem Kunstverständnis und westlicher Altertumskunde hat sich seit der Niederschrift der vorliegenden Arbeit weiter bewährt. Er soll dazu beitragen, die technik- und geistesgeschichtliche Dimension der frühgeschichtlichen Waffenherstellung umfassender zu erschließen, als dies durch gängige Klassifizierungen bisher möglich war.

Unter Berücksichtigung der Arbeitsgänge des Schleifens und Polierens ergeben sich neue Einblicke in die Kulturgeschichte des Schwertes. Vorstellungen von belebten Klingen, in denen bisweilen „Würmer/Schlangen“ hausten, sind ab dem 5. Jahrhundert n. Chr. fassbar. Das als Abschluss dieser Vorrede wiedergegebene Gedicht von C.F. Meyer steht stellvertretend für äußerst langlebige - aus heutiger Sicht einigermaßen befremdliche - Assoziationen zum „lebendigen Schwert“, deren Wurzeln hier vorerst bis in die ersten Jahrhunderte nach Christi Geburt zurückverfolgt werden können.

Unter technikgeschichtlichen Gesichtspunkten werden zahlreiche Widersprüche in den deutschsprachigen Definitionen zum sogenannten „Damaszenerstahl“ und den damit verwandten Wortbildungen aufgezeigt. Diese Widersprüche werden besonders an zwei – nach gängiger archäologischer Definition – „undamaszierten“ Saxen deutlich, deren komplexe Schmiedetextur aus unterschiedlichen Eisenwerkstoffen durch die japanische Schwertpolitur für das bloße Auge offensichtlich gemacht werden konnte.

Leider konnte zur Erstellung der nicht bereits andernorts publizierten Abbildungen aus finanziellen Gründen keine professionelle Hilfe in Anspruch genommen werden. Neben den in der Danksagung aufgeführten, gilt mein Dank auch den Personen und Institutionen, deren Wohlwollen gegenüber einer neuen Perspektive für die historische Waffenkunde zurückhaltender bemessen war. Jeder Erkenntniszuwachs wird zum „zweischneidigen Schwert“, indem er dazu zwingt, einerseits liebgewonnene Ansichten zu revidieren und andererseits den gemachten Fortschritt nicht überzubewerten.

König Etzels Schwert

Der Kaiser spricht zu Ritter Hug:
„Du hast für mich Dein Schwert verspellt.
Des Eisens ist bei mir genug,
Geh, wähl Dir eins, das Dir gefällt!“

Hug schreitet durch den Waffensaal,
Wo stets der graue Schaffner sitzt.
„Der Kaiser gibt mir freie Wahl
Aus allem, was da hängt und blitzt!“

Er prüft und wägt. Von ihrem Ort
langt er die Schwerter mannigfalt -
„Sprich, wessen ist das große dort,
Gewaltig, heidnisch, ungestalt?“

„Des Würgers Etzel!“ flüstert scheu
der Graue, der es hält in Hut.
„Des Hunnenkönigs! Meiner Treu,
So lechzt und dürstet es nach Blut!“

„Laß ruhn. Es hat genug gewürgt!
Die tote Wut erwecke nicht!“
„Gib her! Dem ist der Sieg verbürgt,
Der mit dem Schwert des Hunnen ficht!“

Und wieder sprengt er in den Kampf.
„Du hast dich lange nicht geletzt,
Schwert Etzels, an des Blutes Dampf!
Drum freue Dich und trinke jetzt!“

Er schwingt es weit, er mäht und mäht.
Und Etzels Schwert, es schwelgt und trinkt,
Bis müd die Sonne niedergeht
Und hinter rote Wolken sinkt.

Als längst er schon im Mondlicht braust,
Wird ihm der Arm vom Schlagen matt,
Er frägt das Schwert in seiner Faust:
„Schwert Etzels, bist du noch nicht satt?

Laß ab! Heut ist genug getan!“
Doch weh, es weiß von keiner Rast,
Es hebt ein neues Morden an
und trifft und frißt, was es erfaßt.

„Laß ab!“ Es zuckt in grauser Lust,
Der Ritter stürzt mit seinem Pferd,
Und jubelnd sticht ihn durch die Brust
des Hunnen unersättlich Schwert.

Conrad Ferdinand Meyer (1825-1898)

Heuweiler, den 19. Juli 2003
Stefan Mäder

Folgenden Personen und Institutionen sei für ihr Vertrauen und freundliche Unterstützung herzlich gedankt:

Herrn A. Amada, Schwertschmied und *Ningen Kokuhô (living national treasure)*, Toyouramachi, Japan.

Frau A. Bouheiry, Eisenbibliothek, Stiftung der Georg Fischer AG, Schlatt, Schweiz.

Herrn Prof. Dr. J. Callmer, Leiter des Instituts für Ur- und Frühgeschichte der Humboldt Universität Berlin.

Deutscher Akademischer Austauschdienst Bonn.

Herrn Prof. Dr. G. Fingerlin, Hauptkonservator, Landesdenkmalamt Baden-Württemberg, Außenst. Freiburg i.Br..

Frau C. Fukuda, Künstlerin, Tokyo, Japan.

Herrn Dr. W. Fuchs, Bürgermeister a.D., Lions Club Bad Krozingen.

Frau Dr. F. Froger, Musée du Mans, Frankreich.

Herrn Dr. A. Geibig, Leiter der Kunstsammlungen der Veste Coburg.

Herrn Dr. G. Goldenberg, Institut für Ur- und Frühgeschichte und Archäologie des Mittelalters der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i.Br..

Frau Dr. B. Grotkamp-Schepers, Leiterin des Deutschen Klingenmuseums Solingen

Herrn M. Hagenbusch, Präsident der Gesellschaft zur Bewahrung japanischer Kunstschwerter (*Nihon Bijutsu Tôken Hôzon Kyôkai*), München.

Herrn V. Hollmann, Schwertschmied, St. Gallen, Schweiz.

Herrn Regierungsvizepräsident Dr. H. Huther, Landshut.

Frau A. Hipp-Mannschott, Landesdenkmalamt Baden-Württemberg, Außenst. Freiburg i.Br..

Japanisches Kulturinstitut Köln.

Herrn K. Indlekofer †, Gesellschaft zur Bewahrung japanischer Kunstschwerter (*Nihon Bijutsu Tôken Hôzon Kyôkai*), European Branch, Riehen, Schweiz.

Herrn L. Kapp, San Raffael, Cal., USA.

Herrn M. Kokushi, Schwertpolierer, Urawa-shi, Japan.

Herrn Prof. Dr. A. Leube, Leiter a.D. des Institutes für Ur- und Frühgeschichte der Humboldt Universität Berlin.

Frau K. Manshardt, Vorsitzende des Deutsch-Japanischen Kulturvereins Freiburg i. Br..

Herrn Dr. E. Meroth, Bürgermeister der Gemeinde Bad Krozingen.

Herrn Prof. Dr. H. Moesta, Saarbrücken.

Herrn K. Nakajima, Fotograf, Tokyo, Japan.

Herrn N. Ogasawara, Leitender Konservator der Abtlg. Japanische Schwerter, Tokyo National Museum, Tokyo, Japan.

Herrn M. Okada, Leiter der Shôdôkan-Fechthalle, Tokyo, Japan.

Herrn T. Ono, Schwertgutachter, Tokorozawa-shi, Japan.

Herrn M. Paysan, Dipl. Restaurator, Württembergisches Landesmuseum Stuttgart.

Herrn B.J. Pedersen, Schwertpolierer, Misato-shi, Japan.

Frau Dr. A. Poensgen, Stadtarchiv Solingen.

Herrn Prof. Dr. Chr. Raub, Schwäbisch Gmünd.

Herrn T. Sasaki, Schwertpoliermeister, Misato-shi, Japan.

Frau C. Schindler, Beinecke Rare Book Library, New Haven Connecticut, USA.

Herrn Dr. H. Scholz, *Corpus Vitrearum Medii Aevi*, Freiburg i.Br..

Herrn T. Seki, Schwertpolierer, Vancouver, Canada.

Herrn Dr. Y. Shimizu, Japan Society for the Promotion of Science, Tokyo, Japan.

Herrn Prof. Dr. H. Steuer, Leiter des Institutes für Ur- und Frühgeschichte und Archäologie des Mittelalters der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i.Br..

Herrn T. Suzuki, Kurator, Japanisches Schwertermuseum Yoyogi, Tokyo, Japan.

Herrn Y. Takeda, Fa. Trovision, Tokyo, Japan.

Frau Prof. Dr. H.L.C. Tristram, Institut für Anglistik und Amerikanistik der Universität Potsdam.

Herrn Prof. Dr. G. Weisgerber, Deutsches Bergbaumuseum Bochum und Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i.Br..

Frau Dr. R. Wolf, Oberkonservatorin, Württembergisches Landesmuseum Stuttgart.

Fam. K. Yano, Omiya-shi, Japan.

Herrn Y. Yoshihara, Schwertschmied, Tokyo, Japan.

Inhaltsverzeichnis:

Vorwort und Danksagungen	3
1. Einführung	9
2. Perspektiven einer archäologischen Klingenforschung	14
3. Zur Oberflächenveredelung und Wertschätzung von Schwertklingen	24
3.1. Allgemeines	24
3.2. Schrift- und Bildquellen	38
3.3. Archäologische Quellen	72
3.4. Folgerungen	79
3.5. Europäischer Klingenstahl und die japanische Klingenkunde	83
3.5.1. Ausprägungen der Schmiedetextur	90
3.5.2. Härteerscheinungen	94
3.6. Das Schwertpolierhandwerk in Japan	99
3.6.1. Zur Geschichte	103
3.6.2. Zur Technik	106
4. Beschreibung der Klingen A-C	126
4.1. Allgemeines	126
4.2. Klinge A, Scramasax	128
4.2.1. Beschreibung der polierten Fläche	130
4.2.2. Kurzbeschreibung der Klinge A	138
4.2.3. Interpretation der Befunde an Klinge A	139
I. Zur Konstruktion	139
II. Beobachtungen zum Stahl, zur Schmiedetechnik und zur Oberflächentextur	143
III. Der Kernstahl	146
IV. Der Mantelstahl	156
V. Die Härtung	158
4.2.4. Das kunsthandwerkliche Niveau	161
4.3. Klinge B, Spatha	172
4.3.1. Beschreibung der polierten Flächen	183
4.3.2. Interpretation der Befunde an Klinge B	190
I. Zur Konstruktion	190
II. Das Schweißmuster	195
III. Zum Ursprung der Schweißmusterverzierung durch tordierte Kompositstäbe	205
IV. Zur Deutung des Schweißmusters an Klinge B	214
V. Zum Ausklingen der Schweißmusterverzierung auf der Basis tordierter Kompositstäbe	225
VI. Die Schneiden	245
VII. Die Härtung	251

4.3.3. Zum kunsthandwerklichen Niveau	254
4.4. Klinge C, Fragment eines Langsaxes	256
4.4.1 Beschreibung der polierten Flächen	258
4.4.2. Kurzbeschreibung der Klinge C	265
4.4.3 Interpretation der Befunde an Klinge C	265
I. Zur Konstruktion	265
II. Körper- und Schneidenstahl	267
III. Die gezahnte Konstruktionsschweißnaht	268
IV. Die Härtung	271
4.4.4. Zum kunsthandwerklichen Niveau	273
5. Zusammenfassung	275
5.1. Stähle	275
5.2. Steine	282
5.3. Schlangen	287
6. Ausblick	291
Bibliographie	294
Quellen	320
Weiterführende Literatur zur japanischen Klingenkunde	323
Anhang	326
Glossar japanischer Begriffe zur Klingenkunde	333
Abbildungsverzeichnis	339

1. Einführung:

Die vorliegende Studie ist in zwei übergeordnete Abschnitte gegliedert. Im ersten Abschnitt – Kap. 3 - erfolgt die Aufarbeitung verschiedener Belege für einen epochenübergreifenden Zusammenhang zwischen der Oberflächenveredelung und der Wertschätzung von Schwertklingen. Sowohl im mittelalterlichen Europa, als auch in Japan leistete die Oberflächentechnik einen entscheidenden Beitrag zum Ansehen qualitätvoller Klingen. Schrift- und Bildquellen zur Oberflächenveredelung von Schwertern in Europa finden sich im Kapitel 3.2. zusammengefaßt. Im Gegensatz zu einer separaten Aufarbeitung ergibt sich auf diese Weise eine aufschlußreiche Zusammenschau beider Quellengattungen. Im zweiten Abschnitt – Kap. 4 - wird eine Beschreibung von schmiedetechnischen Befunden an drei frühmittelalterlichen Schwertklingen aus Südwestdeutschland vorgenommen. Sie erfolgt auf der Grundlage traditioneller japanischer Begutachungskriterien und zeitigt eine Anzahl neuer Erkenntnisse zum Handwerk merowingerzeitlicher Waffenschmiede.

Anlaß für die Untersuchungen waren zwei Grundthesen. Aus einem interkulturellen Vergleich ergab sich die erste davon: Jahrhundertlang wurde in beiden Weltgegenden einer ästhetisch ansprechenden Gestaltung der Linien und Oberflächen an hochwertigen Schwertklingen ein zumindest ebenso hoher Stellenwert beigemessen, wie der künstlerischen Ausformung ihrer Zubehöerteile.

Im Vorfeld der Untersuchungen konnte eine tragfähige Quellengrundlage für verschiedene Aussagen zur Wertschätzung und Qualitätsbeurteilung von Schwertklingen im Verlauf des europäischen Früh- und Hochmittelalters geschaffen werden. Zu diesem Zweck wurde eine visuelle Analyse archäologischen Fundmaterials in Verbindung mit einer Auswertung schriftlicher und ikonographischer Quellen vorgenommen. Keine der angeführten Quellengattungen ist bisher eingehend unter dem Aspekt der Oberflächenveredelung an Schwertklingen beleuchtet worden. In diese Betrachtung konnten außerdem erstmals zahlreiche Erkenntnisse miteinbezogen werden, die in Japan seit dem 14. Jahrhundert zur Qualitätsbestimmung und zur Zuschreibung von Klingen zu bestimmten Werkstättenkreisen gewonnen worden sind. Japan ist weltweit die einzige Nation, in der eine Tradition der Schwertherstellung vom Rohluppenstadium bis zum montierten Endprodukt seit über 1000 Jahren ungebrochen gepflegt wird. Dasselbe gilt dort für die Techniken einer klingenspezifischen Oberflächenveredelung. Beide Tatsachen an sich rechtfertigen nicht nur, daß westliche Blankwaffenforscher die überlieferte Kultur des Schwertes in Japan zur Kenntnis

nehmen; sie machen eine intensive Überprüfung interkultureller Vergleichsmöglichkeiten notwendig.

Entsprechende Vergleiche auf ethnographischer Basis haben sich für Untersuchungen zur frühen Eisenmetallurgie bereits als ertragreich erwiesen und wertvolle Ergebnisse erbracht¹. Ein weiterer archäologischer Ansatz, der zu weitreichenden Erkenntnissen über kulturgeschichtlich bedeutsame Analogien zwischen verschiedenen Weltgegenden geführt hat, ist von J. Werner bereits erfolgreich verfolgt worden².

Der westlichen Forschung zu den Klingenwaffen verschiedener Zeitstufen wurde durch ethnographische, technikgeschichtliche und archäologische Studien seit der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts ein bis in die jüngste Zeit weitgehend³ ungenutzter Zugang zur Kultur des Schwertes in Japan geschaffen.

Im Gegensatz zum westlichen Kulturkreis besteht dort die Grundvoraussetzung für eine - fundierte und objektbezogene - visuelle Beurteilung der Qualität von Schwertklingen bis heute. Es handelt sich dabei um einen über die letzten 400 Jahre ausgereiften Zweig des Kunsthandwerks zur Oberflächenveredelung von aufwendig geschmiedetem Klingenstahl⁴. Der Schwertfeger⁵ in Japan arbeitet im Verlauf der Grund- und Feinschliffstadien heute noch mit denselben Gesteinsarten, die dort nachweislich seit dem 10. Jahrhundert verwendet werden. Es darf bereits an dieser Stelle erwähnt werden, daß archäologische Funde im frühmittelalterlichen Europa die Nutzung entsprechender Gesteinsarten für grobe bis feinste Schleifarbeiten belegen. Das Ergebnis einer guten japanischen Schwertpolitur verdeutlicht, daß spezifische Merkmale von gegärbtem Klingenstahl durch die sachgemäße Anwendung von Sandsteinen, Kalksteinen und Schiefen in Verbindung mit Wasser für das bloße Auge differenzierter aufgezeigt werden können, als durch moderne metallographische Polituren und Ätzungen.

¹ Wever, F.: Das Schwert in Mythos und Handwerk (Köln 1961). - Eisen + Archäologie (Bochum 1978). - Zwei Eisen im Feuer. Schmieden im Kulturvergleich (Münster 1992).

² Werner, J.: Adelsgräber von Niederstotzingen bei Ulm und von Bokchondong in Südkorea. Jenseitsvorstellungen vor Rezeption von Christentum und Buddhismus im Lichte vergleichender Archäologie. Bayr. Akad. d. Wiss., Phil.-Hist. Kl., Abhandl., N.F. 100 (München 1988).

³ Eine Ausnahme stellt das umfangreiche Werk „Damaszener Stahl“ von M. Sachse (1993a) dar, das einen einführenden Überblick über die Klingentechnik verschiedener Weltgegenden verschafft. Wissenschaftlichen Anforderungen wird das Werk jedoch nicht gerecht.

⁴ Der Begriff „Stahl“ wird in dieser Abhandlung vor allem für aufwendig raffinierte Klingenwerkstoffe gebraucht. Eine verbindliche Definition der Begriffe „Stahl“ und „Eisen“ für archäologische Untersuchungen ist auch aus den historischen Quellen nicht herzuleiten.

⁵ Der Begriff „Schwertfeger“ wird in der waffenkundlichen Literatur häufig im Wortsinne der Begriffe „Schwert-“ und „Klingenschmied“ verwendet. Diese Gleichsetzung ist unzutreffend, vergl. Kap. 3, sowie Haedeke, 1990a; ders., 1990b. Europäische Schwertfeger sind im Mittelalter mit der Glättung und Politur, später auch mit der Endmontage von Blankwaffen und der Herstellung der Scheiden befaßt.

Die zweite These beruhte auf der optischen Auswertung metallographischer Analysen an frühmittelalterlichen Schwertklingen aus Mittel- und Westeuropa. Zahlreiche Befunde zu den Eisenwerkstoffen⁶ frühmittelalterlicher Klingen implizieren seit den 50-er Jahren des 20. Jahrhunderts, daß die Grundaussprägungen ihrer feinen Schmiedetextur mit derjenigen an japanischen Schwertern derselben und jüngerer Zeitstufen übereinstimmen. Diese Anhaltspunkte ergaben sich an europäischen Klingen ohne augenfällige Schweißmusterverzierung⁷. An den „wurmbunten“⁸ Klingen gingen dieselben Anhaltspunkte zudem aus der Lagenstruktur der Schneidenstähle, sowie einer strähnigen Texturausprägung innerhalb der Materialsorten der zumeist tordierten Kompositstäbe⁹ hervor. Die letztgenannten Klingen geben im Anschluß an die unterschiedlichen Konservierungsmaßnahmen oft schon anhand ihres Korrosionsgrades Auskunft über das ihrem Aufbau zugrundeliegende Konstruktionsschema. Bislang liegt kein Katalog zu den unterschiedlichen Musterausprägungen vor, wie er von W. Arendt postuliert worden ist¹⁰. In der jüngeren deutschsprachigen Fachliteratur werden - intentionell oder willkürlich gemusterte - vorindustrielle Klingenwerkstoffe undifferenziert und ohne ausreichende wissenschaftliche Grundlage als „Damast/Damaszenerstahl“ bezeichnet¹¹. In diesem Kontext muß darauf hingewiesen werden, daß der vorzuziehende Begriff „Schweißmuster“ bereits 1931 von W. Arendt eingeführt worden ist¹², 30 Jahre bevor H. Maryon die wissenschaftlich plausiblere Unterscheidung zwischen „*pattern-welding*“ und „*damascening*“ an Schwertklingen vorgenommen hat¹³.

⁶ Der Begriff „Eisenwerkstoff“ wird im Folgenden seiner Neutralität wegen häufig verwendet.

⁷ Als „Schweißmuster“ (vergl. engl. „*pattern-welding*“ = Musterschweißen) werden in dieser Abhandlung diejenigen ornamentalen Strukturen in den Flachseiten einer Klinge bezeichnet, die vom Schmied bewußt aus unterschiedlichen Materialsorten angelegt und im Anschluß durch exakte Schleif- und Poliervorgänge in ihrer Erscheinung beeinflusst werden konnten. Abhängig vom Erhaltungszustand sind an Bodenfunden verschiedene Musterausprägungen noch heute sichtbar, die jedoch häufig nicht den Erscheinungsformen in den ursprünglichen Oberflächen entsprechen.

⁸ Rohde, 1932/34, 40: „Die bereits von W. Arendt in Frage gestellte Behauptung, die wurmbunte Klinge stamme aus dem Orient, läßt sich also kaum mehr aufrechterhalten. Es handelt sich um eine vom orientalischen Damast streng zu unterscheidende rein abendländische Schweißtechnik, die man in der Wissenschaft, um Klarheit zu schaffen, am besten nur als „wurmbunt“ bezeichnen sollte. Sein Zweck ist rein dekorativer Art.“

⁹ Unter dem Begriff „Kompositstab“ ist in der vorliegenden Studie ein Stahlstab zum Hervorbringen optischer Effekte zu verstehen. Es handelt sich dabei zum einen um Torsions-, zum anderen um Streifeneffekte. Diese ergeben sich aus der Schichtung von je zwei Materialsorten, die im Wechsel angeordnet sind. Am häufigsten tritt an Spathaklingen eine Kombination von 4 „weicheren“ (W) mit drei „härteren“ (H) Materialstreifen auf, sodaß sich im Querschnitt eine Abfolge von WHWHWHW ergibt.

¹⁰ Arendt, 1931, 298. Anträge des Verfassers auf Förderung eines Projektes zur Erstellung des seit Jahrzehnten überfälligen Schweißmusterkatalogs wurden im Januar 2003 von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, im Dezember 2003 von der Gerda-Henkel-Stiftung abgelehnt.

¹¹ Pohl/Lindner, 2001, 25-32.

¹² Arendt, 1931, 296-298; ders., 1933, 161, 169.

¹³ Maryon, 1960.

Diese Beobachtungen gaben Anlaß zu der Vermutung, daß die traditionelle japanische Klingenkunde (*Kantei*) weitreichende Erkenntnisse für die westliche Klingenforschung verspricht.

Der genannte Forschungszweig ist in Japan auf die detaillierte Erfassung typologischer, schmiede- und härtetechnischer Charakteristika ausgerichtet, wobei die anwendungsrelevanten Aspekte dort gegenwärtig hinter einer Bewertung unter kunsthandwerklichen Gesichtspunkten zurückstehen. Wie der heutige Stand der japanischen Klingenforschung belegt, ist das traditionelle Begutachtungssystem ein probates Mittel zum fundierten Nachweis von Werkstättenkreisen.

Zur Überprüfung beider Thesen wurden im Frühjahr und Herbst 1999 drei frühmittelalterliche Klingen aus Südwestdeutschland¹⁴ in Japan gemäß der dort überlieferten Methode¹⁵ anpoliert. Es handelt sich dabei um eine vollständige Saxklinge (Klinge A) aus Bad Krozingen, Krs. Breisgau-Hochschwarzwald, eine fragmentierte Spathaklinge (Klinge B) aus Neudingen, Schwarzwald-Baar-Kreis, sowie um das Klingenfragment eines vom Auffindungsort verlagerten Langsaxes (Klinge C)¹⁶. Der ursprüngliche Herkunftsort dieses Fragments liegt wahrscheinlich im Bereich des Breisacher Rheinhafens, jedoch mit Sicherheit innerhalb der Grenzen des Landkreises Breisgau-Hochschwarzwald. Aus dem individuellen schmiedetechnischen Charakter der untersuchten Fundstücke aus Süddeutschland ist zu entnehmen, daß das japanische *Kantei*-System (etwa „Begutachtung/Wertschätzung“) dieselben Perspektiven für eine Feindifferenzierung europäischer Klingenstähle ohne augenfällige Schweißmuster in Aussicht stellt. Im Sinne experimenteller Archäologie eröffnet die japanische Schwertpolitur den Zugang zu einem Bereich des frühmittelalterlichen Kunsthandwerks, der mit naturwissenschaftlichen und restauratorischen Methoden im Westen noch nicht erschlossen werden konnte. Bereits die Präparation eines kleinen Oberflächenbereiches an metallisch erhaltenen Klingenfunden ohne sog. Damaszierungen bietet ein weites Spektrum an Aussagemöglichkeiten zur detaillierten Klassifizierung ihrer

¹⁴ Zwei Klingen wurden vom Landesdenkmalamt Baden-Württemberg, Außenstelle Freiburg, zur Verfügung gestellt. Für dieses freundliche Entgegenkommen und die wohlwollende Unterstützung eines interkulturellen Forschungsansatzes gebührt mein Dank besonders dem Amtsleiter, Herrn Hauptkonservator Prof. Dr. G. Fingerlin. Außerdem möchte ich Frau A. Hipp-Manschott für ihre Hilfsbereitschaft in restauratorischen Fragen und Herrn N. Krohn für die Auswahl und Zusendung einer geeigneten Spathaklinge nach Japan danken.

¹⁵ In der Auswahl der Schleifmittel und in der Zielsetzung der japanischen Schwertpolitur bestehen enge Parallelen mit der europäischen Schleiftechnik an Schwertklingen vom 5. bis ins 17. Jahrhundert. Mit der Zielsetzung und den Ergebnissen moderner Schleif- und Poliermethoden auf maschineller Basis ergeben sich dagegen kaum Berührungspunkte.

¹⁶ Dieses Stück wurde mir von Herrn Dr. G. Goldenberg (Institut für Ur- und Frühgeschichte der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i.Br.) für die Untersuchungen in Japan überlassen, wofür ich auch ihm herzlich danken will.

verarbeitungsbedingten Merkmale. Auf diese Weise rückt eine Annäherung an das eigentliche Wesen des Forschungsgegenstandes in den Bereich des Möglichen. Daß eine solche Annäherung dazuhin erstmals aus einem Blickwinkel erfolgen kann, der auch den Klingenhandwerkern und Kriegern des frühen und hohen Mittelalters in Europa offenstand, verweist auf den Nutzen des japanischen Schwertfegerhandwerks für zukünftige Untersuchungen zum individuellen Charakter von Schwertklingen. Unter dem Wesen dieses konkreten Forschungsgegenstandes sind weniger die heute vorrangig unter technikgeschichtlichen Gesichtspunkten betrachteten Teilaspekte seiner Herstellung und chemischen Zusammensetzung zu verstehen, als vielmehr die verschiedenen Bedeutungsebenen des Schwertes in der Vergangenheit. Diese bestehen unter anderem in Assoziationen zur Macht über Leben und Tod, die mit der Waffe im allgemeinen und dem Schwert im besonderen kultur- und epochenübergreifend verknüpft worden sind.

2. Perspektiven einer archäologischen Klingenforschung:

Die Zielsetzung der vorliegenden Studie besteht in einem Ansatz zur Neubewertung archäologischer, aber auch schriftlicher und ikonographischer Quellen zum kennzeichnenden Bestandteil des Schwertes, seiner Klinge. Er wird erstmals unter ausführlicher Berücksichtigung einer auch in Europa traditionsreichen Oberflächenveredelung an Schwertern verfolgt. Das ursprüngliche Erscheinungsbild und der Gebrauchswert der Waffen wurde von diesem weitgehend unerforschten Faktor wesentlich mitbestimmt. Von der deutschsprachigen Blankwaffenkunde ist den mittelalterlichen Klingen im allgemeinen und dem Einfluß der Schleif- und Poliertechnik auf die Beschaffenheit und die Wertschätzung derselben im besonderen, wenig Aufmerksamkeit zuteil geworden. Eine Ausnahme stellen die sog. wurmbunten Klingen des frühen Mittelalters und ihre Vorläufer dar. Ihre auffällige Ornamentik, bzw. die Überreste derselben, ist häufig an den stark korrodierten Bodenfunden noch sichtbar. Seit zu Beginn der 60-er Jahre des 19. Jahrhunderts drei Boote und zahlreiche Waffen im Nydam-Moor¹ (südöstl. Jütland, Dänemark) freigelegt worden sind, zog diese Eigenschaft das Interesse der Forschung auf sich.

Der Schwerpunkt archäologischer Untersuchungen zu Langschwertern lag bis vor kurzem auf einer typologischen Klassifizierung der Schwertgefäße und anderer Zubehörteile. Eine umfassende Darstellung zur Geschichte der historischen Waffenkunde in Mitteleuropa ist aufgrund der untergeordneten Rolle, die der Erforschung der Klingen dabei zukam, für die hier behandelten Fragestellungen nicht von vorrangiger Bedeutung. Sie wird in Form eines Überblicks vorgenommen, zu dessen Vertiefung die angegebene Literatur dienen mag.

Im Verlauf der Forschungsgeschichte zu Eisenschwertern aus den verschiedenen Epochen sind unterschiedliche Untersuchungsansätze verfolgt worden. Je nachdem, ob die Untersuchungen auf kultur-, kunst- oder technikgeschichtliche Fragestellungen hin ausgerichtet waren, konnten einzelne Facetten aus der Geschichte der blanken Waffen beleuchtet werden. Die verschiedenen Ansätze zu einer eigenständigen historischen Waffenkunde ergaben sich im Verlauf der 2. Hälfte des 19. und vor der Mitte des 20. Jahrhunderts. Ein Schwerpunkt bestand dabei in philologischen Untersuchungen, in die z.T. schon früh eine Auswertung archäologischen Fundmaterials mit einbezogen wurde². Kunstwissenschaftliche Ansätze

¹ Zur Forschungsgeschichte dieses Fundkomplexes s. Müller-Wille, M.: *Opferkulte der Germanen und Slawen* (Stuttgart 1999). Bemann, G & J.: *Der Opferplatz von Nydam* (Neumünster 1998).

² Klemm, G.: *Die Werkzeuge und Waffen. Ihre Entstehung und Ausbildung* (Sondershausen 1858). - San Marte, A.: *Zur Waffenkunde des älteren deutschen Mittelalters* (Quedlinburg - Leipzig 1867). - Sternberg, A.: *Die Angriffswaffen im Altfranzösischen Epos*; in: Stengel, E. (Hrsg.): *Ausg. u. Abhandl. aus dem Gebiete der romanischen Philologie* 48 (Marburg 1886). - Bach, V.: *Die Angriffswaffen in den Altfranzösischen Artus- und*

wurden und werden ebenfalls verfolgt. Sie beziehen die Klingen insofern in verschiedene Betrachtungen mit ein, als der Untersuchung von Marken, Inschriften, sog. Damaszierungen, Gravuren und Ätzungen Bedeutung beigemessen wird³. In manchen Publikationen aus jüngerer Zeit werden vermehrt Abmessungen und Querschnitte von Klingen angegeben⁴. Daneben gewannen im Verlauf der letzten 100 Jahre archäologische⁵, wirtschaftsgeschichtliche⁶ und naturwissenschaftliche⁷ Gesichtspunkte zur Geschichte der Klingenwaffen zunehmend an Bedeutung. Eine von Th. Höft vertretene Ansicht eröffnet einen bedenkenswerten Zugang zur Beschäftigung mit Waffen und Rüstungen aus vergangenen Jahrhunderten. Vor allem unter museumspädagogischen Gesichtspunkten ist sie als eine Perspektive für die Vermittlung archäologischer Erkenntnisse hervorzuheben: „In einer Geschichte der Waffen muß jedoch ebenso immer eine Geschichte der Verletzungen und des Todes mitgedacht werden. Waffen

Abenteuromanen (Marburg 1887). - Schröder, H.: Zur Waffen und Schiffskunde des Deutschen Mittelalters bis um das Jahr 1200 (Kiel 1890). - Demmin, A.: Die Kriegswaffen in ihren geschichtlichen Entwicklungen von den ältesten Zeiten bis auf die Gegenwart (Leipzig 1893). - Jähns, M.: Entwicklungsgeschichte der alten Trutzwaffen (Berlin 1899). - Falk, H.: Altnordische Waffenkunde (Kristiania 1914). - Bernhardt, J.: Bezeichnungen mittelalterlicher Schwerter. Z.H.W.K. 11, N.F. 2, 1926-28, 214-220; ders.: Wörter, welche „Schwert“ bedeuten. Z.H.W.K. 11, N.F. 2, 1926-28, 23-25. - Zeki, V.A.: Die Schwerter der Germanen nach arabischen Berichten des 9. bis 11. Jahrhunderts. Zeitschrift der deutschen morgenländischen Gesellschaft 15, 1936, 20-37.

³ Boeheim, W.: Handbuch der Waffenkunde (Leipzig 1890); ders., 1897: Meister der Waffenschmiedekunst vom XIV. bis ins XVIII. Jahrhundert (Berlin 1897). - Wegeli, R.: Inschriften auf mittelalterlichen Schwertklingen. Z.H.W.K. Bd. 3, 1902-05, 177-183, 218-225, 261-268, 290-300. von Lenz, E.: Über Damast. ZHWK 4, 1906/08, 132-142. - Harnecker, K.: Damaszenestahl. Z.H.W.K. 11, 1926-28, 58-60. - Reimer, P.: Vom Damaszenestahl. Z.H.W.K. 11, N.F. 2, 1926-28, 228-231. - Hassenstein, W.: Damaszen-Klingen. Z.H.W.K. 6, 1937-39, 10-14. - Lauts, J.: Alte deutsche Waffen (Burg b. Magdbg. 1938). - Seitz, H.: Blankwaffen I (Braunschweig 1965). - Haedeke, H.U.: Menschen und Klingen (Solingen 1994). - Hilbert, K.: Blankwaffen aus drei Jahrhunderten (Berlin 1998).

⁴ Müller, H./Kölling, H.: Europäische Hieb- und Stichwaffen (Berlin, ⁵1990, Erstauflage Berlin 1981). - Geibig, A.: Gefährlich und schön. Eine Auswahl historischer Waffen aus den Beständen der Kunstsammlungen der Veste Coburg (Coburg 1996). - Sach, J.: Illustriertes Lexikon der Hieb- und Stichwaffen (Prag 1999).

⁵ Engelhardt, C.: Nydam Mosefund. Sønderjyske og Fynske Mosefund, Bd. II (Kjøbenhavn 1865. Neuauflage 1970). - Lorange, A.L.: Den yngre Jernalders Sværd (Bergen 1889). - Petersen, J.: De norske Vikingsværd. En typologisk-kronologisk studie over vikingetidens vaben. In: Videnskapselskabet skrifter II, Hist.-filos, klasse 1919, Kristiania 1920. - Behmer, E.: Das zweischneidige Schwert der germanischen Völkerwanderungszeit (Stockholm 1939).

⁶ Cronau, R.: Geschichte der Solinger Klingenindustrie (Stuttgart 1885). - Herget, e.a. 1879. - Schmid, W.M.: Passauer Waffenwesen. Die Klingenindustrie. Z.H.W.K., Bd. 3, H. 2, 1902-05, 312-317. - Kelleter, H.: Geschichte der Familie J.A. Henckels in Verbindung mit einer Geschichte der Solinger Industrie (Solingen 1924). - Weyersberg, A.: Solinger Schwertschmiede des 16. und 17. Jahrhunderts und ihre Erzeugnisse (Solingen 1926). - Ohlhaver, H.: Der germanische Schmied und sein Werkzeug. Hamburger Schriften zur Vorgeschichte und germanischen Frühgeschichte (Leipzig 1939).

⁷ Hanemann, H.: Metallographische Untersuchung einiger altkeltischer und antiker Eisenfunde; Internat. Zeitschr. für Metallographie 4, 1913, 248-56; Ders.: Untersuchung von Rohstahl aus der vorrömischen Zeit; Stahl und Eisen 51, 1931, 67-68. - Eilender, W.: Untersuchungsbericht über Eisensachen aus dem alemannischen Friedhof Herten. Badische Fundberichte 3, H.1, 1933, 27-31. - Gilles, J.W.: Untersuchung chattischer Eisenfunde. Stahl und Eisen 58, 1938, 61-62.

und Rüstungen lassen sich schwerlich ohne das betrachten, was sie anrichten oder verhüten sollen.“⁸

Um eine Grundlage für die Kategorisierung verschiedener Klingentypen innerhalb der traditionellen archäologischen Forschung zu erhalten, ist die Ermittlung und Klassifizierung verschiedener Formausprägungen unerlässlich. Die damit einhergehende zeitliche Eingrenzung bestimmter typologischer Merkmale kann Rückschlüsse auf das Alter einer Klinge ermöglichen. Dieses muß nicht notwendigerweise mit der Datierung ihrer Zubehörteile übereinstimmen. Im Zusammenhang mit verschiedenen Gepflogenheiten bei der Vererbung oder Grabbeigabe von Waffen, wie sie v.a. aus der mittelalterlichen Schriftüberlieferung hervorgehen⁹, ist der Aussagewert von Klingen für die Datierung von Fundzusammenhängen nicht ohne Vorbehalt zu betrachten.

Umfassende Analysen zur formenkundlichen und zeitlichen Einordnung frühmittelalter Schwerter wurden von W. Menghin vorgenommen, wobei ein Schwerpunkt in der Kategorisierung von Schwertgefäßen und Zubehörteilen bestand¹⁰. Ebenfalls grundlegende Studien zur typologischen Klassifizierung mittelalterlicher Schwerter wurden von R.E. Oakeshott¹¹ und A. Geibig veröffentlicht¹². Ein wesentliches Verdienst dieser Arbeiten besteht in einer ausführlichen Einbeziehung unterschiedlicher Formausprägungen der Klingen und ihrer Hohlkehlen. Der Stand der archäologischen Forschung zu mittelalterlichen Schwertern des 8. bis 12. Jahrhunderts findet sich bei A. Geibig aufgearbeitet¹³. Verschiedene Ergebnisse von Analysen an dem Zeremonialschwert des 10. Jahrhunderts aus der Essener Domschatzkammer stehen stellvertretend für zukünftige Erkenntnismöglichkeiten interdisziplinärer Forschungen zu Schwertern verschiedener Zeitstufen¹⁴. Diese können sich aus der Fächerung unterschiedlicher Fragestellungen auch innerhalb der einzelnen Forschungsdisziplinen ergeben.

Eine typologische Gliederung von Saxklingen wurde 1958 von K. Böhner¹⁵ und 1977 von U. Koch¹⁶ vorgenommen. Saxe aus dem gesamten süddeutschen Raum, dessen

⁸ Höft, Th.: Welt aus Eisen - Waffen und Rüstungen aus dem Zeughaus in Graz (Wien - New York 1998), 200.

⁹ Webster, L.: Archaeology and *Beowulf*. In: Mitchell, B./Robinson, F.C. (Hrsg.): *Beowulf*. An edition with shorter relevant texts (Oxford - Malden 1998), 191-192. - Bazelmans, J.: *By Weapons Made Worthy* (Amsterdam 1999), 150-152. - Oakeshott, 2002, 1-3.

¹⁰ Menghin, W.: *Das Schwert im frühen Mittelalter* (Stuttgart 1983).

¹¹ Oakeshott, R.E.: *The Sword in the Age of Chivalry* (London 1994; Erstauflage, London 1964); ders.: *Records of the Medieval Sword* (Woodbridge 1991).

¹² Geibig, A.: Beiträge zur morphologischen Entwicklung des Schwertes im Mittelalter. *Offa Bücher* Bd. 71 (Neumünster 1991).

¹³ Ebd., 13-20.

¹⁴ Pothmann, A. (Hrsg.): *Das Zeremonialschwert der Essener Domschatzkammer* (Münster 1995).

¹⁵ Böhner, K.: *Die fränkischen Altertümer des Trierer Landes. Germanische Denkmäler der Völkerwanderungszeit* Bd. 1 (Berlin 1958).

¹⁶ Koch, U.: *Das Reihengräberfeld bei Schretzheim* (Berlin 1977).

Südwestteil die Saxklingen A und C zuzuordnen sind, wurden von J. Wernard 1998 einer eingehenden Analyse ihrer formenkundlich relevanten Merkmale unterzogen¹⁷.

Genaueren Aufschluß über individuelle Konstruktionsmerkmale an Klingen von identischer Formausprägung gibt ein Untersuchungsansatz, der in Deutschland von H. Westphal verfolgt wird¹⁸. Dieser Ansatz stellt ein Bindeglied zwischen rein typologischen Analysen und den Erkenntnismöglichkeiten der Metallographie, sowie der japanischen Systematik zur Klingenkunde dar. Er hat sich an Fundstücken bewährt, an denen schmiedetechnische Konstruktionsmerkmale aufgrund unterschiedlich stark fortgeschrittener Korrosion röntgenologisch sichtbar gemacht, und im Anschluß daran partiell freigelegt werden konnten. Er gestattet jedoch keine weiterführenden Rückschlüsse auf die Struktur, Verarbeitungsqualität und Härtung von Eisenwerkstoffen ohne offensichtliche Schweißmuster oder Konstruktionsschweißnähte. Eine ausführliche Studie zur Fertigungstechnik einer Schwertgattung, der sog. keltischen Knollenknaufschwerter, ist 2001 unter kombinierter Einbeziehung modernster naturwissenschaftlicher Analyseverfahren mit den Methoden der experimentellen Archäologie in vorbildlicher Form von M. Paysan vorgelegt worden¹⁹.

Als Hinweise auf die anwendungsbezogenen Bedeutungsebenen des Schwertes können Untersuchungen zur Handhabung²⁰ ebenso gewertet werden, wie solche zu seiner verheerenden Wirkung²¹. Darüber hinaus finden sich zahlreiche Hinweise darauf, daß mit dem Schwert zu

¹⁷ Wernard, J.: „*Hic scramasaxi loquuntur*“. Typologisch-chronologische Studie zum einschneidigen Schwert der Merowingerzeit in Süddeutschland; *Germania* 76/2, 1998, 747-787.

¹⁸ Westphal, H.: Besondere Schweißtechnik an zwei Saxklingen des 7. Jahrhunderts von Lembeck (Stadt Dorsten); *Ausgrab. u. Funde in Westfalen-Lippe* 2, 1984, 57-68; ders.: Ungewöhnliche Schweißtechniken und Dekorationen an zwei Saxen des 8. Jahrhunderts. Restaurierung, Untersuchung, Dokumentation. Arbeitsblätter für Restauratoren, H. 1, Gruppe 1, 1986, 217-224; ders.: Untersuchungen an Saxklingen des sächsischen Stammesgebietes: Schmiedetechnik, Typologie, Dekoration. In: *Studien zur Sachsenforschung* 7, 1991, 271-365; ders., 1995a: Ein römischer Prunkdolch aus Haltern. Untersuchungen zur Schmiedetechnik und Konstruktion. *Ausgrabungen und Funde in Westfalen-Lippe* 9/B, 1995, 95-109; ders., 2000: Zur Damaszierung frühmittelalterlicher Waffen. In Becker, W. (Hrsg.), 2000, 13-24; ders., 2002: Franken oder Sachsen – Untersuchungen an frühmittelalterlichen Waffen (Oldenburg 2002).

¹⁹ Paysan, M.: Im Feuer geboren – dem Wasser geweiht. Technologische Untersuchung und Rekonstruktion der Herstellungstechnik keltischer Knollenknaufschwerter im Hinblick auf deren chronologische Einordnung. Diplomarbeit im Studiengang Restaurierung (Stuttgart 2001). Für die Überlassung eines Exemplars möchte ich Herrn Paysan an dieser Stelle herzlich danken.

²⁰ Forgeng, J.L.: *The Medieval Art of Swordsmanship. A Facsimile & Translation of Europe's Oldest Personal Combat Treatise*, Royal Armouries MS I.33 (Union City, Cal./Leeds 2003). - Hergsell, G.: *Talhoffers Fechtbuch* (Ambraser Codex) aus dem Jahre 1459 (Prag 1889); ders.: *Die Fechtkunst im XV. und XVI. Jahrhundert* (Prag, 1896). - *Die Fechtkunst 1500-1900*. Grafik, Waffen (Coburg 1968). - Ellis-Davidson, H.R.: *The Training of Warriors*. In: Chadwick-Hawkes (Hrsg.), 1989, 11-23. - Steuer, H., 1989: Einzelkampf. In: *RGA Bd. 7* (Berlin - New York 1989), 51-54. - Einblicke in verschiedene praxisbezogene Aspekte mittelalterlichen Schwertgebrauchs finden sich bei J. Clements: *Medieval Swordsmanship* (Boulder 1998).

²¹ Ingelmark, B.E.: *The Skeletons*. In: Thordemann, B. (Hrsg.): *Arms and Armour from the Battle of Wisby 1361* (Uppsala 1939), 149-209. - Shackley, M.: *Arms and the Men; 14th century Japanese Swordsmanship illustrated by skeletons from Zaimokuza, near Kamakura, Japan*. *World Archaeology* 18, No.2, 1986, 247-254. - Czarnetzki, A./Uhlig, Chr./Wolf, R./Schwarz, Th.: *Menschen des frühen Mittelalters im Spiegel der*

allen Zeiten Bedeutungsebenen assoziiert worden sind, die weit über das Spektrum seiner primären Anwendungsmöglichkeiten hinausreichen²². Es nimmt daher nicht wunder, daß auch die Hersteller exzellenter Eisenprodukte eine Sonderrolle in der jeweiligen Gesellschaft innehatten²³. Als anschauliche archäologische Indizien für religionsgeschichtlich relevante Facetten frühmittelalterlicher Langschwertklingen können in dieser Arbeit ein Schweißmuster der Klinge B, sowie ein Konstruktionsmerkmal der Klinge C angeführt werden.

Die röntgenologische Untersuchung von Klingenwaffen gibt in erster Linie Auskunft über ihren Erhaltungszustand²⁴. Sie ermöglicht an relativ schlecht erhaltenen Klingen in zahlreichen Fällen Rückschlüsse auf die Klingenkonstruktion. Für das frühe Mittelalter trifft dies besonders auf die sog. wurmbunten Spathaklingen zu. An stark korrodierten Klingen ohne offensichtliche Schweißmuster kann gelegentlich ein Aufbau aus verschiedenen Materialstäben sichtbar gemacht werden. Der Nachweis individueller Schmiedetexturen ist mit dieser Methode allerdings ebenso wenig möglich, wie das Aufzeigen härtungsbedingter Charakteristika. Aus den Röntgenaufnahmen metallisch gut erhaltener Klingen lassen sich kaum Hinweise auf schmiedetechnische Charakteristika herleiten. Zudem stimmt der röntgenologische Befund häufig nicht mit der Texturausprägung der erhaltenen Klingenoberfläche überein. Als Belege für diese Einschätzungen lassen sich u.a. die röntgenologischen Befunde an den Saxklingen A und C heranziehen, aus denen kein Anhaltspunkt zu ihrer Konstruktion und Verarbeitungsqualität zu entnehmen war. Dasselbe gilt für den Schneidenstahl der Spathaklinge B.

Anthropologie und Medizin (Stuttgart 1989). - Wenham, S.J.: Anatomical Interpretations of Anglo-Saxon Weapon Injuries. In: Chadwick-Hawkes (Hrsg.), 1989, 123-140. - Wahl, J./Wittwer-Backofen, U./Kunter, M.: Zwischen Masse und Klasse; Alamannen im Blickpunkt der Anthropologie. In: Alamannen, 1997, 344-346. - Stiegemann, Chr./Wemhoff, M.: 799 - Kunst und Kultur der Karolingerzeit (Mainz 1999), 281-283. - Daniell, Chr.: Battle and Trial: weapon injury burials of St. Andrew's Church, Fishergate, York. *Medieval Archaeology* XLV, 2001, 220-226. - Novak, S.A.: Battle-related trauma. In: Fiorato, V./Boylston, A./Knüsel, Chr. (Hrsg.): *Blood Red Roses – The Archaeology of a Mass Grave from the Battle of Towton AD 1461* (Oxford 2000) 90-102.

²²Fitzpatrick, A.P.: The Symbolism of Astral Signs on Later Iron Age Anthropomorphic short swords. *Proc. Preh. Soc.* 62, 1996, 373-398. - Rambaldi, K.: Waffen mit astrologischen und kabbalistischen Zeichen. *Z.H.W.K.* Bd. 9, H. 4, 1922, 128-138. - Röckelein, H.: Das Schwert als Zeichen von Macht und Herrschaft in Text-, Bild- und Sachzeugnissen der Karolingerzeit. Magisterarbeit (Freiburg 1981). - Wever, F.: Das Schwert in Mythos und Handwerk (Köln 1961). - Bazelmans, J.: *By Weapons Made Worthy* (Amsterdam 1999), 151-152.

²³Schneider, W.: Die geschichtlichen Beziehungen der Metallurgie zur Alchemie und Pharmazie. *Archiv für das Eisenhüttenwesen* 37. Jahrg., H. 7, 1966, 533-538. - Eliade, M., 1980: *Schmiede und Alchemisten* (Stuttgart, 1980).

²⁴Emmerling, J.: Technologische Untersuchungen an eisernen Bodenfunden. *Alt-Thüringen* Bd. 12, Weimar 1972, 314-315; ders.: Die Röntgenaufnahme, ein wichtiges Mittel zur optimalen Auswertung archäologischer Funde. *Alt-Thüringen* 14, 1977, 285-291. - Lang, J./Ager, B., 1989: Swords of the Anglo-Saxon and Viking Periods in the British Museum: A Radiographic Study. In: Chadwick-Hawkes (Hrsg.), 1989, 85-115.

Am Anfang jeder Schmiedearbeit zur Herstellung von Klingenwerkstoffen mit zweckmäßigen Eigenschaften steht die Verhüttung von Eisenerzen. Forschungen der letzten Jahre erbrachten wertvolle Erkenntnisse zur frühen Eisenverhüttung im Rennofen²⁵. Die vergleichende Auswertung von naturwissenschaftlich, aber auch experimentell gewonnenen Untersuchungsergebnissen zu diesem bedeutenden frühgeschichtlichen Wirtschaftszweig zeigt folgendes: Anzahl und Einfluß derjenigen Faktoren, die für die Beschaffenheit des verwertbaren Produkts - der Rohluppen - maßgeblich waren, sind noch nicht bis in Einzelheiten geklärt. Dasselbe gilt für die schmiedetechnischen Verfahren, die seit der Latènezeit zur Herstellung von effektiven Klingenwaffen mit vermeintlich homogener Klingenstruktur angewandt worden sind.

Die Ergebnisse metallographischer Analysen geben unter anderem Aufschluß über die Gefügebeschaffenheit und den relativen Kohlenstoffgehalt der Klingenwerkstoffe. Mittels spezieller Schleif- und Ätzverfahren werden Quer- oder Längsschnitte durch ein Objekt präpariert. Sie werden aus Gründen der längerfristigen Bewahrung eines Fundstücks nur in seltenen Fällen über dessen gesamte Breite, bzw. seine Länge, angelegt. Konstruktionsnähte zwischen unterschiedlichen Materialbahnen können auf diese Weise ebenso aufgezeigt werden wie - in weniger häufigen Fällen - Gärbschweißnähte. Die letztgenannten Indikatoren für eine Verschweißung gehen auf die Raffination des verschmiedeten Materials zurück. Aus metallographischen Quer- und Längsschnitten lassen sich nur begrenzt Rückschlüsse auf die optischen Effekte der Schmiedetextur in einer Klingenoberfläche ziehen. Der Aussagewert der Metallographie für besonders ausgiebig gegärbte Klingenwerkstoffe ist insofern eingeschränkt, als die angewandten Ätzmethoden zum Nachweis der feinen Verarbeitungstextur des Stahles - wie sie an japanisch polierten Klingen zutage tritt - nicht geeignet sind. Zudem sind metallographische Befunde an Schwertern von der Eisenzeit bis ins hohe Mittelalter nur für den jeweils präparierten Schnitt repräsentativ. Über die Länge eines Langschwertes hinweg

²⁵ Neumann, B.: Die ältesten Verfahren der Erzeugung technischen Eisens. Freiburger Forschungshefte D 6, Kultur und Technik (Berlin 1954). - Rösch, K.: 3500 Jahre Stahl (München 1979). - Moesta, H.: Erze und Metalle - ihre Kulturgeschichte im Experiment (Berlin - Heidelberg - New York 1986), 149-171. - Straube, H.: Ferrum Noricum und die Stadt auf dem Magdalensberg (Wien - New York 1996). - Bachmann, H.G.: Vom Erz zum Metall (Kupfer, Silber, Eisen). Die chemischen Prozesse im Schaubild. In: Steuer/Zimmermann (Hrsg.), 1993, 35-40. - Pleiner, R.: Vom Rennfeuer zum Hochofen. Die Entwicklung der Eisenverhüttung, 9.-14. Jahrhundert. In: Lindgren, U. (Hrsg.): Europäische Technik im Mittelalter 800-1200, Tradition und Innovation. Berlin 1996, 249-256. - Gassmann, G./Hübner, Chr., 1998: Erzlager und Eisenproduktion im Südwesten. A.i.D. 3, 1998, 6-11. - Gassmann, G., 1999: Keltische Eisenproduktion im Markgräfler Land. In: Früher Bergbau im südlichen Schwarzwald: Begleitheft zur Ausstellung des Museums für Ur- und Frühgeschichte der Stadt Freiburg i.Br.. Archäologische Informationen aus Baden-Württemberg 41, 1999, 29-36. - Denig, H.: Alte Schmiedekunst, Damaszenerstahl, Bd.2 (Trippstadt 1999). - Mäder, 2003: Zum Tatararennverfahren - Bericht über einen Besuch am japanischen Eisenhüttenmuseum (Wakô-Hakubutsukan) in Yasugi, Shimane-Präfektur, Japan. In: Stöllner/Körlin/Steffens/Ciorny (Hrsgg.), 2003, 319-327.

ergeben sich z.B. aus der oft verstärkten Härtung des Ortbereiches abweichende Befunde, sodaß die Stelle der Probenahme entscheidenden Einfluß auf die Ergebnisse metallographischer Untersuchungen hat. Dasselbe gilt für die sog. zerstörungsfreien Analysemethoden an altem Klingenstahl. Seit dem Ende der 50-er Jahre des 20. Jahrhunderts ist das differenziertere Wissen um den komplexen Aufbau von hochwertigen Klingenwaffen in erster Linie den Analysen auf metallographischer Basis zu verdanken²⁶. In diesem Zusammenhang sind besonders die Verdienste von E.H. Schulz²⁷, R. Pleiner²⁸ und J. Emmerling²⁹ hervorzuheben, in deren Arbeiten sich klingenbezogene Ergebnisse immer auch unter kulturgeschichtlich relevanten Gesichtspunkten ausgewertet finden.

In Japan beruht eine kunst- und kulturhistorisch ausgerichtete Systematik zur Begutachtung der dort überlieferten Schwertklingen auf einer über Jahrhunderte gepflegten Tradition. Zum Verständnis der historischen und mentalitätsbedingten Faktoren, die zum Fortbestehen einer solchen Betrachtungsweise bis heute beigetragen haben, hat N. Perrin der westlichen Forschung einen Zugang geschaffen³⁰. In Europa hatten der Entwicklungsstand der Feuerwaffen im 16. Jahrhundert, sowie die daraus resultierenden Neuerungen in der Kriegführung zur Folge, daß die Bedeutung des Schwertes, bzw. der eng mit ihm verwandten

²⁶ Böhne, C./ Dannheimer, H., 1961: Studien zu Wurbuntklingen des frühen Mittelalters. Bayrische Vorgeschichtsblätter 26, 1961, 107-122. - Bühler, H.E./ Straßburger, Chr., 1966: Werkstoffkundliche Untersuchungen an zwei fränkischen Schwertern aus dem 9. Jahrhundert. Arch. Eisenhüttenwes., Jahrgang 37, 1966, 613-19. - Salin, E.: La Civilisation Mérovingienne. 3-ième Partie: Les Techniques (Paris, 1957). - Schürmann, E., 1959: Untersuchungen an Nydam-Schwertern. Arch. Eisenhüttenwes. 30, 1959, 121-126. - Pusch, R.: Metallkundliche Aussagen an alten Eisenfunden. VDEh, Fachausschußbericht 9.003 (Düsseldorf 1974). - Hennig, E., 1983: Technologische Untersuchungen an Schwertern der Völkerwanderungszeit aus Schlotheim. Alt-Thüringen 19, 1983, 83-98. - Boll, P.O./ Muster, W.J.: Metallkundliche Untersuchungen des Eisenschwerts von Singen am Hohentwiel; in: Fundberichte aus Baden-Württemberg 6, 1981, 113-119. - Tylecote, R.F./ Gilmour, B.I.J., 1986: The Metallography of Early Ferrous Edge Tools and Weapons. BAR, British Series 155, 1986. - Lang, J.: The Technology of Celtic Iron Swords, in: Scott, B.G. (Hrsg.): The Crafts of the Blacksmith; Festschrift für R.F. Tylecote (Belfast 1987), 61-72. - Horstmann, D.: Metallkundliche Untersuchungen an Klingen von zwei römischen Dolchen. Ausgrabungen und Funde in Westfalen-Lippe 9/B, 1995, 111-135.

²⁷ Schulz, E.H., 1959: Über die metallkundliche Untersuchung einiger römischer Schwertklingen; Technische Beiträge zur Archäologie 1, 1959, 46-64; ders.: Über die Ergebnisse neuerer metallkundlicher Untersuchungen alter Eisenfunde und ihre Bedeutung für die Technik und die Archäologie (Köln, 1961); ders. 1963: Zielsetzung und Arbeitsverfahren bei der metallkundlichen Untersuchung von alten Eisen- und Stahlerzeugnissen, besonders von Fundstücken aus dem Zeitalter des Schweißeisens. Arch. Eisenhüttenwes. 34, 1963, 961-963.

²⁸ Pleiner, R.: *Staré Evropské Kovárství*. Alteuropäisches Schmiedehandwerk (Prag 1962); ders.: Die Technologie eines frühmittelalterlichen Schwertes aus Varín, Slowakei. Archeologické rozhledy 42, 1990, 674-733; ders., 1993: The Celtic Sword (Oxford 1993).

²⁹ Emmerling, J.: Technologische Untersuchungen an eisernen Bodenfunden. Alt-Thüringen Bd. 12, 1972; ders: Metallkundliche Untersuchungen an latènezeitlichen Schwertern und Messern. Alt-Thüringen 13, 1975, 205-220; ders.: Technologische Untersuchungen an kaiserzeitlichen Schwertern aus Buchhain. Alt-Thüringen 15, 1978, 92-102; ders.: Zur Technologie zweier Schwerter und einer Lanzenspitze aus Wolkow. Alt-Thüringen 16, 1979, 120-126.

³⁰ Perrin, N.: Keine Feuerwaffen mehr - Japans Rückkehr zum Schwert 1543-1879 (Stuttgart 1996).

Hieb- und Stoßwaffentypen, für militärische Belange stetig abnahm³¹. Beim gegenwärtigen Kenntnisstand zu den Verarbeitungsstandards von europäischen Klingen des 15. - 17. Jahrhunderts sind kaum fundierte Angaben zu ihrer Wertschätzung und Qualität möglich. Es ist dagegen eine unbestrittene Tatsache, daß im 16. und 17. Jahrhundert zahlreiche Klingenschmiedemeister nicht nur namentlich bekannt, sondern bis weit über die Grenzen ihres Landes hinaus berühmt waren. Dieser Umstand deutet darauf hin, daß es möglich war, schmiedetechnische Meisterwerke nicht nur anhand prunkvoll gestalteter Zubehörteile von gebrauchstüchtiger Massenware zu unterscheiden. Beim heutigen Erhaltungszustand - auch von vermeintlich sehr gut erhaltenen Klingen - ist eine visuelle Qualitätsbeurteilung nicht mehr möglich. Durch die bis weit in die Vergangenheit nachweisbare Gepflogenheit, Marken und Signaturen berühmter Schmiede zu kopieren, wird die gesicherte Zuschreibung einer Klinge zu einem bestimmten Meister oder Werkstättenkreis noch zusätzlich erschwert.

Der Ruf des japanischen Schwertes als einer Krone der Klingenschmiedekunst beruht zum Großteil auf der Sichtbarkeit von schmiedetechnischen Qualitätsmerkmalen in den Oberflächen einheimischer Klingen des 8. bis 21. Jahrhunderts. Mit der erzwungenen Öffnung Japans gegenüber dem Westen im Jahre 1868 wurde auch die Kulturgeschichte des japanischen Schwertes zum Gegenstand des Interesses vorwiegend ethnographischer Forschungen. Seit diesem Zeitpunkt lassen sich verschiedene Publikationen über japanische Schwerter anführen, in denen das Augenmerk auf die individuelle Beschaffenheit der Klingen gerichtet ist³². Im Jahre 1906 wurde von E.W. Mumford die englische Übersetzung eines Werkes zur japanischen Klingenkunde publiziert, das 1793 in Tokyo - damals Edo - erschienen ist³³. Da diese Übersetzung keine Illustrationen enthält, erweist sie sich nur für Leser als ergiebig, die mit der Vielfalt an Erscheinungen im Stahl japanischer Klingen aus eigener Anschauung vertraut sind. Aufschlußreiche Artikel zur japanischen Klingenkunde wurden 1929 von Th. Hoopes³⁴ und

³¹ Beaufort-Spontin, Chr.: Harnisch und Waffe Europas. Die militärische Ausrüstung im 17. Jahrhundert (München 1982).

³² Müller-Beeck, F.G.: Die japanischen Schwerter. Zeitschr. Ethn. Bd. 14, 1882, 30-50. - Hütterott, G.: Das japanische Schwert. Mitt. der deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens. Bd.4, 1884/88, 112-128. - McClatchie, T.R.H.: The Sword of Japan: Its History and Traditions. Transactions of the Asiatic Society of Japan II, 1874-82, 50-56. - Smith-Lyman, B.: Metallurgical and other features of Japanese Swords, given December 6, 1895. Art and the Sword 2, 1989, 109-119. - Gilbertson, E.: Japanese Sword Blades. Transactions and Proceedings of the Japan Society IV, 1898, 186-214. - Dobree, A.: Japanese Sword Blades. Archaeological Journal Vol. 62 (Series 2, Vol. 12), 1905, 1-18, 218-255. - Joly, H.L./Inada, H.: The Sword and Samé (London 1913, 3. Aufl. 1979).

³³ Mumford, E.W.: The Japanese Book of the Ancient Sword. Journal of the American Oriental Society 26, 1905-06, 334-410.

³⁴ Hoopes, Th.T.: Japanische Schwertklingen. Ein Beitrag zur Methodologie der Kunstkennerchaft. Z.H.W.K. 3 (12), 1929, 73-77.

1930 von G. Hannack³⁵ veröffentlicht. Die formalisierte Begutachtung, das *Kantei*, von japanischen Schwertklingen und anderen einheimischen Klingenwaffen hat seine Wurzeln in einer vorwiegend mündlichen Tradition, die auch heute noch gepflegt wird. Dieses System der Überlieferung scheint noch in den meisten jüngeren japanischen Publikationen zur Klingenkunde auf, in denen kaum detaillierte Quellenangaben zu den veröffentlichten Informationen zu finden sind. Ein weiteres Problem für westliche Forschungen zu japanischen Schwertklingen besteht neben der kaum zu leugnenden Sprachbarriere darin, daß die Fachliteratur außerhalb Japans kaum erhältlich ist. Ähnlich schwierig verhält es sich mit dem Aufsuchen englischsprachiger Literatur zum Thema. Einige Standardwerke zur japanischen Klingenkunde wurden mittlerweile ins Englische übersetzt³⁶. In diesem Kontext ist vor allem die 1997 erschienene, umfassende Darstellung des *Kantei* von K. Nagayama hervorzuheben³⁷. Ein weiteres Werk, das 1987 von L. & H. Kapp in Zusammenarbeit mit dem Schwertschmied Y. Yoshihara veröffentlicht worden ist, liegt seit 1996 in deutscher Übersetzung vor³⁸. Es handelt sich dabei um eine ausführliche Darstellung der verschiedenen Handwerkszweige, die in Japan noch heute mit der traditionsgebundenen Herstellung von Schwertern befaßt sind. Als Zugang zu einer intensiveren Befassung mit dem japanischen Schwert findet sich im Anschluß an die allgemeine Bibliographie und die Auflistung der Schriftquellen eine einführende Literaturliste zur japanischen Klingenkunde.

Die Grundvoraussetzung für eine eingehende anwendungsbezogene und kunstgeschichtlich ausgerichtete visuelle Beurteilung von Schwertklingen ist in Japan in Form eines über Jahrhunderte hinweg spezialisierten Schwertfeger-, bzw. Schwertpolierhandwerks bis heute erhalten geblieben³⁹. In Europa liegt nur eine ausführliche Publikation vor, die sich

³⁵ Hannack, G., 1930: Japanischer Damaststahl. In: Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie Bd. 20 (Berlin 1930), 87-90.

³⁶ Homma, J.: *Shôsôin no Tôken*. (Schwerter aus dem Shôsôin) mit englischer Zusammenfassung (Tokyo 1974); ders.: *Shôwa Dai Meitô Zufu* - Great Masterpieces of Japanese Art Swords, a Shôwa Edition (Tokyo 1982). - Satô, K.: *The Japanese Sword* (Tokyo - New York 1983). - Ogawa, M., 1987: *Japanese Swords and Sword Furniture in the Museum of Fine Arts Boston* (Boston 1987); ders., 1989: *Japanese Master Swordsmiths: The Gassan Tradition*. Katalog zur Sonderausstellung im Boston Museum of Fine Arts (Boston 1989). - Kajihara, Kotoken, 1989: *Nihontô Yôgô Jiten* ("Lexikon der Japanischen Schwerterterminologie"), z.T. mit englischer Übersetzung und Ergänzungsband "Swords of Japan - A Visual Glossary" (Fukuoka 1989). - Harris, V./Ogasawara, N., 1990: *Swords of the Samurai*. Katalog zur Sonderausstellung im British Museum London (London 1990). - Ogasawara, N.: *Japanese Swords* (Osaka 1970, 12. Aufl. 1993).

³⁷ Nagayama, K.: *The Connoisseur's Book of Japanese Swords* (Tokyo - New York - London 1997).

³⁸ Kapp, L. & H./ Yoshihara Y.: *The Craft of the Japanese Sword* (Tokyo - New York 1987). Deutsche Übersetzung: *Japanische Schwertschmiedekunst* (Waldkirch 1996).

³⁹ Ono, T.: *Nihontô Shokunin Shokudô* (Die Wege der japanischen Schwertkunsthandwerker) (Tokyo 1974). - *Nihontô no Hozon ni tazusawaru Togishi oyobi dentôteki Kemmageijitsu ni kansuru Chôsa Kenkyû* („Die Polierer, die sich mit der Bewahrung des japanischen Schwertes beschäftigen, oder Untersuchungen zum traditionellen Schwertpolierhandwerk“); Herausgegeben von der *Nihon Bijutsu Tôken Hôzon Kyôkai* (Gesellschaft zur Bewahrung der japanischen Kunstscherter) (Tokyo, 1982). - s. Anm. 37, Kapp e.a., 1987,

ausschließlich mit diesem Zweig des japanischen Kunsthandwerks befaßt⁴⁰. Im Westen sind bislang keine umfassenden Untersuchungen zur Schleif- und Poliertechnik an Schwertklingen aus verschiedenen Epochen durchgeführt worden⁴¹. Allgemein verspricht die weitere Erforschung des Einflusses geschliffener und polierter Flächen auf das ästhetische Empfinden des Menschen beachtenswerte Einblicke in seine Kulturgeschichte. Aufschlußreiche Abhandlungen zur Geschichte der Schleiftechnik in deutscher Sprache wurden im frühen 20. Jahrhundert von den Ingenieuren F.M. Feldhaus⁴² und A. Schröder vorgelegt⁴³. Die im folgenden angestellten Überlegungen basieren auf einer Analyse von Quellenmaterial, das unter dem Gesichtspunkt der Oberflächenveredelung und Wertschätzung von Schwertklingen bislang noch nicht ausgewertet worden ist. Es repräsentiert freilich nur einen ersten Ausschnitt aus einem umfangreicheren Quellenkorpus, der noch seiner Erschließung für eingehendere Untersuchungen zur frühen Oberflächentechnik harrt.

103-127. - Suzuki, T.: Illustrated Process of Polishing. *Token Bijutsu* 39 (Engl. Ed.), 1989, 22-28. - Nagayama, K.: *Nihontô o togu*, (Japanische Schwerter polieren), Tokyo 1996. - Mishina, K.: Polished Steel, the Art of the Japanese Sword; Skript einer Vorlesung am archäologischen Institut des University College London, 03.12.96, in: *Programme of the To-ken Society of Great Britain* 173, 1997, 12-20.

⁴⁰ Milhau, L.: *Sabres et Pierres / Swords and Stones* (Chelles 1999).

⁴¹ Ein erster Versuch zur einführenden Darstellung von übereinstimmenden, aber auch voneinander abweichenden Perspektiven, die für Betrachtungen zu Blankwaffen in Japan und Europa maßgeblich sind, wurde vom Verfasser unternommen, s. Mäder, S.: *Mado wo akeru* - Ein Fenster öffnen. Überlegungen zur Kategorisierung europäischer Klingen auf der Grundlage japanischer Begutachungskriterien. *EAZ* 41, H. 1, 2000, 17-27; ders., 2002a: Notizen zu Lanze, Sax und Spatha. Vorbericht über einen Forschungsaufenthalt in Japan. In: Bucker/Hoeper/Krohn/Trumm (Hrsgg.), 2002, 277-285.

⁴² Feldhaus, F.M.: *Die Geschichte der Schleifmittel* (Hannover-Hainholz 1919).

⁴³ Schroeder, A.: *Die Entwicklung der Schleiftechnik bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts*. Dissertation (Hoya Weser 1931).

3. Zur Oberflächenveredelung und Wertschätzung von Schwertklingen:

*„En perfectionnant les procédés mécaniques,
l’homme néglige peu à peu cet outil
supérieur à tout autre qu’on appelle la main.“¹*

Viollet-le-duc, Dictionnaire de
l’Architecture, Bd. VIII, 288.

3.1. Allgemeines:

Im Gegensatz zu den traditionsreichen Handwerkszweigen, die in Japan bis heute mit der Herstellung von Schwertklingen, sowie den verschiedenen Zubehörteilen befaßt sind², hat in Europa keines der hochspezialisierten Blankwaffenhandwerke³ in seiner vorindustriellen Ausprägung überlebt. Auch aus diesem Grund konnte bislang in keinem Zweig der westlichen Blankwaffenforschung gezielt darauf hingearbeitet werden, verschiedene Kriterien zu isolieren, die u.a. den Schmieden, Händlern und Kriegerern vom frühen Mittelalter bis in die Renaissance hinein zur optischen Qualitätsbestimmung ihrer Schwertklingen gedient haben. Ausgehend von Belegen in Form von Schrift- und Bildquellen, archäologischen Funden und nicht in den Boden gelangten Blankwaffen, ergeben sich - über die verschiedenen Zeitstufen hinweg - immer wieder schlaglichtartige Hinweise auf eine ausgereifte Oberflächenbehandlung aufwendig hergestellter Schwertklingen.

Im Messerschmiedehandwerk waren im frühen 19. Jahrhundert Gliederungen der Oberflächenbehandlung in Schleifen, Abziehen und Polieren, bzw. in Rohschleifen, Feinschleifen und Polieren gebräuchlich⁴. Die Arbeit von Besteckschleifern fand sich zu derselben Zeit ebenfalls in drei Abschnitte unterteilt: das Vorschleifen, das Feinschleifen und das Polieren⁵. Eine spezifische Schwertpolitur zum Aufzeigen der schmiedetechnischen Verarbeitungsqualität war obsolet, da die Zielsetzung moderner Polituren an Gußstahlteilen

¹ „Indem er die mechanischen Abläufe perfektioniert, vernachlässigt der Mensch nach und nach jenes allen anderen überlegene Werkzeug, das man als Hand bezeichnet.“

² Kapp, e.a., 1987. - Ono, 1974. - *Bi no Takumi-tachi - Nihontô o Meguru "Waza" no Sekai* ("Meister der Schönheit; die Welt des Handwerks um das japanische Schwert") Katalog zur Sonderausstellung im Präfekturmuseum Omiya (Omiya 1996).

³ Boenheim, 1890. - Kelleter, 1924. - Ohlhaver, 1936. - Reitzenstein, 1964. - Schwerter, 1994.

⁴ Landrin, M.H./Schmidt, Chr.H.: Die Kunst des Messerschmiedes (Weimar 1836, Reprint Hannover 2000), 210, 142. Den freundlichen Hinweis (17.08.2000) auf dieses Werk verdanke ich Herrn W. Borger, Graben-Neudorf, der den Begleittext zum Nachdruck der Originalausgabe von 1836 verfaßt hat.

von derjenigen an aufwendig raffiniertem Klingenstahl, wie er für exzellente Blankwaffen der vorangegangenen Epochen verwendet worden ist, abweicht⁶. Vergleiche zwischen modernen Polituren und bspw. der mittelalterlichen Veredelung von Oberflächen an hervorragenden Schwertern sind u.a. aus diesem Grund problematisch.

In der vorliegenden Arbeit werden diejenigen Prozesse als Grundschliff bezeichnet, die zu einer harmonischen Formgebung der Schwertklinge, sowie zum Anlegen der scharfen Schneide(n) notwendig waren. Für den Verlauf des Grundschliffs ist davon auszugehen, daß der Stahl zuerst durch Feilen, dann durch eine Abfolge grobkörniger Schleifsteine bearbeitet wurde. Unter dem Begriff „Feinschliff“ werden die abschließende Glättung und die Politur der Klinge zusammengefaßt. Beides wurde durch eine Sequenz von Arbeitsgängen erreicht, in deren Verlauf stufenweise feinkörnigere Schleifkörper, sog. Abziehsteine, und im Anschluß daran ungebundene Schleif- und Poliermittel zur Anwendung kamen. An der fertiggestellten Klinge war - im Falle einer hochwertigen Politur - mit einem Spiegeleffekt zu rechnen. In Europa ist von einer klaren und spiegelnden Politur für hochwertige Schwertklingen vom 5. bis ins 13. Jahrhundert auszugehen.

Anhaltspunkte für - zu ihrer Entstehungszeit - hervorragende Klingenpolituren finden sich bis ins 18. Jahrhundert. Es ist allerdings zu berücksichtigen, daß die Erscheinungsformen des Feinschliffs an verschiedenen Klingen je nach Geschick des ausführenden Handwerkers variierten. An zahlreichen langen Klingen der Renaissance und des Barock ist ein sehr hohes Niveau des Grundschliffs ablesbar⁷. Auch wenn die Bedeutung des Eisenschneiderhandwerks für die dekorative und technisch sinnvolle Gestaltung von Klingenprofilen der genannten Epochen noch nicht untersucht ist⁸, kann der Einfluß dieses Handwerkszweiges auf die Fabrikation erstklassiger Klingen bis ins 18. Jahrhundert kaum bestritten werden. Die Qualität des Feinschliffs dagegen läßt sich an den meisten Klingen der frühen Neuzeit in vermeintlich sehr gutem Erhaltungszustand kaum mehr ermitteln. In den meisten Fällen wird die Abwesenheit von Korrosionserscheinungen an solchen Stücken mit einer guten bis sehr guten Erhaltung gleichgesetzt. Diese Einschätzung geht auf den Umstand zurück, daß zahlreiche altkorrodierte Klingen im Verlauf ihrer Lagerung über die letzten zwei- bis dreihundert Jahre

⁵ Herget, e.a., 1879, 113.

⁶ Ebd., 114: „Eine ganz vollkommene Politur läßt sich nur auf Gußstahlartikeln erzeugen, weshalb man sich bei Gegenständen aus Gerbstahl und Eisen mit einem feinen, durch Smirgel hervorgebrachten Schliff begnügt.“

⁷ Geibig, 1996, 84-109. North, 1994b, 60. - Schöbel, 1976, 84, Kat. Nr. 44, 45, ebd. Abb. S. 98, 99.

⁸ S. Stöcklein, 1922. - Lugmayer, 1959. In Form von Kerbschnittverzierungen an frühmittelalterlichen Saxklingen eröffnet sich ein weiteres Feld für die Erforschung der Geschichte des Eisenschnittes.

auf verschiedene Arten metallisch „blank“, d.h. frei von Korrosion gehalten worden sind⁹. Die Methoden zur Bewahrung eines rostfreien Zustandes in diesem Zeitraum hatten und haben jedoch nichts mit der hochentwickelten, aber niedergegangenen Handwerkstradition der „Schleifer“ und „Schwertfeger“¹⁰ gemein. Für eine optische Beurteilung der Klingenqualität war das Arbeitsergebnis dieser Handwerkszweige von fundamentaler Bedeutung. Bis in die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde der Oberflächenveredelung an Blankwaffen von der waffenkundlichen Forschung ein hoher Stellenwert zugestanden¹¹. Wie weit sich die westliche Forschung mittlerweile von der überlieferten Wertschätzung hochwertigen Klingenstahls - vor seiner massenhaften Gewinnung über die flüssige Phase - entfernt hat, ist aus einer Bewertung von A. North zu entnehmen:

„Aus bisher nicht restlos geklärten Gründen genossen die Klingenmacher von Toledo in Spanien einen besonders guten Ruf. Dabei ist wirklich spanische Arbeit praktisch nicht identifizierbar, da deutsche und italienische Klingenschmiede die Arbeiten der Spanier penibel bis zum Herstellersignet kopierten.“¹²

Abgesehen davon, daß sie Art und Umfang der bereits geklärten Gründe nicht erkennen läßt, impliziert diese Aussage, daß Herkunft und Qualität einer Klinge ausschließlich anhand ihrer Form, sowie ihrer Inschriften und/oder Herstellersignets zu ermitteln seien. Wie wenig verlässlich Inschriften und Herstellersignets für die Zuschreibung von Klingen zu einem Werkstättenkreis sind, zeigt der genannte Brauch, Namen und Zeichen berühmter

⁹ Als ein Beispiel für vermeintlich sehr gut erhaltene, tatsächlich aber in der Neuzeit verschliffene Schwertklingen ist die Klinge eines Schwertes aus dem beginnenden 15. Jahrhundert zu nennen. Es handelt sich dabei um ein Schwert, das Kaiser Sigismund 1425 als Zeichen der Kurwürde Herzog Friedrich dem Streitbaren von Sachsen vermacht hat (s. Nickel, 1974, Abb. S. 165. - Schöbel, 1976, 86, Kat. Nr. 51, ebd. Abb. S.105). Die Grate des Formschliffs sind rundgeschliffen. Die Klingenfläche ist durch einen groben Schleifkörper zerkratzt.

¹⁰ Benennungen nach Haedeke, 1990b, 199-202: „Schleifer und Schwertfeger“. S.a. Kelleter, 1924, 84. Im folgenden wird der Handwerker, der mit Feinschliff und Politur befaßt war, auch als Schwertpolierer angesprochen. Diese Maßnahme erscheint angesichts des Umstandes angebracht, daß in zahlreichen Publikationen der Begriff „Schwertfeger“ synonym für „Klingenschmied“, „Schwertschmied“, „Schwerhersteller“, „Schwertschleifer“ etc. verwendet worden ist. Der Bedeutungswandel des Begriffes seit dem 18. Jahrhundert zeichnet sich in dem enzyklopädischen Werk von Krünitz, 1829, 151. Theil, 350-358 ab. - S.a. Grimm, J.u.W.: Deutsches Wörterbuch, Bd. 9, 1894, 2587, „Schwertfegen“ und „Schwertfeger“.

¹¹ Boeheim, 1890, 593: „Zu den Anforderungen an eine gute Klinge zählte nicht allein die Güte des Eisens, sondern auch die Schärfe und Korrektheit des Schliffes und dessen feine Polierung.“ – Kelleter, 1924, 10: „Es ist hier überflüssig zu bemerken, wie gerade die Beschaffenheit der Schleifarbeit und eines guten Schmirgels auch noch heute ein Haupterfordernis für jede Schmiede blanker Waffen bildet, und seit je sind deshalb die einfach geschmiedeten, sogenannten schwarzen Waffen bei Produktion und Preisfestsetzung von den mehrfach geschliffenen streng geschieden worden.“ - S.a. Lauts, 1938, 5: „Nicht zum Wenigsten wird die Wirkung auch durch den Werkstoff selbst bestimmt, das gehämmerte und spiegelnd blank geschliffene Eisen der federnden Klinge.“

¹² North, 1994b, 83. - S.a. Schmid, 1902-05, 312: „Es ist aber bekannt, daß auch andere Orte, wie Solingen den Wolf als Zeichen benützten. Für die Entscheidung der Frage, welche von den in den Sammlungen ziemlich

Produktionsstätten zu kopieren¹³. Die Frage, ob das Kopieren von charakteristischen Signaturen als Hinweis auf eine hohe Verarbeitungsqualität oder aber - aus heutiger Sicht - als betrügerischer Akt einzustufen ist, findet sich in der Arbeit von H. Kelleter erschöpfend beantwortet¹⁴:

„Seit uralter Zeit ist es also im Schwertschmiedehandwerk Brauch gewesen, anerkannte und bewährte Klingen nachzuahmen und ihre Marken nachzuschlagen, was auch weder durch Landesgesetze, noch durch internationales Recht jener alten Zeit untersagt war. Selbst noch im spätesten Mittelalter führen die von den örtlichen Zünften geprüften und genehmigten Tarife lange Reihen auswärtiger Schwerter an. In Solingen wurden schottische, moskowitzische (russische) und französische Klingen hergestellt und offen und unbefangen in Lohn- und Preislisten als solche geführt, desgleichen fabrizierte Passau braunschweigische und niederländische (d.h. Solinger) Degen. (...) Das alte Handwerk und seine Kaufleute haben den Begriff der Nachahmung, wie er heute verstanden wird, nicht gekannt.“

In der Tat ist es beim heutigen Erhaltungszustand der meisten Stücke kaum möglich, spanische, italienische oder deutsche Arbeit zuverlässig zu identifizieren. Auch für Klingen von vermeintlich sehr guter Erhaltung trifft diese Einschätzung zu. Aus diesem Umstand allerdings den Schluß zu ziehen, daß Verarbeitungsqualität und Schmiedetextur einer hochwertigen Klinge zu keinem Zeitpunkt ihrer Existenz optisch nachvollziehbar waren, erscheint vor dem Hintergrund der diachron anführbaren Belege zur Oberflächenveredelung von Schwertklingen nicht angebracht.

Eine vergleichbare Forschungssituation liegt für den berühmten Solinger Klingenstahl des 16. und 17. Jahrhunderts vor, was freilich seinem Mythos keinen Abbruch tut. Der gute Ruf der Solinger Klingenprodukte beruhte ohne Zweifel nicht ausschließlich auf den Produkten der Hüttenleute, Hammerwerke und Klingenschmiede, sondern ebenso auf der qualitätvollen Arbeit der Härter, Schleifer, Feger und Reider¹⁵. Eine Beschau von Klingen, wie sie gegen Ende des 14. Jahrhunderts für Nürnberg¹⁶ und bereits 1368 für Passau¹⁷ belegt ist, erscheint

zahlreich vorhandenen Objekten als originale Passauer Erzeugnisse anzusprechen seien, ist bisher kein sicheres Mittel zur Hand.“

¹³ Keller, 1981, 114-117. - Reitzenstein, 1964, 8, 17-19.

¹⁴ Kelleter, 1924, 30.

¹⁵ Der Solinger Härter sorgte für eine vorteilhafte Relation zwischen Elastizität und Härte. Der Schleifer brachte die Klinge in eine harmonische Form und legte die Schneiden an. Der Feger nahm den Feinschliff und die Politur vor. Der Reider montierte die Klinge und machte sie so gebrauchsfertig. Auf die Arbeitsteilung innerhalb der Solinger Klingenhandwerke geht Kelleter 1924 ausführlich ein. S.a. Reitzenstein, 1964, 7-8. Krünitz, 1787, 40. Theil, „Klinge“, 577-583. Zum Berufsbild des Reiders s. Haedecke, 1990a, 130.

¹⁶ Keller, 1981, 107. - Schneider, 1940, 6, 9.

¹⁷ Schmid, 1903-05, 313.

nur dann zweckmäßig, wenn im Stahl einer Klinge sichtbare Verarbeitungsmerkmale vorhanden sind.

Grundsätzlich ist jedoch - besonders für die jüngeren Abschnitte in der Geschichte der Klingenwaffen - zwischen kampftauglicher Massenware und besonders hochwertigen, d.h. aufwendiger verarbeiteten¹⁸, Stahlklingen zu unterscheiden. Der Qualitätsunterschied zwischen Schwertklingen, die ausschließlich ihrem praktischen Zweck entsprachen, und einem schmiedetechnischen Meisterwerk bestand offenbar schon früh in der gezielten Auswahl der Materialien, ihrem Raffinationsgrad und einer ausgewogenen Härtung. Für jüngere Zeitstufen ist in der Folge davon auszugehen, daß es sich z.B. bei den Klingen namentlich bekannter Meister der Renaissance und des Barock um Produkte handelte, deren Verarbeitungsqualität in der „gefegten“ Stahloberfläche ablesbar war. In diesem Kontext drängt sich die Frage auf, in welchem Ausmaß das Niveau der Oberflächenveredelung zur Reputation von, für ihre Klingen berühmten, Orten beigetragen hat. Noch im 17. Jahrhundert war beispielsweise die nordbadische Stadt Mosbach ein renommiertes Klingenzentrum. Ihr Ruf gründete sich allerdings weniger auf Eisengewinnung und Klingenherstellung¹⁹, als auf das „Zurichten“ und eine hochwertige Endmontage von Messer- und Degenklingen²⁰.

Die Mängel einer nachlässig oder ungeschickt ausgeführten Schmiedearbeit - wie sie auch unter den frühmittelalterlichen Klingen mit aufwendigen Schweißmustern vorkommt - konnten durch eine ebenso nachlässige Oberflächenbehandlung überdeckt werden. Mit einiger Wahrscheinlichkeit kamen schon im frühen Mittelalter zeitsparende Methoden für eine kosmetische Oberflächenbehandlung von mittelmäßigen oder gar minderwertigen Schwertklingen zur Anwendung. Aus diesem Zeitraum sind jedoch weder eindeutige archäologische, noch schriftliche Belege für eine Oberflächenätzung von Schwertklingen bekannt. Für hochwertige Klingen ist dagegen von einer Oberflächenveredelung im eigentlichen Sinne auszugehen, die keine Umgehung der zeitaufwendigen Feinschliffstadien gestattete, wie sie durch den aufdringlichen optischen Effekt einer abschließenden Ätzung möglich ist.

¹⁸ S.u. Abschn. 4.2.3. II, 4.2.4.

¹⁹ Haedeke, 1990, 128: „Daher war die Voraussetzung für eine Blüte des Klingenschmiedehandwerks nicht vorwiegend die Nähe von Förderstätten, sondern es waren eher die Gegebenheiten, die die Weiterverarbeitung ermöglichten.“

²⁰ Merian, 63: „*Es ist Moßbach eine feine wolgebaute und Chur-Pfälzische Stadt / an einem fruchtbaren Ort gelegen / die wegen der Messer / und Degenklingen / so der Enden zugericht / und sehr sauber eingefast werden / berühmt vor diesem gewest ist.*“

Die reliefartige Gestaltung einiger Klingenoberflächen im Verlauf der mittleren und späten Latènezeit ist anhand von Schwertklingen aus Schweizer Gewässerfunden zu belegen²¹. Möglicherweise kamen zur Hervorhebung von unterschiedlichen Materialsorten an manchen jüngereisenzeitlichen Schwertern korrosionsfördernde Substanzen zur Anwendung²². Für eine verallgemeinernde Übertragung dieser Erkenntnisse auf jüngere Zeitstufen lassen sich ausreichende Belege jedoch weder aus dem archäologischen Fundmaterial, noch in Form von Schrift- und Bildquellen anführen. Hinsichtlich der Oberflächenbehandlung von Klingenstahl ist während der ersten Jahrhunderte n. Chr. ein Wandel hin zu einem möglichst makellosen Schliff mit anschließender Politur zu fassen, wie er in dem in Abschnitt 3.2. behandelten Dankesbrief des Ostgotenkönigs Theoderich anschaulich zum Ausdruck kommt. Dieser Wandel ist auch an Klingen aus dem Nydam-Fund ablesbar²³. Querschnitte und Musterausprägungen an diesen Klingen sind in hohem Maße durch einen Fortschritt in der Schleiftechnik zu erklären.

Augenscheinlich weitgehende Übereinstimmungen zwischen dem exakt zugeschliffenen, flach achteckigen, Querschnitt eines Nydam Schwertes (**Abb. 1**) und demjenigen von verchromten Bronzeschwertern des 3. vorchristlichen Jahrhunderts vom Berg Li bei Xian²⁴, Provinz Shaanxi, China, sind noch nicht untersucht²⁵.

²¹ Wyss, 1968, 664-681.

²² Ebd., s. besonders Taf. 3, Nr. 5.

²³ Engelhardt, 1865, Taf. 6, Nr. 2, 3, 5, 5a, 5b, Taf. 7, Nr. 14, 14a.

²⁴ Richardson, 1994, 174, Abb. Seitenmitte. - Kausch, 1995, 51-52, Abb. 36-38.

²⁵ Zum Überfangen der Stahlklinge eines latènezeitlichen Schwertes aus Manching mit einem Bronzeüberzug s. Pleiner, 1998, 167-169, figs. 6-7.

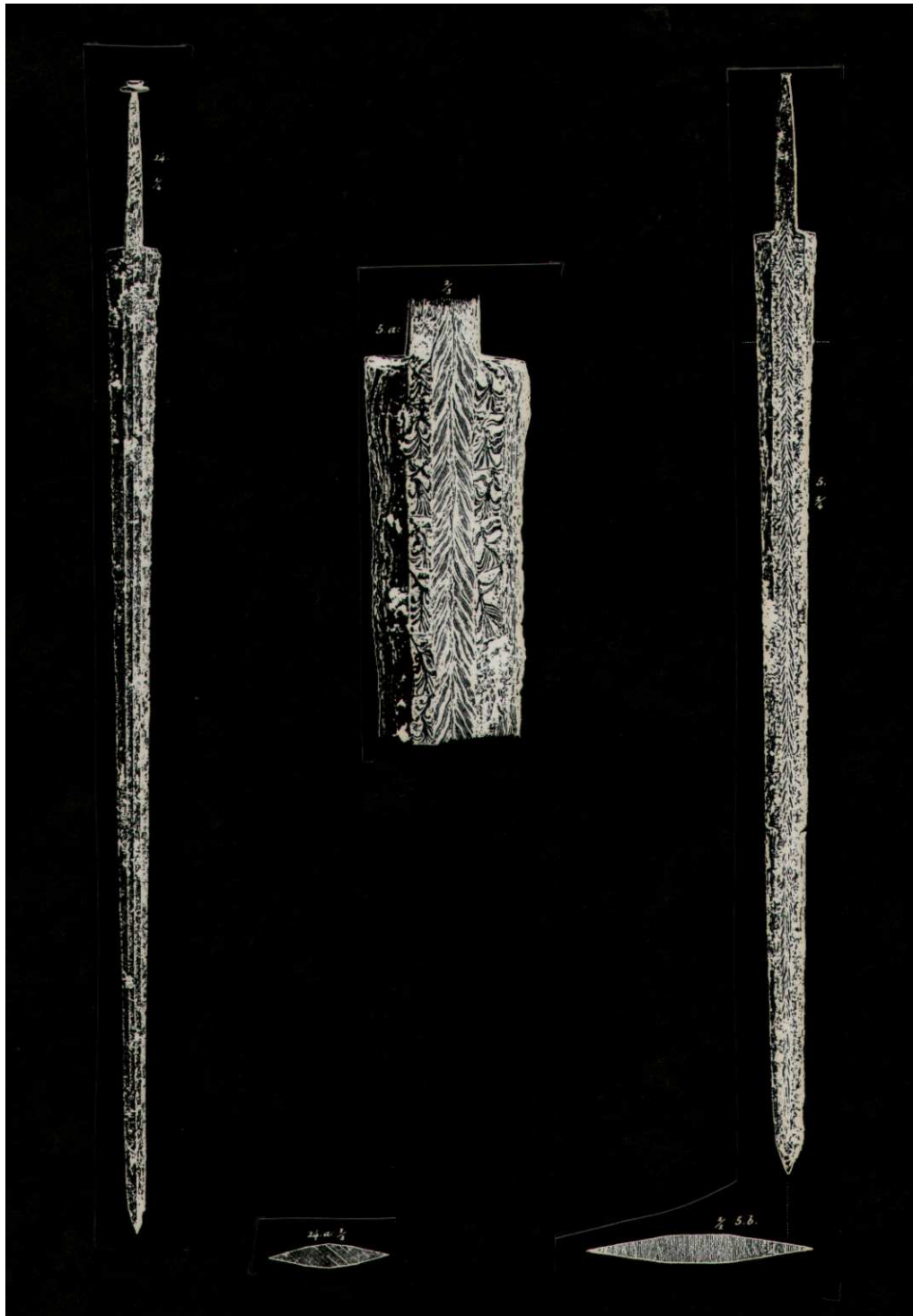


Abb. 1: Zwei Schwerter aus dem verlandeten Moorsee von Nydam, südöstl. Jütland, Dänemark. Aus dem Nydam-Moor wurden etwa seit 1860 mehrere kriegsbezogene Fundensembles des 3. bis 5. Jahrhunderts n. Chr. geborgen. Die erhaltenen Querschnitte der Klingen Nr. 5 und Nr. 7 deuten auf einen großen Arbeitsaufwand für ihren Grundschliff. Klinge Nr. 5 ist eines der seltenen Beispiele für den sog. Mosaikdamast. Für diese Schmiedetechnik wurden Materialstäbe mit ornamental gestaltetem Querschnitt erzeugt. Die Stäbe wurden „scheibchenweise“ in den Klingenkörper eingesetzt und mit diesem verschweißt. Diese Ziertechnik weist Parallelen mit einer dekorativen Variante der römischen Glasverarbeitung auf. Vergleichbare optische Effekte beruhen in der *Millefiori*-Technik auf der Verbindung von bunten Glasstäben, die ebenfalls in Scheibchen zu mosaikartigen Ornamenten verarbeitet worden sind.

Die Parallelen in der Oberflächenbehandlung zu den bronzenen Schwertklingen aus dem Grab des Qin Shihuangdi, der zusammen mit lebensgroßen Nachbildungen von Kampftruppen aus Terrakotta bestattet worden war, erstrecken sich auch auf die allgemeine Form des Klingenblattes an römischen Spathen. Ob eine Kontinuität bestanden hat, oder ob das hohe Niveau des Schliffes an späteren chinesischen Stahlschwertern abgesunken ist, kann beim gegenwärtigen Forschungsstand nicht zufriedenstellend ermittelt werden. Aufschlußreiches metallographisches Vergleichsmaterial zu römischen und frühmittelalterlichen Schwertklingen erbrachten die metallographischen Erkenntnisse von D.B. Wagner an frühen chinesischen Schwertern aus Eisen und Stahl²⁶. Die in Japan aus dem 9. und 10. Jahrhundert überlieferten Schwerter vom geraden und zweischneidigen *Ken*- Typus, gehen auf chinesische Vorbilder zurück (**Abb. 2**). Dieser Klingentyp gelangte wahrscheinlich schon vor der Einführung des Buddhismus im 6. Jahrhundert nach Japan²⁷. Er weist denselben, scharf akzentuierten, Zuschliff der Schneiden, des Ortbereichs und der Hohlkehlen auf, wie er u.a.²⁸ an einer Spathaklinge des 6. Jahrhunderts aus Grab 9 von Wünnenberg-Fürstenberg, Lkr. Paderborn belegt ist²⁹. In der *Naturalis Historia* des älteren Plinius wird auf den römischen Import hochwertigen Eisens von einem ostasiatischen Volk, den Serern, Bezug genommen:

„*Ex omnibus autem generibus palma Serico ferro est; Seres hoc cum vestibis suis pellibusque mittunt; secunda Parthico.*“ („Unter allen Sorten aber gebührt die Palme dem serischen Eisen; die Serer übersenden es zusammen mit ihren Gewändern und Pelzen; das parthische hat den zweiten Rang inne.“)³⁰

²⁶ Was schmiede- und härtetechnische Übereinstimmungen zwischen chinesischen Stahlschwertern des 1./2. Jahrhunderts n.Chr. und gleichzeitigen römischen Klingenwaffen anbelangt, enthält die grundlegende Studie von D.B. Wagner, 1993, aufschlußreiches metallographisches Vergleichsmaterial.

²⁷ Ein wahrscheinlich vom Festland importiertes zweischneidiges Schwert vom *Ken*-Typus aus dem Ikusanokimike-Grabhügel, Nagano-Präfektur, Japan, wird um die Mitte des 5. Jahrhunderts datiert, s. Ishii/Sasaki, 1995, 54, Abb. 14.

²⁸ Eine gute Vorstellung von der Exaktheit des Formschliffes an Spathaklingen aus dem alamannischen Siedlungsgebiet vermitteln zwei silberne Riemenzungen aus Grab 2 von Dürbheim, Kr. Tuttlingen (um 700); s. Steuer, 1997, 284, Abb. 307a (in der Abb. links unterhalb der langen Riemenzunge).

²⁹ Stiegemann/Wemhoff, 1999, 218-219, Kat. Nr. IV. 40a. Zu ostasiatischem Schwertstahl s. Wagner, 1993, 282-288.

³⁰ Plinius, XXXIV, 41.

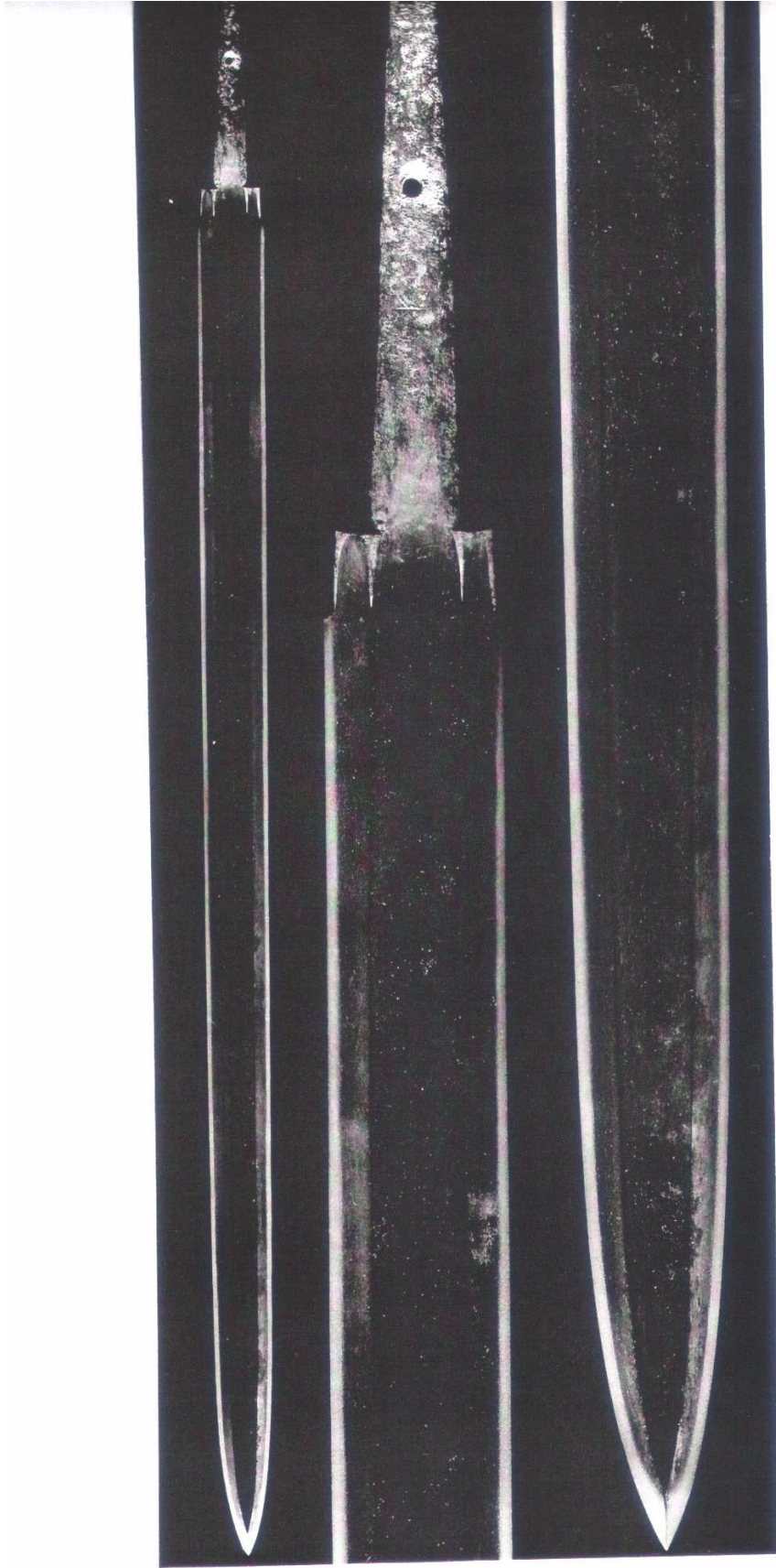


Abb. 2: Zweisehnidiges Langschwert, *Ken*, aus dem 10. Jahrhundert. Es wurde als Weihegabe im Kongô-Tempel, Osaka, Japan, überliefert. Die Klinge weist einen scharf akzentuierten Grundscliff auf. Die Schneiden sind separat gehärtet.

Mit großer Wahrscheinlichkeit war dieses Volk im heutigen China beheimatet³¹. Es ist demnach, auch vor dem Hintergrund des Textilhandels über die Seidenstraße, die Möglichkeit einzuräumen, daß Eisen/Stahl aus Ostasien nicht ausschließlich in Form von Rohmaterial in das römische Reich eingeführt worden ist. Die 1962 von H. Ellis Davidson vertretene Ansicht, daß ein Import von Barren aus indischem Wootz-Stahl ins römische Reich stattgefunden habe³², erfuhr bislang durch metallkundliche Untersuchungen an römischen Schwertklingen noch keine Bestätigung. Für das 5. Jahrhundert n. Chr. sind ebenfalls Belege für asiatischen, genauer hunnischen, Einfluß auf die Bewaffnung im spätantiken Europa anzuführen. Auf die mögliche Herkunft eines der einschneidigen, im europäischen Raum heute gemeinhin unter dem Begriff „Sax“ zusammengefaßten, Waffentypen aus dem ost- und zentralasiatischen Kulturkreis, verweist seine Montierung und Trageweise³³. Ein Nachhall des asiatischen Einflusses auf die europäische Bewaffnung ist im Waltharius-Epos aus dem 10. Jahrhundert überliefert:

*„Et laevum femur ancipiti praecinxerat ense
Atque alio dextrum pro ritu Pannoniarum:
Is tamen ex una tantum dat vulnera parte.“*³⁴

Und gürtete sich am linken Schenkel mit
dem zweischneidigen Schwert, und mit
einem anderen an der rechten Seite nach
pannonischem Brauch:
Dieses aber verursacht schlimme Wunden
mit einer Seite.

Das einschneidige Schwert wird im Waltharius als „*semispata*“ bezeichnet³⁵. Steinerne Nachbildungen von einschneidigen Klingen in ihren charakteristischen Scheiden aus japanischen Grabhügeln des 5.-6. Jahrhunderts³⁶ weisen weitgehende Übereinstimmungen mit Befunden aus mitteleuropäischen Gräberfeldern der Merowingerzeit auf. Die Scheiden solcher Klingen weisen in ihren Scheiden am Gürtel des Kriegers nach oben. Dazuhin ragt der Griff der Waffe nur wenig über den Scheidenmund hinaus. Auf die Anwendung der einschneidigen Waffen hat diese Trageweise insofern Einfluß, als sie das Ziehen der Klinge und einen anschließenden Hieb in einer einzigen Bewegung ermöglicht.

³¹ Straube, 1996, 23. - S.a. Zimmermann, 2000, 108, Anm. 10.

³² Ellis Davidson, 1962 (repr. 1994), 20.

³³ Vergl. Werner, 1968, 44-46. - Gamber, 1991, 3-5, Abb. 4 u.5. Der Umfang, in dem diese Einschätzung zutrifft, ist anhand zahlreicher Befunde aus merowingerzeitlichen Kriegerbestattungen untermauern. Vergl. a. Koch, 1998, 571-598.

³⁴ Waltharius, 336-338.

³⁵ Ebd., 1390.

Die aufschlußreichen Implikationen kulturhistorischer Vergleiche über große geographische Räume hinweg werden vielfach mit großer Skepsis betrachtet, bzw. in ihrer Konsequenz für die Fragestellungen der jeweils einheimischen Forschung kaum beachtet. Entsprechungen in der Anlage und Ausstattung von Adelsgräbern des 6. bzw. 7. Jahrhunderts in Bokchondong, Südkorea, und Niederstotzingen, Baden-Württemberg, sind von J. Werner 1988 mustergültig dokumentiert worden³⁷. Ein anschauliches Beispiel für die weite Verbreitung von typologisch übereinstimmenden Bestandteilen der Bewaffnung sind die sog. Lamellenhelme, deren Ursprungsgebiet in Mittelasien zu suchen ist, sowie Teile der übrigen Körperpanzerung in den weit voneinander entfernten Bestattungspätzen³⁸. Es erscheint beim gegenwärtigen Stand einer vergleichenden Klingenforschung jedoch nach wie vor verfrüht, aufgrund der angeführten Indizien einen Technologietransfer in der Schleiftechnik von Ost nach West für hinreichend erwiesen zu halten, wie er bereits 1890 von W. Boeheim postuliert worden ist³⁹.

Die diachron angeführten Belege für die Handwerke der Schwertschleifer⁴⁰ und Schwertpolierer⁴¹, deren Zusammenfassung unter dem Begriff „Schwertfeger“⁴²-Handwerk schon für das frühe Mittelalter als problematisch zu bezeichnen ist, bilden Ansatzpunkte für weitere Untersuchungen. Der dringende Bedarf nach einer eingehenden Differenzierung zwischen den verschiedenen Klingenhandwerken ist schon aus den Berufsbezeichnungen zu entnehmen, die über die Zeiten hinweg einen Bezug zur Oberflächenbehandlung von Schwertklingen aufweisen. So treten in karolingischen Manuskripten für dieses Waffenhandwerk die Begriffe *emundatores vel politores gladiatorum, furbitores* und *sami(n)atores*⁴³ auf⁴⁴. Aus einer bildlichen Darstellung im Utrechter Psalter geht eine Differenzierung zwischen Grund- und Feinschliff ebenso hervor, wie aus späteren mittelalterlichen Bild- und Schriftquellen⁴⁵. Erschwert wird eine Unterscheidung auch dadurch, daß verschiedene Begriffe in jüngerer Zeit einen Bedeutungswandel, bzw. eine

³⁶ Kidder, 1961, 162, Abb. 49. Es handelt sich um Funde aus *Kofun*-Gräbern von Kawai, Nara-Präfektur, Minami-Tachibana, Gumma-Präfektur, und Iwahana, Gumma-Präfektur.

³⁷ Werner, 1988, 3-20.

³⁸ Ebd., 13, Abb. 12, 15, 32, Nr. 1 u.2. Zu typologischen Parallelen zwischen asiatischen Schwertgefäßen des 6./7. Jahrhunderts und solchen der Karolinger- und Wikingerzeit im Westen s. Le Coq, 1925, 16, Abb. 84, 50.

³⁹ Boeheim, 1890, 593: „Die Technik des Schleifens ist ohne Zweifel von den Orientalen zu uns gekommen.“

⁴⁰ Grimm, J. u. W.: Deutsches Wörterbuch Bd. 9, 2591: Schwertschleifer, m. *handwerker, welcher Schwerter und Degen schleift*.

⁴¹ S.o., Anm. 10.

⁴² Roth, 1986a, 118-123. - S.a. Wachter, 1737, 424-426: **Fegen** = februlare, polire, ornare.

⁴³ Georges, ¹⁰1959, 2474: *samiator, oris*, m. (*samio*), der Wetz- und Schleifer der Waffen. - *samio, avi, atum, are* (*Samius*), mit einem samischen Wetz- und Poliersteine wetzen, blank machen.

⁴⁴ S.u.

⁴⁵ Falk, 1914, 4.

Bedeutungsüberschneidung, mit anderen Begriffen, erfahren haben. Dies wird besonders anschaulich an der Berufsbezeichnung des „Schwertfegers“, dessen ursprüngliche Aufgabe - die Reinigung/Veredelung der Klingenflächen und Schneiden - mit dem lat. Verb „*emundare*“ anschaulich wiedergegeben ist. Im Solingen des 17. Jahrhunderts wird dieselbe Arbeit von den „Schleifern“ ausgeführt, der „Feger“ ist für Feinschliff und Politur zuständig. Noch in einer Ausgabe des „*Orbis sensualium pictus*“ aus dem Jahr 1724 werden als lateinische Entsprechungen für den Begriff „*Schwertfeger*“ die Bezeichnungen „*Samarius*“ und „*Politor Gladium*“ angegeben⁴⁶. Das altnordische Verb *fága* umfaßt, wie das deutsche Verb „fegen“ im 18. Jahrhundert, die Aspekte des Reinigens und des Schmückens⁴⁷. Für das hohe Mittelalter ist davon auszugehen, daß die Berufsbezeichnung „swertfeger“ noch stärker auf die Tätigkeit des „Fegens“/Polierens Bezug nahm, als dies ab dem 16. Jahrhundert der Fall war.

Frühe schriftliche Nennungen dieses Berufszweiges sind aus Köln anzuführen, wo in den Schreinsurkunden der Stadt für die Jahre 1170 bis 1190 ein „Henricus swertfeger“ im Kirchspiel St. Kolumba und für die Jahre 1196-1206 ein „Giselbertus swertfeger“ in St. Laurenz belegt sind⁴⁸. Aus Solingen und Umgebung sind die ältesten Belege für das Schleiferhandwerk aus dem frühen 13. und dem 14. Jahrhundert von Th. Kreft zusammengetragen worden⁴⁹. Demselben Autor ist an gleicher Stelle der Hinweis zu verdanken, daß „der älteste schriftliche Nachweis des Solinger Eisengewerbes die Schleiferei betrifft; sie ist entweder der einzige örtliche Gewerbebezweig, oder das Gewerbe war bereits so breit gefächert, dass sich einige Handwerker auf das Schleifen spezialisiert hatten.“

In jüngerer Zeit wird der „Schwertfeger“ dagegen oft als eigentlicher Hersteller eines Schwertes bezeichnet und so auf unzulässige Weise mit dem Klingenschmied gleichgesetzt⁵⁰. Diese verbreitete Fehleinschätzung trifft nur insoweit zu, als mancher Schwertfeger seit dem 16. Jahrhundert „die rohgeschmiedeten Teile blanker Waffen zusammenfügte und polierte“⁵¹.

“Da der Schwertfeger das Endprodukt in der Hand hielt, war er es auch, der den Handel damit treiben durfte. Dieses Privileg wurde ihm vielerorts von den Krämern und

⁴⁶ Johann Amos Comenius: *Orbis sensualium pictus*, 256, Nr. XCVI.

⁴⁷ Kluge, ²³1995, 255. - s. Anm. 42: Wachter, 1737.

⁴⁸ Heuser, 1959, 69.

⁴⁹ Kreft, 2002, 223-224.

⁵⁰ U.a. Herder Konversations-Lexikon, Bd. 7, 1907: „**Schwertfeger**, Verfertiger von Schwertern.“ - Steuer, 1999, 317. - zuletzt: Schlunk/Giersch, 2003, 54: „Auch hinsichtlich des Preises unterschied sich das Schwert erheblich von anderen Waffen, zumal die Herstellung und die Stählung sehr aufwendig waren und nur von besonders qualifizierten Schmieden, den Schwertfegern, bewerkstelligt werden konnten.“

⁵¹ Grosser Brockhaus, ¹⁶1956, 579, „Schwertfeger“. Zu den Tätigkeiten des Schwertfegers im 18. Jh. s. Diderot/D'Alembert, Bd. 7, 1757, 222-223, *Recueil de planches* 1765, „Fourbisseur“, pl. I-X. - Halle, 1764, 251-271.

Kaufleuten streitig gemacht, von den Handwerksgenossen, die durch Schmieden und Schleifen die Grundvoraussetzungen schufen, heftig geneidet.“⁵²

Für Nürnberg sind die Berufsgruppen der Schleifer und Schwertfeger neben den Messerern und Klingenschmieden seit den 80-er Jahren des 14. Jahrhunderts belegt⁵³. Im Solingen des 17. Jahrhunderts fiel die Montage einer Blankwaffe in den Tätigkeitsbereich des Reiders⁵⁴. Lebendig wird der Konfliktstoff derartiger Überschneidungen auch aus verschiedenen Gerichtsakten, die 1924 von H. Kelleter im Rahmen einer Darstellung zur Geschichte der Solinger Klingenindustrie untersucht worden sind⁵⁵. Dort wird auf Streitigkeiten zwischen den Solinger Schleifern und Fegern Bezug genommen, die ihren Ursprung in einer Neuerung innerhalb des Klingenschmiedehandwerks hatten.

Über alle Zeitstufen hinweg ist die Möglichkeit zu berücksichtigen, daß z.B. ein Schmied selbst verschiedene Stadien des Grundschliffs an seinen Klingen ausführen konnte. Die Überschneidungen zwischen den Tätigkeitsbereichen der Blankwaffenherstellung variierten sicherlich auch innerhalb der verschiedenen Herstellungsgebiete. Aus den Bildquellen zu den Arbeitsgängen des Grund- und Feinschliffs vom frühen Mittelalter bis zur Renaissance ist eine verfahrenstechnische Kontinuität zu erschließen, wie sie für zahlreiche Handwerkszweige bis zum Aufkommen der industriellen Fertigung nachweisbar ist.

Archäologische Quellen in Form von Steinen für verschiedene Schliffstadien, sowie Befunde an gut erhaltenen früh- und hochmittelalterlichen Schwertklingen bestätigen die Erkenntnisse, die aus einer Betrachtung von Schrift- und Bildquellen gewonnen werden können. Bislang sind noch keine verfahrenstechnisch ausgerichteten Versuche zu den Arbeitsgängen durchgeführt worden, die für das Zustandekommen einer klaren Oberfläche an Schwertklingen maßgeblich waren.

Von der Forschung wurden diejenigen Handwerkszweige, die mit der Oberflächenveredelung von Schwertklingen befaßt waren, bislang weitgehend außer acht gelassen⁵⁶. Ein solches Vorgehen erscheint aufgrund der oft fehlenden Nachweismöglichkeiten an den meisten Bodenfunden zwar erklärlich, aber nicht notwendigerweise gerechtfertigt. Immerhin verweisen schriftliche Belege auf den Umstand, daß dem Stahl (dem „Eisen“) hochwertiger Klingen bisweilen eine vergleichbare Wertschätzung entgegengebracht worden

⁵² Haedeke, 1990b, 202.

⁵³ Keller, 1981, 12-20.

⁵⁴ S.o. Anm. 15.

⁵⁵ Kelleter, 1924, 83-88.

⁵⁶ Noch 1996 wurde ein Artikel zur mittelalterlichen Oberflächentechnik an Metall publiziert, in dem Schleif- und Poliervorgänge nicht erwähnt sind, s. Ruthenberg, 1996, 145-146.

ist, wie dies für Gold der Fall war. Diese Einschätzung *a priori* als Übertreibung zu werten, mag aus heutiger Perspektive vertretbar erscheinen. Zumindest ist sie aus einem zeitgemäßen Blickwinkel, nicht nur in Anbetracht des meist beklagenswerten Erhaltungszustands der Schwertklingen aus Bodenfunden, schwer nachvollziehbar. Kennzeichnend auch für aktuelle Ansichten zu aufwendig hergestelltem Klingenstahl, der keine auf den ersten Blick sichtbaren Schweißmuster aufweist, ist die diesbezügliche Einschätzung eines portugiesischen Missionars aus dem 16. Jahrhundert. Die Aufzeichnungen des Jesuiten Alexandre Valignano über seinen Missionsaufenthalt in Japan, die 1583 veröffentlicht worden sind, geben unter anderem Aufschluß über die Hochachtung der japanischen Oberschicht gegenüber qualitätvollen Blankwaffen:

„Nicht weniger hoch schätzen sie ihre *Katana* ein, die wir als Schwerter bezeichnen, und die anderen Waffen zum selbigen Gebrauch. Auf eine Weise erscheint uns dies vernünftig, da ein gutes Schwert überall ein kostbares Objekt darstellt, aber sie⁵⁷ würdigen sie maßlos, denn sie bezahlen für ein Schwert drei-, vier-, sogar sechstausend Dukaten. Ich habe einige sehr teure gesehen, und der Fürst von Bungo hat mir eines davon gezeigt, das er für viertausendfünfhundert Dukaten gekauft hatte, und es war weder Gold, noch Zubehör daran, nichts als seine Klinge aus reinem Eisen⁵⁸. Wenn wir ihnen sagen, daß sie ihr Geld für Dinge ausgeben, die an sich weder Preis, noch Wert haben, antworten sie, daß sie dies aus demselben Grunde tun, aus dem wir einen teuren Diamanten oder Rubin kaufen. Deswegen sind sie über uns ebenso erstaunt. Sie finden daran nicht weniger Torheit als die, die wir ihnen vorwerfen, wenn sie Objekte zu vergleichbaren Preisen kaufen. Sie sagen eher, daß das was sie kaufen zu etwas gut ist, und daher sei ihre Vorstellung weniger schuldhaft, als die der Europäer, die wertvolle Steine kaufen, die zu nichts gut sind.“⁵⁹

Die Qualität hochwertiger Klingenstähle und ihrer Verarbeitung zu einer effektiven Waffe war - neben den literarisch belegten Biege-, Hieb- und Schnittests⁶⁰ - aus einer aufwendig polierten Oberfläche ersichtlich. Daß im Verlauf - nicht notwendigerweise nach Abschluß - einer solchen Politur eine sehr leichte Ätzung stattgefunden hat, kann nicht ausgeschlossen werden. Die durch den japanischen Schliff freigelegten Befunde an den

⁵⁷ Die Japaner; Anm.d.Verf.

⁵⁸ Anm. d. Verf.: Eine hochwertige japanische Klinge, wird noch heute in einer Scheide aus unverziertem Magnolienholz, der sog. *Shirasaya*, aufbewahrt. Nur für Kampf- oder Repräsentationszwecke wurde sie mit - oft aufwendig verziertem - Griff (*Tsuka*), Stichblatt (*Tsuba*) und lackierter Scheide montiert.

⁵⁹ Valignano, 1990, 80; Übersetzung aus dem Französischen vom Verfasser.

⁶⁰ Hinweise auf solche Qualitätskontrollen an „fränkischen“ Schwertern im frühen und hohen Mittelalter führt Zeki-Validi, 1936, 29, aus arabischen Manuskripten an. Für die Neuzeit sind verschiedene Belastungsproben für Degen- und Säbelklingen bei Herget e.a., 1879, 101, wiedergegeben.

südwestdeutschen Klingen A und C machen den großen Arbeitsaufwand für die Herstellung von hochwertigen Stahlsorten anschaulich, wenn auch nicht bis in verfahrenstechnische Details nachvollziehbar. Eine grundlegende Schwierigkeit der westlichen Blankwaffenforschung besteht - im Gegensatz zur japanischen - in einem Dilemma, das von O. Gamber 1961 folgendermaßen formuliert worden ist:

„Die Blütezeit der Blankwaffen und ihre wissenschaftliche Untersuchung liegen in zwei völlig verschiedenen Kulturperioden.“⁶¹

Wie andere - etwa gleichzeitig gewonnene - kulturgeschichtliche Erkenntnisse zu mittelalterlichen Blankwaffen, hatte diese Feststellung keine Auswirkungen auf jüngere, ausschließlich technisch und naturwissenschaftlich ausgerichtete, Untersuchungen zum Klingenstahl und seiner Verarbeitung. Zur Überwindung des Grabens zwischen zwei völlig verschiedenen Kulturperioden bieten sich die im folgenden angeführten Belege für zukünftige Untersuchungen noch nicht als tragfähige Brücke, aber als eine erste Abfolge von fundamentierten Trittsteinen an.

3.2. Schrift- und Bildquellen:

Die am häufigsten zitierte Quelle für die Oberflächenbehandlung und Wertschätzung hochwertiger Spathaklingen ist der wahrscheinlich an einen König der Warnen⁶² gerichtete Dankesbrief des Ostgotenkönigs Theoderich. Anhand dieses Briefes ist zu belegen, daß die Güte solcher Klingen bereits gegen Ende des 5. Jahrhunderts nicht nur unter gebrauchstechnischen, sondern auch unter ästhetischen Gesichtspunkten beurteilt worden ist:

„Zusammen mit schwarzen Stämmen (der Mooreiche⁶³) und einheimischen blonden Knaben hat Eure Brüderlichkeit Schwerter für uns ausgewählt, die sogar imstande sind Rüstungen zu durchschneiden, und die ich mehr noch ihres Eisens als wegen des Goldes auf ihnen preise. So glänzend ist ihre polierte Klarheit, daß sie mit genauer Deutlichkeit die Gesichter derjenigen widerspiegeln, die auf sie schauen. So gleichmäßig verlaufen ihre Schneiden zur Spitze, daß man annehmen möchte, sie seien nicht mit Feilen hergestellt, sondern im Schmelzofen geformt. Ihre Mitte, mit schönen Vertiefungen ausgehöhlt, erscheint wie mit Würmlein gekräuselt, und hier spielen so mannigfaltige Schatten, daß man glauben

⁶¹ Gamber, 1961, 8.

⁶² Archäologische und historische Indizien (s. Schmidt, 1969. - Roth, 1986a, Anm. 418) deuten darauf hin, daß der Brief an einen König der Warnen – einen germanischen Stammesverband im Gebiet von Thüringen - und nicht an einen König der Vandalen (zuletzt Haedeke, 1994, 14-16) gerichtet, war.

möchte, das glänzende Metall sei mit vielen Farben verwoben. Dieses Metall ist auf Eurem Schleifstein geschliffen und mit Eurem glänzendsten (ev. „berühmtesten“) Pulver so beharrlich poliert, bis sein stählerner Glanz ein Spiegel der Männer wird; dieses Pulver wird Euch unter den natürlichen Schätzen Eures Landes gewährt, sodaß sein Besitz Euch einzigartigen Ruhm bringen möge. Solche Schwerter möchte man in ihrer Schönheit für das Werk Vulkans halten, von dem gesagt wird, daß er mit solcher Geschicklichkeit sein Handwerk veredelt habe, daß alles, was von seinen Händen gestaltet wurde, nicht mit menschlicher, sondern mit göttlicher Kraft gefertigt zu sein schien. (...)“⁶⁴

Aus diesem Dokument geht unmißverständlich hervor, daß für einen Kenner Eigenschaften wie eine harmonische Formgebung, eine gleichmäßige Linienführung und eine perfekte Politur an Schwertklingen in hohem Maße zu der ihnen entgegengebrachten Wertschätzung beigetragen haben. Naturgemäß musste diese Wertschätzung vorrangig auf dem Gebrauchswert einer Klinge beruhen, der zum Großteil in den Eigenschaften des vom Schmied verarbeiteten Stahles und seiner Härtung begründet liegt⁶⁵. Sie konnte jedoch - wie es der Aufbau des Schriftstücks nahelegt - durch die genannten Aspekte bis auf eine Ebene angehoben werden, wo es dem Auftraggeber des Briefes eher angebracht erschien, von göttlicher Kraft und Schönheit zu sprechen.

Das „Eisen“ der Klingen wird von Theoderich höher eingeschätzt als das Gold an den Montierungen. Eine sinnverwandte Passage findet sich in den *Gesta Karoli* des Mönchs von St. Gallen⁶⁶ für das Jahr 873. Dort wird von Ludwig dem Deutschen veranlaßt, daß Gold- und Silberzahlungen einer dänischen Gesandtschaft in den Schmutz getreten werden. Die Schwerter der Gesandten dagegen unterzieht der König einer eingehenden Prüfung, wobei nur eine Klinge seinen hohen Ansprüchen gerecht wird. Eine extreme Biegeprobe dieser Klinge, die „von der äußersten Spitze bis zum Heft wie eine Weidenrute“ gebogen wird und wieder in ihre ursprüngliche Form zurückkehrt, wirkt aus naturwissenschaftlicher Sicht kaum glaubhaft⁶⁷. Dieser spektakuläre Kraftbeweis Ludwigs war offenbar jedoch dazu geeignet, die - durch Mißachtung ihrer Zahlungen erfolgte - Kränkung der Gesandtschaft ungeschehen zu machen. Der Chronist legt den Dänen daraufhin sogar Worte in den Mund, die die moralische Autorität des Herrschers noch untermauern:

⁶³ Nach: Schulz, W., 1961, 257.

⁶⁴ Übersetzung verändert übernommen aus Roth, 1986a, 118; Originaltext s. Anhang I.

⁶⁵ Plinius, 33, 1: „... *ferrum, auro etiam gratius inter bella caedesque*.“ („...inmitten von Krieg und Gemetzel ist das Eisen sogar höher angesehen als Gold.“) S.a. Bodmer, 1957, 58-77, und Steuer, 1999, 310, zum „ständigen Krieg als Form menschlicher Existenz“ in der Merowinger- und Karolingerzeit.

⁶⁶ s. Anhang, Nr. II.

⁶⁷ Segebade, 1997, 150.

“Oh, daß doch auch unseren Fürsten das Gold so verächtlich erschiene und das Eisen so kostbar.“⁶⁸

Auf die zahlreichen Belege dafür, daß manchen Schwertern - v.a. im nordischen Kulturkreis - bestimmte Charaktereigenschaften zugeschrieben worden sind, ist schon früh hingewiesen worden⁶⁹. Die Vorstellungen von lebendigen, sieg- und/oder unheilbringenden Waffen eröffnen einen Zugang zur quellengerechteren Deutung zahlreicher Waffenfunde aus heute verlandeten Gewässern, wie sie für die ersten Jahrhunderte n. Chr. vor allem aus Dänemark belegt sind⁷⁰. Ein weiterer Hinweis zur Interpretation der epochenübergreifend zahlreichen Waffenfunde aus Flußläufen findet sich bei Saxo Grammaticus⁷¹: im ersten Buch seiner zwischen 1208 und 1218 verfaßten *Gesta Danorum* wird König Hading von einer Frau in die Unterwelt geführt. Als eine Landmarke des Jenseits wird ein dunkler Fluß genannt, dessen Strömung zahlreiche Waffen mit sich trägt.

Allem Anschein nach konnte das mit einem Schwert vermeintlich verknüpfte Glück oder Unglück noch vor dem hohen Gebrauchswert, dem kunsthandwerklichen und materiellen Wert der Waffe zum bestimmenden Faktor für ihr eigenes, sowie für das Schicksal des jeweiligen Besitzers werden.

Nicht nur in Europa hatte die einem Schwert zugeschriebene Persönlichkeit Einfluß auf seine Wertschätzung. Für die Frühzeit der japanischen Klingenkunde mußte die Ermittlung des Herstellers einer Klinge hinter der Beantwortung der Frage zurückstehen, ob sie als glück- oder unheilbringend einzustufen sei⁷². Eine weitere Parallele zwischen dem Ansehen des Schwertes in Europa und Japan im Verlauf des Mittelalters stellen die in beiden Kulturen zahlreich überlieferten Schwertnamen dar⁷³.

Die Fähigkeiten der Schleifer und Polierer sind an den - meist aus Grabfunden - überlieferten Schwertern des frühen Mittelalters in der Oberfläche der Klingen nur in den seltensten Fällen noch ablesbar. Dennoch legen Merkmale wie ein harmonischer Schneidenverlauf, ebenmäßig angelegte Hohlkehlen und die daraus resultierende gute Balance,

⁶⁸ Übersetzung nach Roth, 1986a, 120.

⁶⁹ Klemm, 1858, 194. - Boenheim, 1890, 242. - Falk, 1914, 43-44, 47-65. - Grönbech, 1976, 28-42. - Oakeshott, 1994, 103-106; zum eigenwilligen Charakter des Schwertes Sköfnung s. Kormaks Saga, Kap. IX.

⁷⁰ Müller-Wille, 1999, 41-63. - Inwieweit dieser Zugang auf Gewässerfunde jüngerer Zeitstufen übertragen werden kann, bleibt zu überprüfen.

⁷¹ Ellis-Davidson, 1979, 30-31.

⁷² Arai Hakuseki, 60, Abschn. 33: „*Judging swords began in very ancient days, but at first it consisted merely of judging whether a sword was a lucky or unlucky one; there was no attempt at deciding by whom it had been made.*“

⁷³ Klemm, 1858, 191-194. - San Marte, 1867, 142-143. - Falk, 1914, 47-65. - Satô, 1990, 88-116. - Ogasawara, N.: *Meito*, oder was macht ein Meisterstück aus? Transskript eines Vortrages vom 10.04.99 im Deutschen Klingensmuseum Solingen.

wie sie in zahlreichen Fällen auch an Boden- und Gewässerfunden noch festzustellen sind, Zeugnis vom hohen Niveau ihrer einstigen Oberflächenbehandlung ab. Diese Merkmale von guten Schwertklingen sollten erst dann als selbstverständlich eingestuft werden, wenn der Grad an Erfahrung, an Arbeits- und Zeitaufwand für ihr Zustandekommen differenzierter nachvollzogen werden kann. Beim gegenwärtigen Forschungsstand zur Oberflächenbehandlung von Schwertklingen sind diese Voraussetzungen noch nicht gegeben.

Der Grundschliff der von Theoderich beschriebenen Klingen war offenbar so perfekt ausgeführt, daß schon die Harmonie der Linienführung in den Schneiden und Hohlkehlen dem Beschenkten einer gesonderten Erwähnung wert war. Allgemein wurde der Klingenrohling vom Schmied in etwa auf die Abmessungen gebracht, die am vollendeten Werkstück noch erhalten sind. Ob die flachen Hohlkehlen an den wertvollen Klingen grundsätzlich im Verlauf des Ausschmiedevorgangs angelegt worden sind, ist aufgrund der geringen Anzahl an technologischen Untersuchungen und des schlechten Erhaltungszustands der meisten Bodenfunde nicht mit Bestimmtheit zu sagen. Inwieweit ihre Ausarbeitung an einer Schweißmusterklinge schon im Verlauf des Ausschmiedevorgangs die gewünschte regelmäßige Musterausprägung beeinflusst hat, bedarf ebenfalls einer Klärung. Eine zweckmäßige Methode für das Anlegen von Hohlkehlen durch den Klingenschmied ist bei R. Pleiner, 1962, wiedergegeben⁷⁴. In diesem Kontext ist auf den Befund an einer spätlatènezeitlichen Klinge aus England hinzuweisen, an der die Hohlkehlen offenbar ebenfalls während dem Ausschmieden eingetieft worden sind⁷⁵. Befunde an zahlreichen frühen Schweißmusterklingen machen deutlich, daß das Oberflächenmuster nicht dem Zufall überlassen worden ist. Da sich der Musterverlauf schon bei geringem Materialabtrag verändert, war während dem Schleifvorgang größte Sorgfalt und Erfahrung notwendig, um die gewünschte Schau-Ebene der tordierten Stäbe freizulegen.

Daß den exakten und schwertspezifischen Schleif- und Poliervorgängen an modernen Nachschmiedeversuchen eine untergeordnete Bedeutung beigemessen wird⁷⁶, ist aus der Nachschmiedung einer Spathaklinge aus dem Landesmuseum Stuttgart ersichtlich, wo über die gesamte Klingenlänge unterschiedliche Ausprägungen eines Torsionsmusters festzustellen sind⁷⁷. Ein weiterer möglicher Anlaß für das Vorhandensein flacher Hohlkehlen an

⁷⁴ Pleiner, 1962, 226, 230, Abb. 46.

⁷⁵ Lang, 1987, 62.

⁷⁶ Diese Praxis erklärt sich aus dem Umstand, daß dem Sinngehalt und Erscheinungsbild der Muster in den ursprünglichen Klingenoberflächen von der Forschung bislang kaum Aufmerksamkeit gewidmet worden ist.

⁷⁷ Amrein/Binder, 1997, 369-370, Abb. 415. - Sachse, 1993a, Abb. 390, 391; vergl. mit den Abschleißstadien tordierter Stäbe, Abb. 45.

merowingerzeitlichen Schwertklingen mit Schweißmustern auf Torsionsbasis ist in einer dauerhaften Bewahrung der ursprünglich freigelegten Musterebene zu sehen. Bei einem konkaven, bzw. rautenförmigen Klingenquerschnitt wäre das Muster durch jeden Nachschleifvorgang verändert worden. Durch die Überhöhung des Schneidenstahls im Klingenquerschnitt war ausreichend Material für ein mehrmaliges Nachschleifen der Schneiden vorhanden, ohne daß das Erscheinungsbild des Schweißmusters in Mitleidenschaft gezogen worden wäre.

Für den Härtevorgang ist davon auszugehen, daß die Schneidenkante(n) des Werkstücks zu diesem Zeitpunkt noch eine Dicke von etwa 2 mm aufwies(en)⁷⁸. Die in dem Brief erwähnte, absolut ebenmäßige Gestaltung der Schwertschneiden durch Zufeilen derselben⁷⁹, erforderte großes Geschick und war ohne Zweifel mit einem beträchtlichen Zeitaufwand verbunden. Gleiches gilt für den Grundschliff von Klingen auf Drehschleifsteinen oder Schleifblöcken mit grober Körnung⁸⁰.

Eine bildliche Darstellung ist die bislang einzige bekannt gewordene Quelle aus dem frühen Mittelalter, die eingehender Auskunft zu verschiedenen Arbeitsgängen einer Oberflächenbehandlung an Schwertklingen gibt. Wie noch zu zeigen sein wird, ist sie unter technologischen Gesichtspunkten weder von den Klingen des Theoderich, noch von der jüngst in Japan geschliffenen und polierten Spatha aus dem Gräberfeld von Neudingen, unüberbrückbar weit entfernt. Es bietet sich daher an, diese Illustration auf ihre Aussagekraft zu Grund-, Feinschliff und Politur von Schwertklingen hin zu überprüfen. Die Darstellung datiert aus dem Anfang des 9. Jahrhunderts (um 820) und ist im sogenannten Utrechter Psalter überliefert (**Abb. 3a**)⁸¹. Sie illustriert dort den Wortlaut des Psalms Nr. 63⁸². Der Schleifer sitzt erhöht über dem Schleifstein und ist tief über sein Werkstück gebeugt. Die Sitzposition wirkt unbequem, ergibt aber im Vergleich mit der kauern den Sitzposition des japanischen Schwertpolierers folgenden Sinn: das Gesicht des Handwerkers befindet sich über dem Schleifstein und somit immer über dem Teilbereich der Schwertklinge, der in einem Arbeitsgang bearbeitet wird. So kann die Winkelung der Klinge, d.h. der Abschnitt der jeweils Kontakt mit dem Schleifstein hat, weitgehend kontrolliert werden, um z.B. Unebenheiten in der

⁷⁸ An japanischen Schwertern wird die Schneide bis zum Grundschliff der Klinge etwa 2mm dick belassen.

⁷⁹ Lang, 1987, 62. – S.a. Ellis-Davidson, 1962, 133.

⁸⁰ Für die moderne Schleiftechnik bezeichnet der Begriff Körnung, die Korngröße von Schleifmitteln, die durch einen sog. *Mash*-Sieb ermittelt wird. Bspw. bezieht sich die Angabe „100“ für Schleifpapier auf eine Korngröße von 0,1 mm. Entsprechend hat feinkörnigeres „400“-Papier eine Korngröße von etwa 0,025 mm usw..

⁸¹ van der Horst, 1996, fig. 32.

⁸² Wortlaut s. Anhang, Nr. III.

Klingenoberfläche auszugleichen, oder um nicht zuviel Material von einer bereits abgenutzten Klinge zu entfernen.



Abb. 3a: Illustration zu Psalm 63 aus dem Utrechter Psalter (um 820). Im Vordergrund sind zwei Klingenhändler abgebildet. Bei dem Handwerker über dem Drehschleifstein handelt es sich um einen Schleifer. Die Tätigkeit des Handwerkers, der ein - in einem Rahmen fixiertes - Schwert bearbeitet, ist einem Feinschliff- oder Polierstadium zuzuordnen.

Der Schleifstein wird von einem Gehilfen mittels einer Handkurbel über eine Welle angetrieben (**Abb. 3b**). Ob die Welle aus Holz oder Stahl gefertigt war, geht aus der Abbildung nicht hervor. Gegen eine Antriebswelle aus Holz spricht ihr relativ geringer Durchmesser, sowie der große Abstand zwischen den beiden Pfosten, die das Gerüst für die Schleifvorrichtung bilden. Teil dieses Gestells ist auch der Sitzbalken, auf dem der Schleifer abgebildet ist. Wie für das Handwerk des Schmiedes ist für das Schleiferhandwerk zu berücksichtigen, daß bis zum Einsatz der Wasserkraft für Hammerwerke und Schleifmühlen, die meisten anfallenden Tätigkeiten dieser Berufsbranche die Arbeitskraft und Erfahrung von mindestens zwei Personen erforderten. Um die Drehrichtung des Steines im Utrechter Psalter bestimmen zu können, sind verschiedene Faktoren gegeneinander abzuwägen.



Abb. 3b: Detailaufnahme des Schwertschleifers und seines Gehilfen. Der Stein wird zum Schleifer hin gedreht.

Der Standort des Gehilfen auf einer Bodenerhebung vor derjenigen, auf der die Schleifvorrichtung aufgebaut ist, deutet wie seine Blickrichtung auf eine Drehrichtung des Schleifsteins zum Schleifer hin. Diese Drehrichtung ist an modernen Schleifvorrichtungen mit hoher Drehzahl zu finden, wobei das Werkstück nicht oben auf dem Stein, sondern etwas oberhalb seiner mittleren Höhe an denselben geführt wird⁸³. Mit der linken Hand wird die Waffe am Griff gehalten und die Winkelung der Klinge zum Schleifstein vorgegeben. Der Klingenort zeigt nach rechts. Mit der rechten Hand wird die „Feinjustierung“ der Winkelung vorgenommen und der Druck der Klinge auf den Schleifkörper eingestellt. Die Breite der Klinge befindet sich in einem Winkel von etwa 90° zu der imaginären Tangente am Drehschleifstein, die durch den Kontaktbereich Klinge - Schleifstein verläuft. Eine solche Winkelung wäre für das Scharfschleifen einer Schwertschneide nicht geeignet, sondern hätte eher eine gegenteilige Auswirkung. Was dieses Detail anbelangt, ist einzuräumen, daß für den Illustrator die eindeutige Erkennbarkeit des Schwertes - gerade im Zusammenhang mit den Psalmworten - Vorrang vor einer bis in Einzelheiten exakten Wiedergabe der Arbeitsweise eines Schwertschleifers haben musste. Neben der Verwendung eines Drehschleifsteins ist für den Formschliff einer frühmittelalterlichen Schwertklinge auch die Verwendung von

⁸³ Hendrichs, 1922, 23-24, Abb.6, 7, 21, 31.

Schleifblöcken in Betracht zu ziehen, wie sie in großer Zahl aus Haithabu belegt sind (s. Abschn. 3.3.). Es ist schließlich davon auszugehen, daß dem Schleifer für die verschiedenen Arbeitsabschnitte des Grundschliffs Steine mit gröberer und feinerer Körnung zur Verfügung standen. Zur Herstellung von Drehschleifsteinen wurden seit dem frühen Mittelalter verschiedene Ausprägungen von Sandsteinen bevorzugt. Ein vollständig erhaltener Drehschleifstein des 8./9. Jahrhunderts, wie er in der Utrechter Illustration zu Psalm 63 dargestellt ist, stammt von der Büraburg bei Fritzlar, Schwalm-Eder-Kreis⁸⁴. Bei R. Pleiner findet sich ein weiteres Exemplar aus dem Burgwall von Klucov in Böhmen erwähnt, das demselben Zeitraum zuzurechnen ist⁸⁵.



Abb. 3c: Detailaufnahme des Schwertfegers, der sein Werkzeug mit der rechten Hand von oben, mit der linken von unten umfasst.

Insgesamt ermöglicht die Schleiferdarstellung aus dem Utrechter Psalter umfangreiche Rückschlüsse auf verschiedene Arbeitsabschnitte, die im Verlauf des Grundschliffs an einer Klinge vorzunehmen waren. So wurde die Form einer neuen Klinge auf gröberen (Sand-) Steinen angelegt, bzw. - im Falle einer abgenutzten Klinge - korrigiert. Im gleichen Stadium wurde die scharfe Schneide geformt. Für den Formschliff einer Schwertklinge ist zu berücksichtigen, daß jede Unachtsamkeit des Schleifers während dem Grundschliff in Form

⁸⁴ Stiegemann/Wemhoff (Hrsg.), 1999, 276, Kat.Nr. V.7.

⁸⁵ Pleiner, 1967, 134, Anm. 77.

einer Vertiefung in der Klingenoberfläche, bzw. einer Einbuchtung in der Schneide sichtbar wurde. Gleiches gilt für die ebenmäßige und akzentuierte Ausformung von Hohlkehlen.

Detailreicher als aus dem Utrechter Psalter geht die Arbeitsweise von Schwertschleifern und Schwertpolierern aus dem Eadwine-Psalter hervor (**Abb. 4a**). Das Manuskript basiert in der Komposition seiner Illustrationen auf den Darstellungen im Utrechter Psalter und datiert um das Jahr 1150⁸⁶. Es wurde in Canterbury geschaffen und wird heute in Cambridge aufbewahrt.



Abb. 4a: Auf der Darstellung im Utrechter Psalter beruhende Illustration aus dem Eadwine-Psalter (Canterbury, um 1150). Die Schleif- und Poliervorgänge sind detailreicher wiedergegeben als in der früheren Bildquelle. So ist unter dem Drehschleifstein ein Wasserbehälter abgebildet.

Der Hauptilluminator dieser Handschrift hat sich die Freiheit genommen, die im Utrechter Psalter eher skizzenhaft angedeuteten Arbeitsabläufe, eventuell aus eigener Anschauung, zu ergänzen. Ein wesentlicher Unterschied zur Utrechter Schleiferdarstellung besteht im Vorhandensein eines Wasserbeckens unter dem Drehschleifstein (**Abb. 4b**).

⁸⁶ Gibson, e.a., 1992.

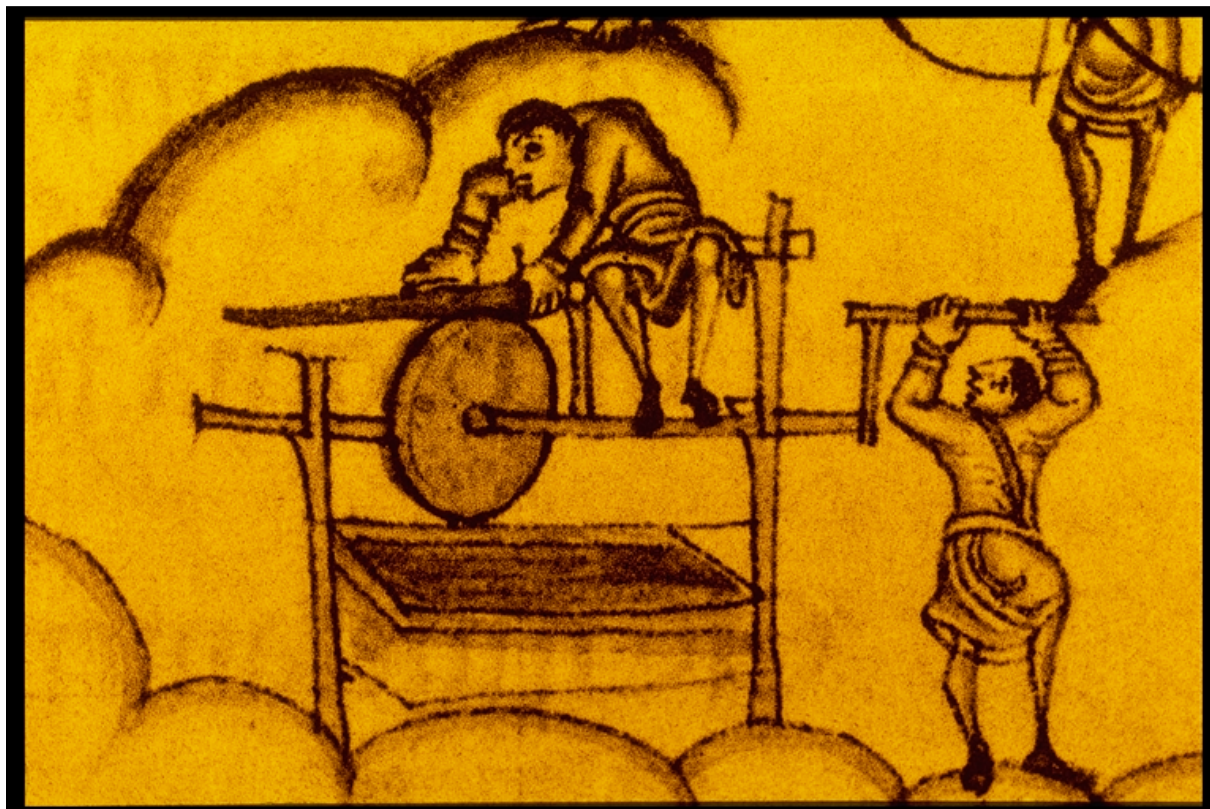


Abb. 4b: Der Schwertschleifer. Bemerkenswert ist die Haltung der rechten Hand.

Was den Handwerker selbst anbelangt, sind die gespreizten Finger der rechten Hand deutlicher zu erkennen. Aus dieser Halteweise geht eindeutig hervor, daß der Schleifer die Klinge nicht mit Kraft, sondern - im eigentlichen Wortsinn - mit Fingerspitzengefühl auf dem rotierenden Stein führt. Der Griff der linken Hand ist insofern bemerkenswert, als Daumen und Zeigefinger am Klingenblatt, d.h. vor der Parierstange greifen. Diese Halteweise impliziert, daß das Schärfen der Schneide(n) vom Klingenort ausgehend, zur Klingenwurzel hin vorgenommen worden sein könnte. Hinweise auf diese Arbeitsabfolge beim Schleifen von Säbel- und Degenklingen lassen sich noch aus dem 19. Jahrhundert anführen⁸⁷. Die beschriebene Reihenfolge war für den Schleifer zudem unter dem Gesichtspunkt der Arbeitssicherheit von Vorteil.

⁸⁷ Herget, e.a., 1879, 101: „Ihre Schleifung erhalten die Klingen auf großen nassen Schleifsteinen, die des Rückens und der ebenen Flächen bei Querhaltung, die der Schneiden der Länge nach. (...) Schließliches Schmirlgeln und Poliren der Klingen auf entsprechend geformten Scheiben, welches durchweg in der Länge geschieht, ausgenommen der letzte, etwa 5 cm lange Theil dicht an der Angel, (...).“



Abb. 4c: Werkzeug und Handhaltung des Schwertfegers sind deutlicher zu erkennen, als im Utrechter Psalter.

Weitgehende Übereinstimmungen mit den Darstellungen von Schleifern im Utrechter Psalter und im Eadwine Psalter sind aus einer Illustration in den sogenannten „*Rothschild Canticles*“ (Flandern, um 1300) zu entnehmen⁸⁸. Im rechten Rand von fol. 169r sind zwei Affen abgebildet, die mit dem Schleifen eines Schwertes befaßt sind (**Abb. 5**). Die Seitenränder des Manuskripts erfuhren im Verlauf seiner Überlieferung eine Begradigung, sodaß nur noch der Ortbereich des Schwertes zu erkennen ist. Wie der Schleifer im Utrechter Psalter sitzt der schleifende Affe gebückt über dem Drehschleifstein. Der Hinweis auf die landläufige Bezeichnung für eine gebückte Sitzweise „wie der Affe auf dem Schleifstein“ möge im Kontext mit den dargestellten Handwerkern gestattet sein. Die charakteristische gebückte Sitzhaltung des Schleifers blieb bis ins 20. Jahrhundert hinein unverändert⁸⁹. Sie ist auch kennzeichnendes Merkmal für den entsprechenden Handwerkszweig in Japan.

⁸⁸ S. Hamburger, 1990: „The Rothschild Canticles“, (New Haven, Yale University, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, MS 404) fol. 169r: Die komplette Seite, auf der auch ein Schmied abgebildet ist, findet sich bei Randall, 1966, fig. 88, wiedergegeben.

⁸⁹ S. Anm. 83.



Abb. 5: Darstellung zweier Affen beim Schleifen eines Schwertes, von dem nur der Ortbereich noch sichtbar ist. Die Miniatur ist in den sog. *Rothschild Canticles* überliefert, die um 1300 in Flandern entstanden sind. Die Handschrift wird in der Beinecke Rare Book Library, New Haven, CT, USA aufbewahrt.

Das Gestell, in das der Schleifstein eingehängt ist, weicht etwas von den erstgenannten Darstellungen ab. Das Prinzip ist jedoch dasselbe. In der Seitenfläche des Schleifsteins sind vergleichbare Bearbeitungsspuren wiedergegeben, wie sie auch an dem älteren Schleifstein von der Büraburg bei Fritzlar zu konstatieren sind. Das Fehlen gegenteiliger archäologischer Befunde kann als Fingerzeig daraufhin gewertet werden, daß es sich bei dem Vorbild für den abgebildeten Stein wahrscheinlich um einen Sandstein handelte. Der Sitzkeil ist Teil des Gestells und ermöglicht dem schleifenden Affen die bessere Kontrolle seiner Arbeit. Wie im Utrechter Psalter weist der Ortbereich des Schwertes nach rechts, was bedeutet, daß die Klingen vom menschlichen und vom tierischen Schleifer auf dieselbe Weise gehalten und geführt werden. Die Winkelung des Schwertes zum Schleifstein ist in der gotischen Bildquelle allerdings praxisbezogener wiedergegeben, als dies im Utrechter Psalter der Fall ist. Aus der Haltung und dem Standort des Affen, der den Schleifstein mittels einer Kurbel antreibt, geht hervor, daß die Bewegung des Steins aus der Perspektive des Schleifers von diesem weg

erfolgt. Ein grundlegender Unterschied zu der frühesten Darstellung aus dem Utrechter Psalter besteht im Vorhandensein eines Trog unter dem Schleifstein der beiden Affen. Es ist davon auszugehen, daß dieser Trog Wasser enthielt, um durch Naßschleifen eine effektivere Bearbeitung der Klingenoberfläche zu ermöglichen. Außerdem konnte auf diese Weise eine unvorteilhafte Erhitzung des gehärteten Werkstücks vermieden werden.

Um 1330 datiert eine illuminierte Handschrift des Alexanderromans - MS. Bodley 264 - , die in der Bodleian Library in Oxford, England, aufbewahrt wird⁹⁰. Am unteren Rand von Folio 113v ist auf der rechten Seite ein Schwertschleifer mit seinem Gehilfen abgebildet (**Abb. 6**).



Abb. 6: Schwertschleifer und Gehilfe beim Grundschliff eines Schwertes. Die Miniatur ist in einer Fassung des Alexanderromans aus dem frühen 14. Jahrhundert überliefert. Sie wird in der Bodleian Library in Oxford, England, unter dem Kürzel MS. Bodley 264 aufbewahrt.

Das Gerüst mit dem Drehschleifstein, Wassertrog und Sitzteil ist vollständig und detailgetreuer wiedergegeben als das Exemplar in den „Rothschild Canticles“. An der rechten Seite der Schleifvorrichtung ist ein Spritzschutz angebracht. Die eingezeichneten Bearbeitungsspuren in der - dem Betrachter zugewandten - Seitenfläche des Schleifsteins

⁹⁰ James, M.R.: The Romance of Alexander. A collotype Facsimile of MS. Bodley 264 (Oxford 1933).

deuten auf einen Sandstein. Die Körperhaltung des Schleifers und die Halteweise des Schwertes stimmen mit den beiden erstgenannten Bildquellen überein. Der Gehilfe treibt den Stein über eine Kurbel so an, daß die Drehung des Steines aus der Perspektive des Schleifers zu diesem hin erfolgt.

Ebenfalls aus der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts datiert der sog. Luttrell Psalter, der heute in der British Library aufbewahrt wird (MS 42130)⁹¹. Im Gegensatz zu den anderen frühen Schleiferdarstellungen zeigt fol. 78 verso dieses aufwändig gestalteten Manuskripts die Frontansicht eines Schleifvorgangs quasi im Querschnitt (**Abb. 7**).

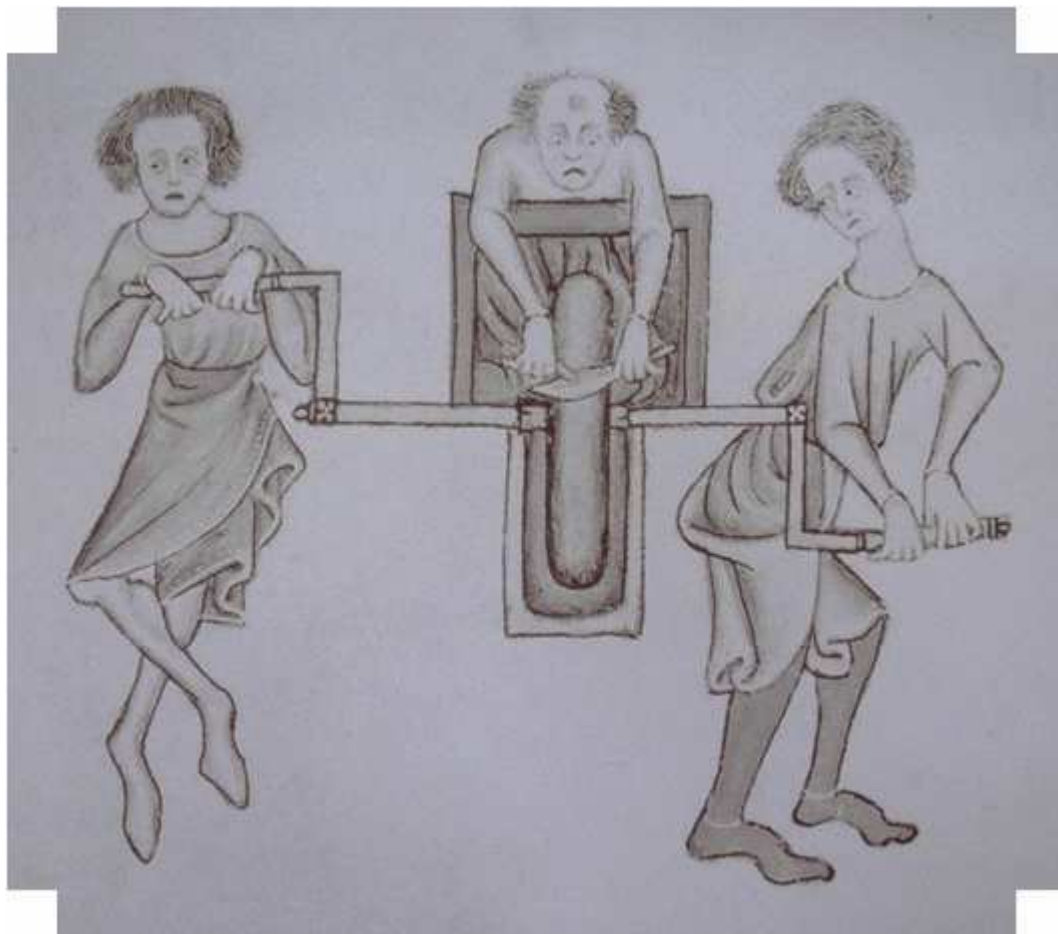


Abb. 7: Darstellung eines Messerschleifers aus dem sog. Luttrell Psalter (erste Hälfte 14. Jh.), der heute in der British Library aufbewahrt wird (MS 42130). Im Gegensatz zu den anderen frühen Schleiferdarstellungen zeigt fol. 78 verso dieses aufwändig gestalteten Manuskripts die Frontansicht eines Schleifvorgangs.

Die Aufhängung für den Drehschleifstein scheint in der Luft zu hängen. Wahrscheinlich handelt es sich bei dem rechteckigen Rahmen, der die untere Hälfte des Steines umgibt, um einen Wasserkasten wie er bereits im Eadwine-Psalter dargestellt ist. Der Schleifer sitzt tief

⁹¹ Backhouse, J.: The Luttrell Psalter (London 1989).

über den Stein gebeugt und stützt seinen Oberkörper an einem Querbalken über dem Schleifstein. Diese Haltung erleichtert ein ruhiges Führen der Klinge auf dem Schleifstein. Bemerkenswert ist dessen rundes Profil, das nur einen minimalen Kontaktbereich zwischen Stein und Klinge herstellt, sodaß der Handwerker zur Erzielung eines gleichmäßigen Schliffes sehr exakt arbeiten muß. Das Werkstück, in diesem Fall ein Messer, wird mit der linken Hand gehalten, der Daumen der rechten Hand stellt den Druck auf die jeweils tangierte Klingenpartie ein. Wie die Arm- und Handhaltung der beiden Schleifgehilfen an der Doppelkurbel aufzeigt, dreht sich der Stein vom Schleifer weg. Ihr Gesichtsausdruck und die Haltung ihrer Beine legen den Verdacht nahe, daß sie an dem Geschehen zwischen ihnen keinen allzu großen Anteil nehmen.

Für diachrone Studien zum Schleiferhandwerk ist der Umstand bemerkenswert, daß eine bereits in den Rothschild-Canticles dargestellte, gerüstartige Konstruktion um den Drehschleifstein – einschließlich des Wassertrogs – in England offenbar bis ins 19. Jahrhundert hinein verwendet worden ist. Eine Radierung von William Henry Pyne aus dem Jahr 1802, in der *grinders* und *remouleurs* jeweils in einer Front- und einer Rückenansicht dargestellt sind, ist in diesem Zusammenhang aufschlussreich (**Abb. 8**)⁹².

⁹² Becks/Grotkamp-Schepers/Knopper, 1994, 172, Abb. 292.



Abb. 8: Schleifen eines Sensenblattes. Die Aquatinta wurde 1802 in W.H. Pyne's *Microcosm* als Pl. 1 veröffentlicht. Die Aufhängung des Schleifsteines in einem Rahmen und die Arbeitshaltung des Schleifers entsprechen weitestgehend den bildlichen Darstellungen aus dem 9. – 14. Jahrhundert.

Es hat den Anschein, daß die Drehrichtung der Schleifsteine mit Handantrieb, möglicherweise im Zusammenhang mit dem jeweiligen Schliffstadium, variiert worden ist. Ein Hinweis auf diese Verfahrensweise ergibt sich aus der 1579 vorgenommenen Trennung zwischen den Berufsgruppen der Rauh- und Klingenschleifer in Nürnberg⁹³. Beim „Rauhschliff“ drehte sich der Stein auf den Schleifer zu, beim Klingenschleifen von diesem weg. Da für jede blanken Klinge ein „Rauhschliff“ vorausgesetzt werden kann, wird sich in den

ersten Stadien des Grundschliffs der Schleifstein zum Schleifer hin, während der fortgeschrittenen Stadien vom Schleifer weg gedreht haben. Unterstützung erfährt diese These durch den Umstand, daß in Japan während den ersten drei Stadien des Grundschliffs (*Ara-to*, *Binsui*, *Kaisei*) mehr Druck im Verlauf der Vorwärtsbewegung der Klinge auf dem stationären Schleifblock ausgeübt wird. Sollte dieser Erklärungsansatz für die unterschiedlichen Drehrichtungen europäischer Schleifsteine diachron durch weitere Bild- und/oder Schriftquellen eine Bestätigung erfahren, wären die Schleiferdarstellungen im Utrechter Psalter, im Eadwine-Psalter und im Alexanderroman auf Anfangsstadien des Grundschliffs zu beziehen. Der schleifende Affe aus den „Rothschild Canticles“, sowie der Klingenschleifer in dem weiter unten behandelten Gemälde der italienischen Renaissance wären entsprechend mit fortgeschrittenen Stadien des Grundschliffes befaßt. Aus den mittelalterlichen Schleiferdarstellungen gehen verschiedene Positionierungen und Winkelungen des bearbeiteten Schwertes zum Schleifstein hervor. Diese Positionen erklären sich aus der Notwendigkeit nicht nur den Schneiden, sondern dem gesamten Schwertkörper eine ebenmäßige Form zu geben.

Wie der Dankesbrief des Theoderich veranschaulicht, war es bereits gegen Ende des 5. Jahrhunderts möglich, hochwertige Schwertklingen so fein zu polieren, daß ihre Oberfläche gleichsam als Spiegel fungierte, und die optisch wirkungsvoll verschmiedeten Stahlstäbe einen Eindruck erweckten, „als sei das glänzende Metall mit vielen Farben verwoben“. Dieser Eindruck ist leicht nachzuvollziehen, wenn man eine perfekt polierte japanische Klinge betrachtet. Er kann photographisch kaum wiedergegeben werden, da für sein Zustandekommen verschiedene Winkelungen der Klinge zu einer Lichtquelle ausschlaggebend sind⁹⁴.

Der Handwerker im Utrechter Psalter, der unterhalb der Kriegergruppe in der linken Bildhälfte abgebildet ist, bearbeitet ein fixiertes Schwert auf einer Werkbank. Seine Körperhaltung ist insofern mit derjenigen des Schleifers vergleichbar, als er tief über das Schwert gebeugt arbeitet, um die erforderlichen Bewegungsabläufe mit größtmöglicher Kontrolle und Präzision ausführen zu können. Er steht breitbeinig über der niedrigen Werkbank. Die Art und Weise, in der er sein Werkzeug führt - die rechte Hand greift von oben, die linke von unten - schließt aus, daß es sich dabei um eine Feile⁹⁵ handelt. Außerdem kann aufgrund dieser Handhaltung ausgeschlossen werden, daß die Ausrichtung der Schleif-, bzw. Polierbewegungen - vom Standort des Handwerkers aus betrachtet - quer zur

⁹³ Stahlschmidt, 1971, 170.

⁹⁴ Vergl. Abschn. 4.3.2. IV, Klingenbeschreibungen in *Thidreks Saga* und *Kormaks Saga*.

⁹⁵ Vergl. Bildunterschrift zu derselben Darstellung aus dem Utrechter Psalter bei Hägermann, 1992, 425, Abb.197: „Polieren mit der Feile und Schärfen einer Schwertklinge mittels eines mit Kurbel bewegten Schleifsteins.“ Dieselbe unzutreffende Abbildungserklärung findet sich auch bei Ludwig, 1999, 20, Abb. 4.

Klingenlänge erfolgte. Eine Erklärung für die Handhaltung des Handwerkers ergibt sich aus einer Miniatur des 14. Jahrhunderts, die im Zusammenhang mit der funktionalen Bestimmung seines Werkzeugs weiter unten untersucht wird. Die Fixierung des Schwertes auf einer Werkbank impliziert weiter, daß zu seiner Bearbeitung ein – vorsichtig ausgedrückt - gewisses Maß an Exaktheit notwendig war. Durch ein Hin- und Herbewegen des Schleif-, bzw. Polierwerkzeugs in Querrichtung zum Schwert wäre die erforderliche Kontrolle über den jeweils bearbeiteten kleinen Oberflächenabschnitt nicht gegeben. Es kommt demnach nur eine Bearbeitung des Schwertes in Längsrichtung in Frage. Ob während dem dargestellten Arbeitsgang die Beschaffenheit der Klingeoberfläche mehr durch den Stoß vom Handwerker weg, oder durch den Zug zu ihm hin, verändert wurde, ist aus dieser frühen Abbildung noch nicht zu entnehmen.

Über die Beschaffenheit des Werkzeugs, das nur durch einen geraden Strich angedeutet ist, lassen sich keine eindeutigen Aussagen treffen. Man könnte an ein Schab- oder Zieheisen aus gehärtetem Stahl denken, mit dem erhabene Unebenheiten in der Klingeoberfläche wie mit einem Hobel beseitigt werden. Für solche Arbeitsgänge wäre jedoch ein hoher Druck notwendig, der aus der Hand- und Körperhaltung des Arbeiters kaum herzuleiten ist. Dadurch, daß die linke Hand von unten um das Werkzeug greift, kann eine größere Druckübertragung durch dieselbe auf das Werkstück ausgeschlossen werden. Eine einseitige, größere Druckübertragung durch die rechte Hand auf die Klinge - wie sie am Drehschleifstein erfolgt - wäre durch die linke so kaum auszugleichen. Es kann sich daher bei der abgebildeten Tätigkeit weder um den Formschliff, noch bspw. um das Anlegen von Hohlkehlen handeln. Der Arbeitsschritt hat demzufolge nichts mit den stärker abrasiven Anfangsstadien der Oberflächenbehandlung an einer Klinge zu tun, sondern ist eher einem Veredelungsprozeß der Klingeoberfläche zuzuordnen.

Dafür, daß es sich bei dem - mit der Werkbank abgebildeten - Handwerker um einen spezialisierten Schwertpolierer handelt, spricht die Nennung einer Werkstatt für die *emundatores vel politores gladiatorum* im karolingischen Klosterplan von St. Gallen, der wie der Utrechter Psalter um 820 zu datieren ist⁹⁶. Übersetzt man das Wort *vel* in seiner spätlateinischen Bedeutung mit „und“, geht daraus - wie auch die Darstellung im Utrechter Psalter impliziert - eine Arbeitsteilung zwischen den Handwerkern, die das Blatt einer Schwertklinge reinigen, bzw. schleifen, und denjenigen hervor, die ihre Oberflächen auf Hochglanz bringen. Ebenfalls aus der ersten Hälfte des 9. Jahrhunderts datieren diejenigen

⁹⁶ Schwind, 1984, 105.

Unterlagen der karolingischen Klöster Corbie und Bobbio, in denen ein Schleifer (*Sami(n)ator*), bzw. mehrere Polierer (*furbitores*) aufgeführt sind⁹⁷. Wie für St. Gallen verbürgt, ist auch für diese Handwerker eine Zugehörigkeit zum Waffenhandwerk anzunehmen.

Im alamannischen Siedlungsgebiet der Karolingerzeit ist zumindest eine Gruppe von besonders geschickten Schwertschmieden als von den Handwerkszweigen der Schleifer und Schwertpolierer getrennt zu betrachten. Ein diesbezüglicher Hinweis findet sich in der *Lex Alamannorum* aus dem frühen 8. Jahrhundert. Dort ist nicht allgemein von einem Eisenschmied (*faber ferrarius*), sondern von einem *spatarius*, die Rede⁹⁸. Wie die Berufsbezeichnung dieses Handwerkers nahelegt, schloß seine Tätigkeit die Herstellung der zumeist mustergeschweißten Spathaklingen mit ein. Allgemein zeichnet sich für die Klöster der Karolingerzeit eine weitgehende Arbeitsteilung innerhalb der waffen- und metallbezogenen Handwerkszweige ab. Für die Zeit vor der Christianisierung der Alamannen ist eine solche in ihrem Siedlungsgebiet immerhin wahrscheinlich⁹⁹. Ein fachlicher Austausch zwischen Klingenschmied, Schleifer und Polierer war von Vorteil für alle an der Schwertherstellung beteiligten Personen. Wie Vergleiche mit der Herstellung japanischer Schwertklingen nahelegen, treten weniger augenfällige Schmiedefehler häufig erst im Verlauf des Grundschliffes zutage. Die Montierung einer fehlerhaften Klinge mit wertvollen Goldschmiedearbeiten und einer exakt angepaßten Scheide erscheint in Anbetracht der Spezialisierung der einzelnen Waffenhandwerker kaum wahrscheinlich. Um 1200 datiert das *Liet von Troye* des Herbort von Fritzlar, aus dem sich für das hohe Mittelalter Anhaltspunkte zur Differenzierung zwischen Schleif- und Poliervorgängen an Schwertern ableiten lassen:

„Zu strîte sie griffen
 Nuwen swert geslieffen
 Wol geveget wol gewort
 Hetten ir scherfe und vort.“¹⁰⁰

⁹⁷ Ebd., 112-113.

⁹⁸ Schott, 1993, 142-143, LXXIV, [5]; Facsimile pag. 331.

⁹⁹ Zur Organisation alamannischen Handwerks vor der Christianisierung siehe Steuer, 1997, 283, (zu alam. Gürtelgarnituren): „Wie die Waffen wurden sie wahrscheinlich in zentralen Werkstätten an den Königs-, Herzogs- oder Adelshöfen hergestellt.“

¹⁰⁰ Herbort, 109, Z. 9548-9551.

Dafür, daß diese Unterscheidung im deutschen Sprachraum noch im 15. Jahrhundert geläufig war, spricht die von J. und W. Grimm unter dem Stichwort *Schwertfegen* angeführte Passage aus einer Bibel von 1483 (Ezechiel 21, 11)¹⁰¹:

„es ist gescherft, das es schlahe die opfer, es ist geschwertfegt, das es leucht.“

Ebenso eindeutig findet sich das entsprechende Zitat in Bibelübersetzungen des frühen 16. Jahrhunderts wiedergegeben¹⁰². Aufgrund des Vorkommens der Verbform „geschwertfeg(e)t“ ergibt sich der Schluß, daß die Oberflächenveredelung von Schwertklingen nicht bedenkenlos mit Poliervorgängen an anderen Erzeugnissen des jeweils zeitgenössischen (Kunst-) Handwerks gleichgesetzt werden sollte.

Die technische Möglichkeit eines Feinschliffs durch feinkörnige Gesteinsarten wie verschiedene Schiefersorten ist durch zahlreiche archäologische Funde¹⁰³ nicht nur aus Nordeuropa belegt und sollte daher in jede Überlegung zur frühmittelalterlichen Schwertpolitur einbezogen werden. In diesem Kontext ist zu berücksichtigen, daß es sich bei dem im Utrechter Psalter abgebildeten Werkzeug um eine Art Polierholz handeln kann. Um eine effektive Anwendung von feinkörnigen Steinen und eine gleichmäßige Druckübertragung auf die bearbeitete Fläche zu gewährleisten, ist ihre Befestigung in einer stabförmigen hölzernen Handhabe eine einfache und angemessene Lösung¹⁰⁴. Eine Fixierung in einem stationären Holzblock ist gerade für längliche Schleifsteine, an denen zumindest eine Fläche über ihre ganze Länge Schleif-, oder Glättspuren aufweist, in Betracht zu ziehen¹⁰⁵.

Im Hinblick auf die Feinpolitur der Oberflächen an den „Warnenschwertern“ ist zu bedenken, daß Theoderich den Spiegeleffekt einem extrem feinkörnigen Poliermittel, dem *glänzendsten* (ev. „berühmtesten“) *Pulver* der Warnen zuschreibt. Bei diesem Poliermittel, das vom Ostgotenkönig so hoch geschätzt wird, handelt es sich aller Wahrscheinlichkeit nach um Kieselgur¹⁰⁶. In keiner Übertragung des oben übersetzten und im Anhang wiedergegebenen Briefes wurde die Adjektivform „*splendidissimus*“ mit dem Superlativ, bzw. einer Elativform, wiedergegeben. Für ihre Verwendung im Zusammenhang mit dem effektiven Poliermittel der Warnenschwerter ist - aus einem praktisch orientierten Blickwinkel auf jeden Poliervorgang -

¹⁰¹ Grimm, J. u. W.: Deutsches Wörterbuch, Bd. 9, 1894, 2587. Die zitierte Bibelausgabe war dem Verf. nicht zugänglich.

¹⁰² S. Anhang Nr. XIV und XV.

¹⁰³ Resi, 1990, 124-133, Kartierung 24 und 25.

¹⁰⁴ S. dazu auch Resi, 1990, 51.

¹⁰⁵ Beispiele für solche Schleifkörper sind abgebildet bei Resi, 1990, Taf. 1, Nr. 1-6, Taf. 2, Nr. 1, 2, etc.

¹⁰⁶ Schulz, W., 1961, 255-258. Mehling, 1986, 274: „Kieselgur“.

einer Erklärungsmöglichkeit Vorrang einzuräumen: wenn von einem *glänzendsten* oder *berühmtesten Pulver*¹⁰⁷ die Rede ist, müssen zwangsläufig auch weniger glänzende (i.e. feinkörnige), bzw. berühmte Poliermittel in Gebrauch gewesen sein. Beide Übersetzungsvorschläge für das Adjektiv, im Sinne eines glänzendsten oder hochgradig berühmten Pulvers, dessen Ruf bis an den Hof des Ostgotenkönigs gelangt war, deuten auf eine Nachfrage nach diesem Poliermittel außerhalb des Gebietes, wo es gewonnen werden konnte. Infolgedessen ist anzunehmen, daß im frühen Mittelalter auch andere Boden- und Gesteinsarten mit Anteilen von extrem feinkörnigen Quarzit zur Oberflächenpolitur - nicht nur an Schwertklingen - verwendet, und wahrscheinlich auch verhandelt worden sind.

Daß diese Einschätzung den tatsächlichen Gegebenheiten bei der Oberflächenveredelung verschiedenster Werkstücke nahekommt, geht auch aus den kunsthandwerklichen Traktaten des Benediktinermönches Theophilus Presbyter hervor. Seine Angaben zum Schleifen und Polieren von Edelsteinen geben Aufschluß über eine Anzahl von silikatischen Schleifkörpern und Poliermitteln. Es handelt sich dabei um „harten Sandstein“, „feinkörnigeren Sandstein“, „scharfen Sand“, „Ziegelmehl“, „Schmirgel“¹⁰⁸ (*ismaris*) und ein „feinstes Pulver, aus Kristallbruchstücken gemacht, das mit Wasser angerührt auf ein Lindenholz gebracht wird“¹⁰⁹. Das letztgenannte Pulver wird nochmals raffiniert und als Feinpoliermittel verwendet¹¹⁰. In Anbetracht der kunsthandwerklich oft höherstehenden Erzeugnisse der Edelmetall- und Edelsteinverarbeitung im frühen Mittelalter wird deutlich, daß die von Theophilus in der ersten Hälfte des 12. Jahrhunderts beschriebenen Verfahren aus einer langen Tradition hervorgegangen sind. Schriftbelege für diese Tradition finden sich in drei erhaltenen Manuskripten der *Mappae Clavicula*¹¹¹, deren ältestes in das frühe 9. Jahrhundert zu datieren ist. Ein Manuskript (MS 17, früher *Latin 360*), in dem ein Großteil der Traktate überliefert ist, wird in der Stadtbibliothek von Schlettstadt, Dép. Haut-Rhin, Frankreich aufbewahrt. Dort werden als Schleif- und Poliermittel für Feinschmiede- und

¹⁰⁷ Elativisch: „sehr glänzend/berühmt“, bzw. „in hohem Maße glänzend/berühmt“.

¹⁰⁸ Mehling, 1986, 483. Zu den Aufbereitungsmöglichkeiten von grobem und feinkörnigem Schmirgel, mit denen auch für das Mittelalter zu rechnen ist vergl. Krünitz, 114. Theil (Berlin 1810), **Polierpulver**, 134-136, sowie Landrin/Schmidt, 1836, 122-124; s.a. Haenig, 1910.

¹⁰⁹ Theophilus Presbyter, XCV. *De Poliendis Gemmis*; Brepohl (Hrsg.), 1987, 298-300. - Stromer, 1987, 171-172. S. Anhang, Nr. VI.

¹¹⁰ Für das Schleifen und Polieren des japanischen Schwertes kommen ebenfalls silikatische Schleif- und Poliermittel zur Anwendung. Die bei Theophilus beschriebene Raffination eines feinen Schleifabriebses zu einem noch feinkörnigeren Polierpulver entspricht weitgehend der Herstellung des feinsten Polierpulvers, *Uchiko*, zur Pflege japanischer Schwertklingen.

¹¹¹ *Mappae Clavicula*, 4.

Edelsteinschleifarbeiten u.a. Schmirgel, antike Scherben (wahrscheinlich sog. *Terra sigillata*) und Bimsstein angeführt¹¹².

Wie die Waffen aus dem verlandeten Moorsee von Nydam¹¹³ nahelegen, überbrückte der Handel mit schweißmusterverzierten Schwertklingen aus Werkstätten ev. gallo-römischer Prägung schon vor den Lebzeiten des Theoderich große Distanzen. Der archäologische Nachweis für einen Fernhandel mit „Bodenschätzen“ in Form von Schleif- und Poliermitteln wird auch in Zukunft extrem schwer zu führen sein, da es sich dabei um eine der unscheinbarsten Fundgattungen überhaupt handelt¹¹⁴. Auf die Reinigung von Schwertern bis zu einem Glanz, der demjenigen von Feuer oder Eis vergleichbar war, finden sich zahlreiche Hinweise in der nordischen Schriftüberlieferung¹¹⁵. Außerdem verweisen verschiedene Schwertnamen, die in der altnordischen Literatur überliefert sind, auf einen „polierten“, „feurigen“ und „leuchtenden“ Glanz der gerühmten Schwertklingen¹¹⁶. Die Berufsgruppe der Handwerker, die durch ihre Kunstfertigkeit den Glanz der Klingen erzeugten, wird in diesen Texten ebenfalls genannt¹¹⁷. Insgesamt lassen sich aus der hochmittelalterlichen Literatur zahlreiche Hinweise auf eine Hochglanzpolitur von Schutz- und Trutzwaffen anführen¹¹⁸. Im Hinblick auf den Grad der Politur von Schwertlingen gibt eine Passage aus dem *Wigamur* (um 1250) Aufschluß:

*Ein swert hieß er für her tragen,
Das was lauter, spiegelfar,
Das gehülcz was von gold gar,
Zu baiden egken schnayd es ser;*¹¹⁹

Die Veredelung einer bereits formgeschliffenen Oberfläche kann nur schrittweise, d.h. durch sukzessive Anwendung immer feinkörnigerer Schleifkörper erfolgen¹²⁰. Es liegt nahe anzunehmen, daß ungebundene Poliermittel erst für die letzten Stadien der Politur zum Einsatz

¹¹² Ebd., Kap. 99, 133, 145, 146-B-E, 191-A, 216.

¹¹³ Engelhardt, 1865. - Müller-Wille, 1999, 49-58. Zur jüngsten Interpretation dieses Fundkomplexes siehe auch: Klesius/Brimberg, 2000, 82-89.

¹¹⁴ Vergl. bspw. die Problematik der Funktionsbestimmung für Steinscheiben aus dem Erzrevier Sulzburg, Kr. Breisgau-Hochschwarzwald, die letztlich überzeugend als Schleifwerkzeuge für Bergmännisches Gezähe und Holzausbauten erkannt worden sind (Mischker, 1999, 38-44).

¹¹⁵ Falk, 1914, 4-5.

¹¹⁶ Ebd., 47-64, Nr. 19, 20, 64, 84, 88, 131, 137, 138, 163.

¹¹⁷ Falk 1914, 5. - Beck, 1983, 620, 628.

¹¹⁸ San Marte, 1867, 17-19.

¹¹⁹ *Wigamur*, 15, Z. 1437-40.

¹²⁰ Herget, e.a., 1879, 107.

gekommen sind. Für die effektive Anwendung solcher Poliermittel ist ihre Vermengung mit Wasser zu einer Paste in Betracht zu ziehen. Ein Vergleich des skizzenhaft angedeuteten Utrechter Werkzeugs mit sogenannten Polierlatten, wie sie heute noch im Goldschmiedehandwerk verwendet werden, liegt nahe und erfährt aus späteren Quellen seine Rechtfertigung. Die Flachseite solcher Latten wird heute mit feinem Leder beklebt, auf das eine Polierpaste aufgebracht wird.

Zur Eingrenzung der Funktion des Werkzeugs ist eine dritte Option in Betracht zu ziehen. Die Glättung einer polierten Stahloberfläche bis zu einem absolut klaren Spiegeleffekt kann auch durch einen extrem harten, sog. Polierstahl erzielt werden, wie sie heutzutage noch in zwei Klingenpartien (*Mune* und *Shinogi-Ji*) des japanischen Schwertes durchgeführt wird. In diesem Sinne bezeichnet W. von Stromer das stabförmige Werkzeug des Schwertpolierers als „Zweihänder-Polierstahl“ (1988, 133). Als verlässlichen Beleg für die Verwendung von Polierstählen im hohen Mittelalter ist eine Passage zur Silbertauschierung in einen Eisensporn aus dem Werk des Theophilus Presbyter aufschlußreich:

„Hast du alles belegt, lege es erneut auf die glühenden Kohlen, bis es wiederum schwarz wird. Nimm es mit einer Zange (vom Feuer) weg und poliere es sorgfältig mit einem langen Werkzeug aus fein geglättetem Stahl, das in ein Holzheft gesteckt ist, erwärme es abermals auf den Kohlen und poliere es nochmals kräftig mit demselben Polierstahl.“¹²¹

Die im Zusammenhang mit dem Handwerk des Schwertschleifers bereits angesprochene Illustration aus dem Eadwine-Psalter enthält auch zur Tätigkeit des Schwertpolierers weitere Details, die aus dem Utrechter Psalter nicht zu entnehmen sind (**Abb. 4**): in das stabförmige Werkzeug des Polierers ist ein trapezförmiges Objekt eingefügt. Seine Beschaffenheit kann nicht genauer eingegrenzt werden. Es kann sich um eine Stahlklinge, aber auch um einen Abziehstein handeln. An der Winkelung des Objektes zur Klingenoberfläche ist zu erkennen, in welcher Richtung mehr Kraft auf die Klinge übertragen worden ist. Die Möglichkeit zur effektiven Bearbeitung der Klinge bestand demnach im Stoß vom Handwerker weg, vergleichbar der Anwendung eines Hobels. Die Handhaltung des Polierers stimmt mit derjenigen in der Utrechter Illustration und in späteren Bildquellen überein.

Zwei detailreiche Darstellungen zum Handwerk der Schwertpolierer im beginnenden 14. Jahrhundert sind auch in der illuminierten Version des Alexanderromans in der Bodleian Library in Oxford überliefert¹²². Es handelt sich um eine Miniatur am unteren Seitenrand von

¹²¹ Theophilus Presbyter. XCI. De Ferro; Brepohl (Hrsg.), 1987, 288. S. Anhang, Nr. VII.

¹²² James, M.R.: The Romance of Alexander. A colotype Facsimile of MS. Bodley 264 (Oxford 1933).

Folio 49r (**Abb. 9**), sowie eine weitere am linken unteren Seitenrand von Folio 113v (**Abb. 10**).

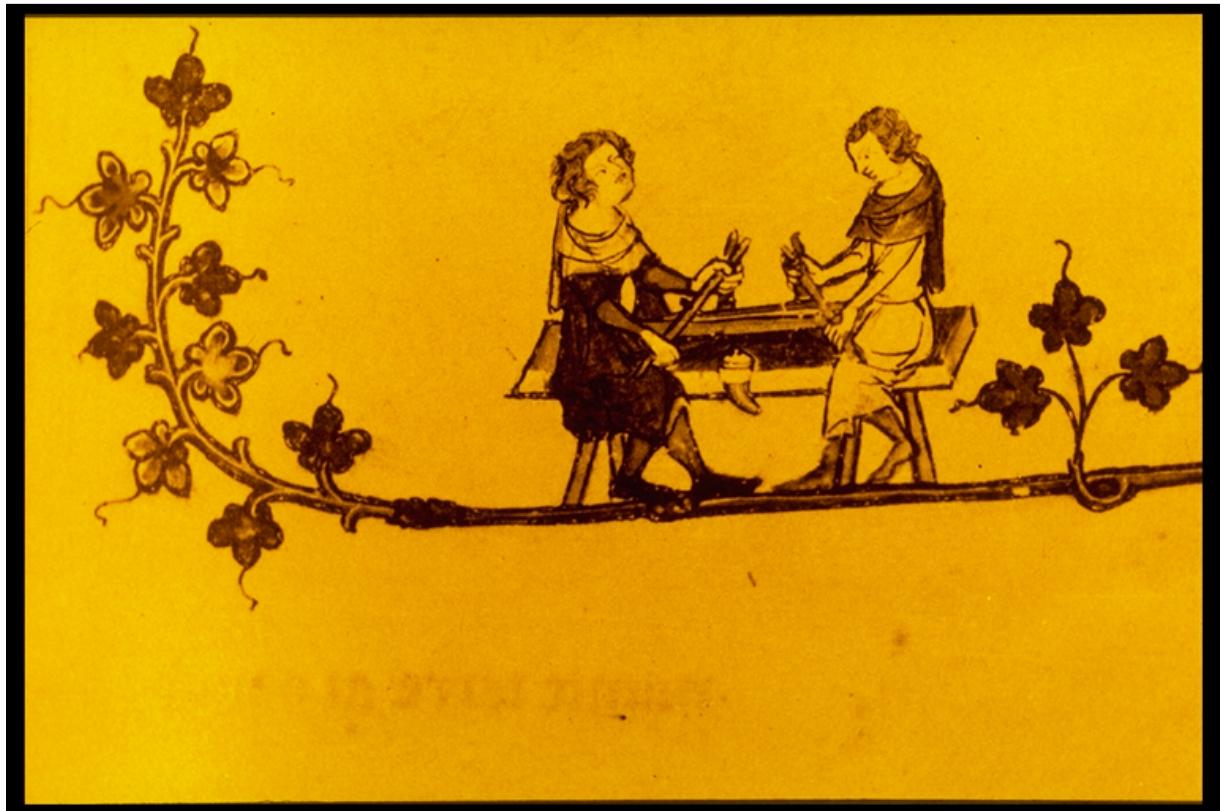


Abb. 9: Zwei sitzende Schwertfeger beim Bearbeiten eines Schwertes, das zwischen den Handwerkern auf der Polierbank fixiert ist. Es handelt sich um ein Stadium des Feinschliffs. Die Führungskonstruktion aus drei Holzstäben für das Schleifelement bedingt eine charakteristische Handhaltung der mittelalterlichen Schwertfeger, wobei eine Hand von oben, die andere seitlich von unten greift. Wie Abb. 6 ist diese Darstellung in der Handschrift Bodley 264 überliefert.

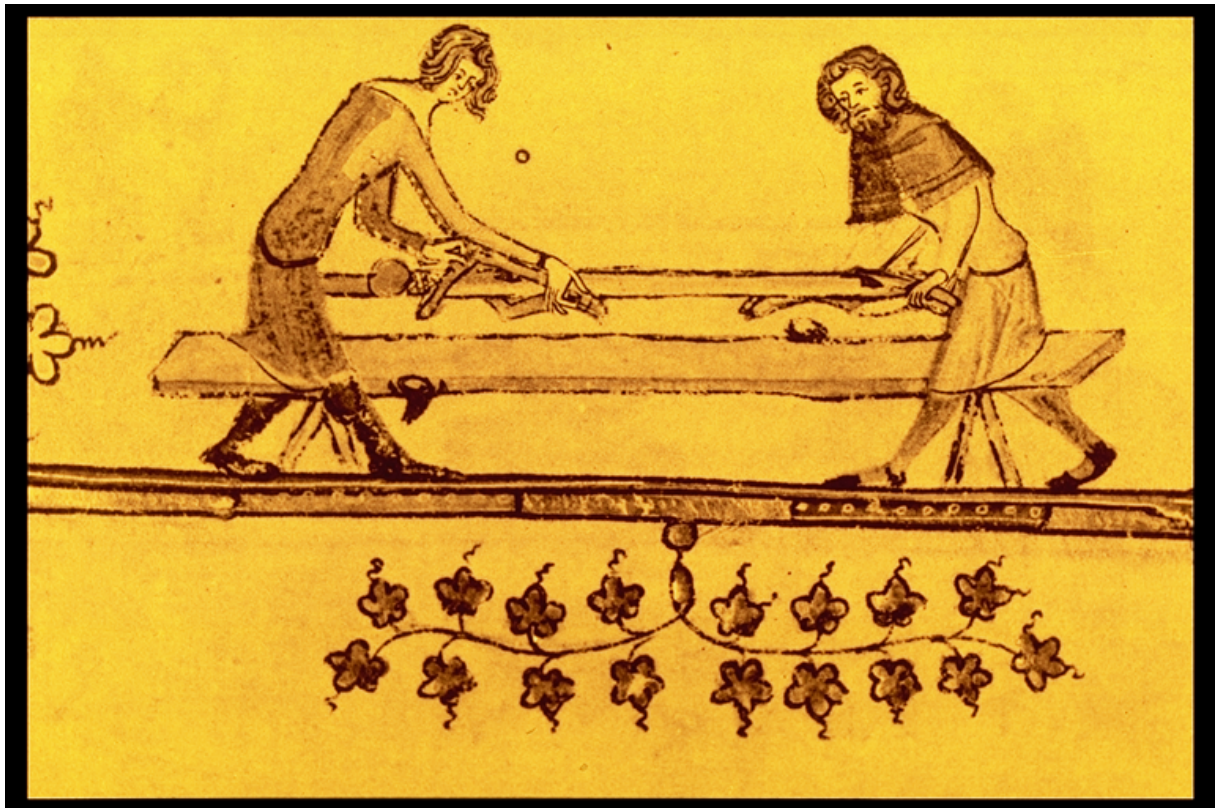


Abb. 10: Zwei stehende Schwertfeger, die mit der abschließenden Oberflächenveredelung eines Schwertes befaßt sind (aus MS Bodley 264). Wie die Textil- oder Lederlappchen mit denen das Schwert bearbeitet wird nahelegen, handelt es sich bei diesem Arbeitsstadium um die Politur mit ungebundenen, feinstkörnigen Schleifmitteln. Auf diese Weise konnte eine Polierpaste aufgebracht und eingearbeitet werden, zu deren Aufbewahrung die Hörner an der Polierbank dienten.

Folio 49r zeigt zwei einander zugewandte Handwerker auf einer Polierbank, die ein auf einer erhöhten Unterlage fixiertes Schwert bearbeiten. Aus der aufrechten Sitzposition und der Halteweise der Werkzeuge ist abzuleiten, daß es sich bei dem abgebildeten Arbeitsgang um ein Stadium des Feinschliffs handelt. Der Ortbereich des Schwertes zeigt zum linken Polierer. Die Tätigkeit der abgebildeten Männer ist vom Herausgeber des Facsimile-Bandes, M.R. James, nicht korrekt bestimmt worden¹²³. Die Werkzeuge und die Schwertklinge sind deutlich zu erkennen. Bei den Werkzeugen handelt es sich um nicht fest zusammengefügte Konstruktionen aus je drei (Holz-) Stäben. Die Basis der Dreiecke bildet jeweils der Stab, mit dem auch die nach oben weisende Fläche des Schwertes bearbeitet wird. In die Mitte des Werkzeugs auf der linken Seite ist ein Bolzen eingesetzt, bei dem es sich wahrscheinlich um einen Abziehstein handelt. Auch ein speziell präpariertes Holzstück oder ein Stahlstift kommen für die

¹²³ James, 1933, zu Fol. 49r: „L. two boys sit on a table: an ink horn is set in a metal loop attached to the front edge of it. Each boy holds two short sticks by the tops; a cord seems to connect one of each pair of sticks with the other. They pull.“

Arbeitsgänge des Feinschliffs in Frage. Um einen möglichst geraden und gleichmäßigen Verlauf der Arbeitsspuren zu gewährleisten, bilden die zwei kürzeren Holzstäbe in beiden Dreiecken einen Führungsmechanismus, der an der rückwärtigen Langseite der erhöhten Schwertaufgabe - ev. in einer Rinne – entlang gleitet. So konnten die Schleif- und Polierbewegungen von einem erfahrenen Handwerker exakt ausgerichtet werden. Die einheitliche Ausrichtung der sukzessive immer feiner werdenden Schleif- und Polierspuren war ausschlaggebend für eine makellos erscheinende Politur. Um außerdem schnell von einem gröberen zu einem feineren Polierstab wechseln zu können, ohne das Schwert aus seiner Fixierung lösen zu müssen, sind nur die beiden Schenkel des Dreiecks fest verbunden.

Da der eigentliche Polierstab durch den Griff der Hände mit den beiden kürzeren Stäben verbunden ist, ergibt sich für das Schleifwerkzeug zwangsläufig eine Halteweise, wie sie schon 500 Jahre zuvor im Utrechter Psalter und im 12. Jahrhundert im Eadwine-Psalter abgebildet worden ist: eine Hand greift von oben, die andere seitlich von unten. Die Winkelung des eingesetzten Bolzens im Werkzeug des Polierers auf der linken Seite deutet wie im Eadwine-Psalter auf die Bearbeitung der Klingenfläche durch den Stoß vom Handwerker weg. Das an der Polierbank befestigte Horn war vermutlich zur Aufbewahrung von pulverisierten Schleif- und Poliermitteln gedacht, wie auch die Darstellung solcher Hörner an der Polierbank auf Folio 113v nahelegt (**Abb. 10**):

In dieser Miniatur stehen beide Handwerker, einander breitbeinig zugewandt, gebeugt über der Polierbank, wie ihr Vorläufer im Utrechter Psalter. An der Vorder- und Rückseite der Werkbank sind Hörner zur Aufbewahrung von Poliermitteln angebracht. Die Werkzeuge stimmen insofern mit denen in der Darstellung auf Folio 49r überein, als sich unter dem Schwert vergleichbare Führungsmechanismen aus je zwei Holzstäben für die eigentlichen Polierhölzer befinden. Die Bezeichnung „Polierholz“ ergibt sich für die Werkzeuge der beiden Polierer aus den Textil- oder Lederstücken, die mittels der Holzstäbe auf die Klingeoberfläche gedrückt werden. Es ist davon auszugehen, daß auf die Unterseite dieser Läppchen ein Poliermittel aufgebracht war. So wurde durch die Bewegungen entlang der Länge des Schwertes die Reaktion der Stahloberfläche mit dem Poliermittel bewirkt. Aus der Körperhaltung der Polierer ist zu entnehmen, daß durch die Stoßbewegung mehr Druck auf die Klingeoberfläche ausgeübt werden konnte, als durch den Zug. Der Polierstab des rechten Handwerkers weist über seine Länge eine leichte Biegung auf. Ob diese Biegung durch den Druck der Hände auf den Stab hervorgerufen wird, ist nicht festzustellen. Wie gut erhaltene Oberflächen an hochmittelalterlichen Schwertern belegen (s. Abschn. 3.3.), konnte z.B. durch

eine Abfolge solcher Poliermittel auf Pulverbasis die Feinpolitur von Klingen bis zu einem Spiegeleffekt bewirkt werden. In seinem *Chronicon Extravagans* aus der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts nennt der italienische Mönch Galvaneus Flamma zahlreiche Bestandteile der Schutz- und Offensivbewaffnung – darunter auch Lanzen und Schwerter –, deren von den Mailänder Schleifern und Polierern erzeugter Hochglanz denjenigen von Spiegeln übertraf. Die Darstellungen in MS. Bodley 264 sind einzigartige Belege für die Arbeitsweise der Schwertschleifer und Schwertpolierer, die sich über die Jahrhunderte hinweg kaum verändert hat.

Die Stabform des Werkzeugs im Utrechter Psalter ist demnach für jede der drei – zu seiner Funktion angeführten und belegten – Deutungsmöglichkeiten zweckmäßig. So ist keine dieser Optionen dazu geeignet, eine oder beide Alternativen auszuschließen. Schon die Körper- und Handhaltung des Handwerkers rechtfertigt eine allgemeine Interpretation des Werkzeugs als Feinschliff-, bzw. Polierwerkzeug. Eine Ansprache als Schleifholz mit eingesetztem Schleifelement erscheint vor dem Hintergrund der Darstellungen im Eadwine Psalter und im Alexanderroman ebenso vertretbar, wie diejenige als Polierstab zum Einarbeiten einer Polierpaste in die Klingenoberfläche.

Eine weitere Bestätigung erfährt diese Deutung aus einem Gemälde der italienischen Renaissance, das in die 2. Hälfte des 16., eventuell in das beginnende 17. Jahrhundert zu datieren ist (**Abb. 11**)¹²⁴. Dargestellt ist die Werkstatt eines Waffenschmiedes, wobei das Augenmerk des Malers offenbar besonders den Handwerkern galt, die gerade mit der abschließenden Formgebung und der Oberflächenveredelung von Degenklingen beschäftigt waren.

¹²⁴ Laut Mitteilung des Fotoverlages Foto Scala in Florenz handelt sich um ein Werk von Ludovico Buti. Es befindet sich in der Galerie der Uffizien in Florenz.

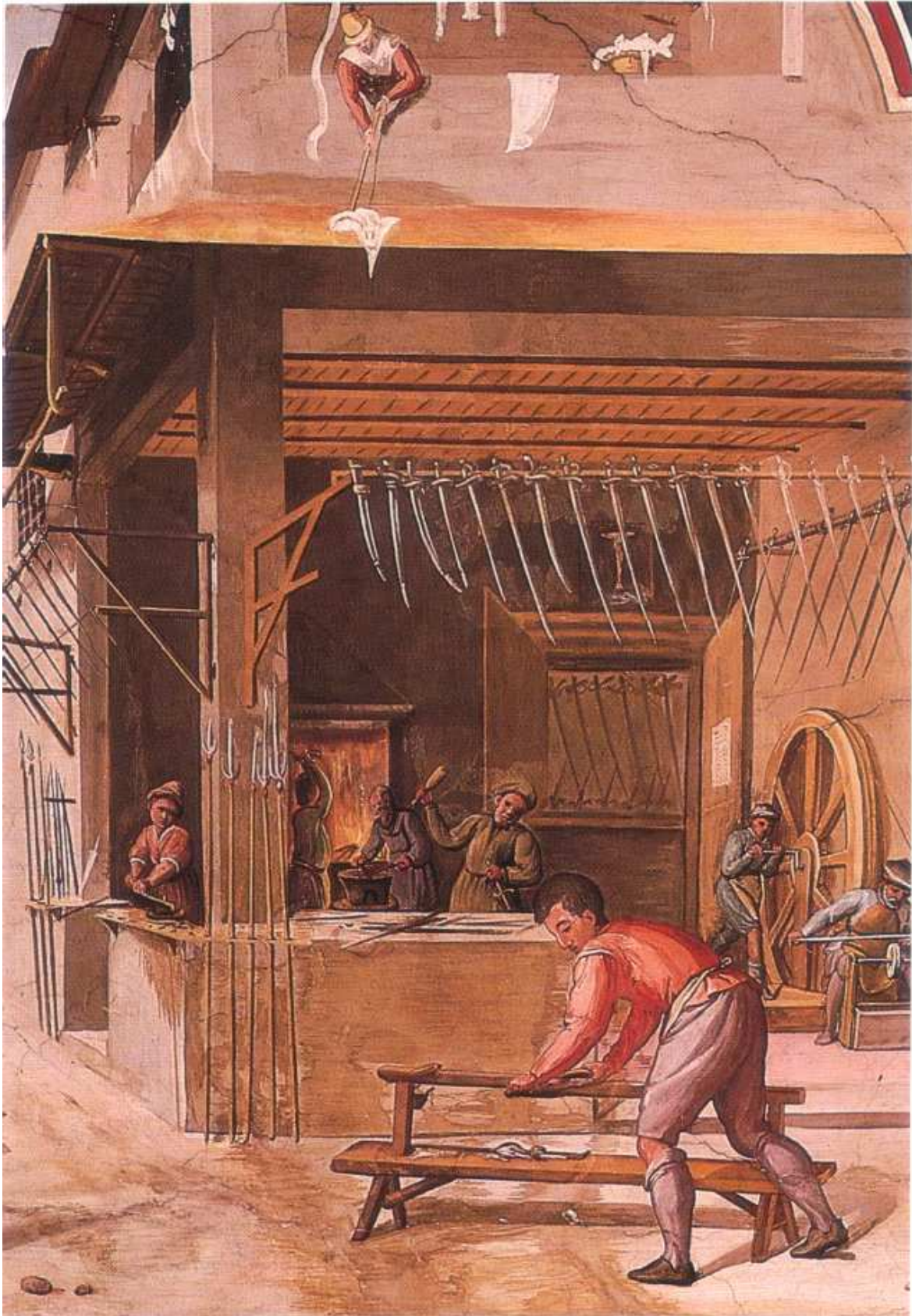
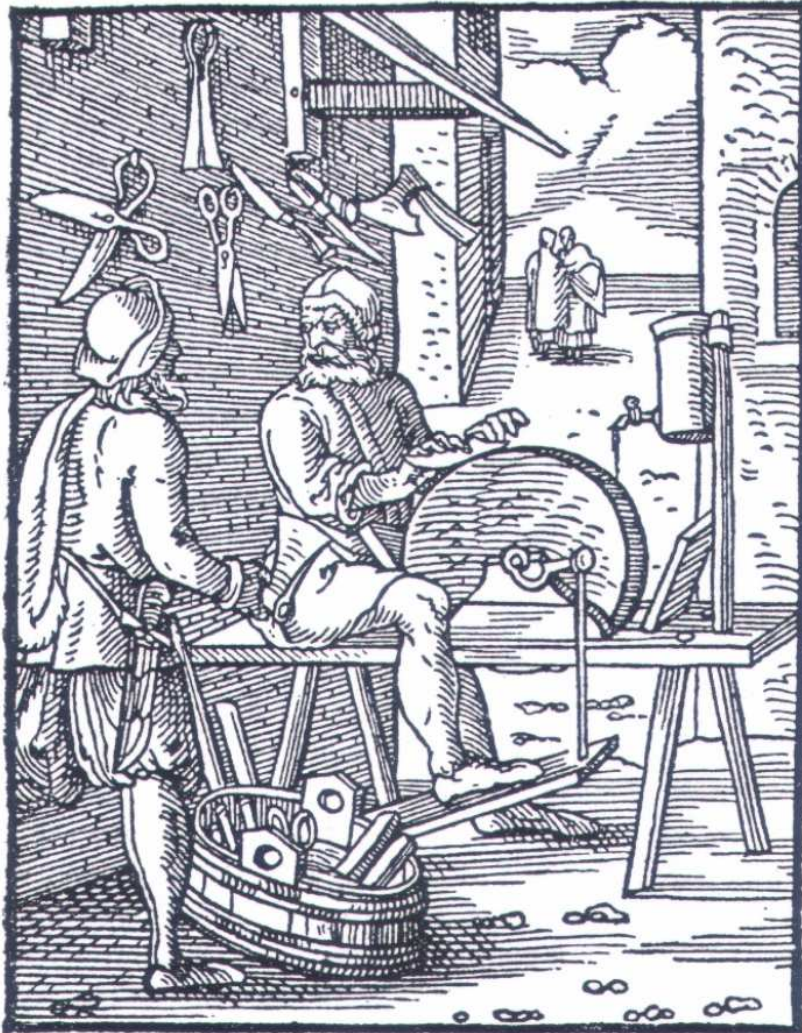


Abb. 11: „Werkstatt eines Waffenschmiedes“ von Ludovico Buti (s. Abb. Verz.). Das Gemälde befindet sich in der Galerie der Uffizien in Florenz. Besonderen Wert legte der Künstler offenbar auf die Darstellung der zum Schleifen und Polieren von Degenklingen notwendigen Arbeiten.

Körper- und Handhaltungen des Schleifers und des Polierers stimmen bis in Einzelheiten mit denen der Handwerker in den mittelalterlichen Bildquellen überein. Die Klinge wird nach wie vor etwas vor der größten Höhe des Steines an diesen herangeführt. Eine grundlegende technische Neuerung hat jedoch in der großen Zeitspanne, die zwischen den aussagefähigen Bildquellen liegt, stattgefunden: der kleine Drehschleifstein wird mittels einer Übersetzung durch ein großes hölzernes Schwungrad angetrieben, das wie schon etwa 800 Jahre zuvor von einem Gehilfen mittels einer Kurbel in Gang gebracht wird. Auf diese Weise wurde eine höhere Drehzahl des Schleifsteines erreicht. Der Stein drehte sich - aus der Perspektive des Schleifers - von diesem weg. Auch die Darstellung eines Schleifers im 1568 erschienenen „Ständebuch“ des Jost Ammann bestätigt verschiedene der an den mittelalterlichen Darstellungen gemachten Beobachtungen (**Abb. 12**)¹²⁵.

¹²⁵ Zu den Lebensumständen mancher Messer- und Scherenschleifer im 17. Jahrhundert finden sich Angaben bei Garzoni; s. Anhang, Nr. V.b.

Der Schlenffer.



Ich schleiff sehr scharff auff meim schlenff
 Messerflingē/mittl/groß vnd klein/ stein
 Feyln/Schlösser/bender allewegn/
 Helleparten/Dolch / Schwert vnd Degn/
 Allen Harnisch zu Fuß vnd Roß/
 Halb vnd gang Hacken/ zum geschöß
 Reit Hämmer/Partisan/ich zier/
 Auch auff der Scheiben ich palier.

Abb. 12: Ein Schleifer aus Jost Ammanns Werk „Eygentliche Beschreibung aller Stände“ mit Reimen von Hans Sachs, das 1568 in Frankfurt a.M. erschienen ist.

Wie in der Miniatur der schleifenden Affen aus den „*Rothschild Canticles*“ (um 1300) und der Schleiferdarstellung in MS. Bodley 264 findet sich unter der Schleifvorrichtung ein Trog abgebildet. Seine Ansprache als Wassertrog erscheint in Anbetracht der hohen Umdrehungsgeschwindigkeit des Schleifsteins vertretbar.

Im Vordergrund des Bildes ist ein Handwerker tätig, der wie sein Vorläufer im Utrechter Psalter ebenfalls die Veredelung einer Klingeoberfläche vornimmt. Der Aufbau der Werkbank ist besser zu erkennen als derjenige ihrer frühen Entsprechung im Utrechter Psalter. Er stimmt weitestgehend mit dem der Werkbänke in dem gotischen Manuskript Bodley 264 überein. Dieses Arbeitsgerät darf mit Fug und Recht als Polierbank angesprochen werden. Diese Einschätzung ist anhand einer Nennung in der deutschen Fassung von Garzonis „*Piazza Universale*“ zu belegen¹²⁶. Dort werden verschiedene Werkzeuge aufgeführt, die im 17. Jahrhundert zur Formgebung und Politur an Klingenwaffen verwendet worden sind: Schleifstein, Polierbank, Poliereisen, Feilen, Hammer „und anders mehr“. Wie in der karolingischen Illustration zu Psalm 63 bearbeitet der Polierer die fixierte Klinge in Längsrichtung und in gebückter Haltung. Beide Hände greifen von oben um das Polierwerkzeug und die Kraftübertragung erfolgt im Stoß vom Handwerker weg. Diese Arbeitsrichtung ergibt sich an der Polierbank aus dem widerhakenförmigen Fortsatz auf der rechten Seite des obersten Längsholzes. Im Gegensatz zu der karolingischen Bildquelle gestattet das Werkzeug dieses Polierers Angaben zu seiner Beschaffenheit. Es handelt sich um einen leicht gebogenen Holzstab, der - was Länge und Dicke anbelangt - etwa dem Utrechter Exemplar gleichkommt. Seine Funktion ist dennoch nicht bis ins Detail einzugrenzen. Sowohl die Ansprache als Schleifholz, in das ein Schleifsteinfragment eingesetzt war, als auch diejenige als Polierholz zur beharrlichen Anwendung einer Polierpaste kommen in Frage. Giambattista della Porta erwähnt in seinem Werk *Magiae Naturalis* von 1589 den Schmirgel als Poliermittel für Stahlklingen:

„Der Dolch, das Schwert oder das Messer wird mit dem besten Schmirgelpulver poliert und zuletzt mit Öl und Kalk gereinigt, so daß keine Seite ausgelassen wird.“¹²⁷

Unter der Klingenaufgabe ist ein Führungselement in Form eines zweiten gekrümmten Holzstabes zu erkennen¹²⁸. Der Umstand, daß eine bildliche Darstellung der Werkstatt eines Waffenschmiedes vor allem auf die Tätigkeiten der Oberflächenveredelung an ausgeschmiedeten Klingen Bezug nimmt, deutet auf ihren unverändert hohen Stellenwert auch

¹²⁶ Garzoni, 1659, 535; s. Anhang, Nr. Va. – Vergl. das Inventar eines „*fourbisseur*“ aus Lyon von 1555: Giraud, 1895, 22, 24, 25.

¹²⁷ Della Porta, 1589, s. Anhang, Nr. XVI.

an Klingen der Renaissance. Auf die zeitlich und geographisch weite Verbreitung der Arbeitsweise für die Abläufe des Feinschliffstadiums an Schwertklingen deutet auch eine Donatorenausschmückung in einem Gesangbuch des 16./17. Jahrhunderts aus Brod, Tschechien (**Abb. 13**)¹²⁹.



Abb. 13: Zwei Schwertfeger. Donatorenausschmückung auf einer Gesangbuchseite aus Brod, Mittelböhmen (1552-1670).

Der dargestellte Arbeitsgang stimmt - ebenso wie die Werkzeuge - weitgehend sowohl mit einer oben angeführten Darstellung aus dem gotischen Manuskript Bodley 264 (**Abb. 10**), als auch mit der Poliererddarstellung aus den Uffizien in Florenz überein (**Abb. 11**). Ganz offenbar hat weder die Arbeitsweise, noch die Ausrüstung der Schwertpolierer, bzw. -feger, vom frühen 9. bis ins 17. Jahrhundert grundlegende Veränderungen erfahren. Als eifersüchtig gehütetes Berufsgeheimnis dürfte die Zusammensetzung der jeweils verwendeten Poliermittel nur innerhalb des Handwerks überliefert worden sein. Nachwirkungen der charakteristischen Arbeitsweise der Schwertfeger lassen sich für Mitteleuropa noch aus der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts anführen:

„Auf langen und schmalen Gegenständen von geringer Dicke wendete man zwei Schmirgelhölzer zugleich an, die an ihren Enden mit beiden Händen zusammengefaßt und längs des zwischen ihnen befindlichen Arbeitsstückes hin und her geführt wurden; auf diesem Prinzip beruhte eine Maschine von Blanz & Co. in Boulogne zum Schmirgeln langer Stahlblechstreifen aus dem Jahre 1863.“¹³⁰

¹²⁸ Dem Verfasser stand nur ein Bildausschnitt des Gemäldes aus Andrieux 1991, 37 zur Verfügung.

¹²⁹ Husa e.a., 1967, Bildunterschrift zu Abb. 102.

¹³⁰ Schroeder, 1931, 163.

Auch wenn das Quellenmaterial zur Geschichte von Schliff- und Politur an hochwertigen Blankwaffen in Europa noch nicht vollständig erfaßt ist, zeichnet sich im 18. Jahrhundert ein arbeitstechnischer Wandel hin zu einer industriellen Fertigung im heutigen Sinne ab. Unter der Berufsbezeichnung „*Fourbisseur*“ (von *fourbir* = reinigen, putzen, polieren, leuchtend machen) sind in der Enzyklopädie von D. Diderot und J.L.R. D'Alembert verschiedene Tätigkeitsbereiche von der Oberflächenveredelung bis zur Endmontage von Blankwaffen aufgeführt¹³¹. Neben den *fourbisseurs*, deren Hauptaufgabe nach wie vor in der Oberflächenveredelung der von auswärts gelieferten Klingen bestand, gab es solche, die auf die Herstellung der Scheiden, auf das Anfertigen der Gefäße oder auf die abschließende Endmontage spezialisiert waren. Für alle der genannten Arbeiten war ein großes Spektrum von Werkzeugen notwendig, das nirgends ausführlicher wiedergegeben ist, als in der „*Encyclopédie des Sciences, des Arts et des Métiers*“. Die Abbildung einer weitgehend mechanisierten Klingenschleiferei unter demselben Stichwort könnte dahingehend gedeutet werden, daß die Feg-/Polierbank - wie sie noch im 17. Jahrhundert bei Garzoni und in der Donatorenausschmückung eines böhmischen Gesangbuches überliefert ist – im Frankreich des 18. Jahrhunderts ihre Bedeutung für das Schwertfegerhandwerk eingebüßt hat.

Eine Qualitätskontrolle für Schwert- und Messerklingen ist für Nürnberg seit dem frühen 14. Jahrhundert belegt¹³². Wie der dafür verwendete Begriff „Beschau“ impliziert, war die Qualität einer Klinge aus ihrer Oberfläche ablesbar. „So durften im 17. Jahrhundert vergoldete oder geätzte Klingen nicht rissig sein“¹³³. Sind in der Oberfläche einer Klinge „Risse“ sichtbar, sind diese entweder auf Schweißfehler innerhalb des Gärbstahlpakets, oder auf eine nicht gelungene Härtung (Spannungsrisse) des Werkstücks zurückzuführen. Eine Arbeitsteilung innerhalb der in Nürnberg mit der Messer- und Blankwaffenherstellung befaßten Handwerke ist ab dem 14. Jahrhundert nachweisbar¹³⁴. Für die Jahre 1381-90 sind drei Klingenschmiede, zehn Messerer, ein Schleifer und zwei Schwertfeger belegt¹³⁵.

Zu den Problemen, die sich aus der weitreichenden Arbeitsteilung innerhalb der Solinger Klingenhandwerke des 16. und 17. Jahrhunderts ergaben, schreibt Kelleter:

„So z.B. arbeiteten die Feger die gestempelten Klingen seit jeher höchst mühsam auf der Fegerbank mit dem Kieselstein, „Kloben oder Pfahl“, aus. Dann waren nun die Klingenschmiede darauf verfallen, die neumodischen Zieraten an den Klingen mit Stahl,

¹³¹ Diderot/D'Alembert, Bd. 7, 1757, 222-223, Recueil de planches 1765, „Fourbisseur“, pl. I-X.

¹³² Keller, 1981, 107-111.

¹³³ Ebd., 1981, 97.

¹³⁴ Ebd., 1981, 79-104.

¹³⁵ Ebd., 1981, 14, Tab. 2.

hernach mit Steinen auszuschleifen, diesem Verfahren waren die Feger damit begegnet, den Schleifern die von diesen abgelegten Schleifsteine abzukaufen und sich daraus ihre sog. Wendsteinchen mit Kanten und Säumen herzustellen, um damit eine feine Auspolierung der Blutrinnen zu erzielen.“¹³⁶

Im selben Zusammenhang schreibt Sommer, 1923:

„Nach der Erfindung des Hohlschleifens 1587 haben sich einige Feger abgeschliffene große Steine von den Schleifern beschafft, sie durch ein Räderwerk von Hand in Umdrehung versetzt und damit die Hohlbahnen bearbeitet; aber die Schleifer haben ihnen diese Arbeit streitig gemacht und später auch das Polieren der Klingen übernommen. So mussten die Schwertfeger im früheren Sinne aussterben.“¹³⁷

Nicht nur in den Arbeiten Kelleter und Sommers zur Solinger Klingenindustrie ist bisweilen auf detaillierte Quellenangaben verzichtet worden, so daß eine Neusichtung und Auswertung des Quellenmaterials unter modernen wissenschaftlichen Gesichtspunkten notwendig erscheint¹³⁸. Der Vollständigkeit halber sei vermerkt, daß der zu Anfang des 20. Jahrhunderts noch häufig anzutreffende Begriff „Blutrinnen“ weniger mit Blut, als vielmehr mit Gewichtsparsnis, Balance und Stabilität einer Klinge und daher mit ihren Gebrauchseigenschaften zusammenhängt¹³⁹. Ein Zusammenhang mit dem Erscheinungsbild frühmittelalterlicher Schweißmuster auf Torsionsbasis ist ebenfalls gegeben. Eine weitere Eigenschaft dieses Konstruktionsmerkmals besteht in dem zischenden Geräusch, das beim Zuschlagen und Schneiden mit einer gekehnten Klinge zu hören ist. Das charakteristische Zischen/Pfeifen von Schwertklingen¹⁴⁰ liegt offenbar auch manchen Schwertnamen in der

¹³⁶ Kelleter, 1924, 84.

¹³⁷ Sommer, 1923, 8; zur Oberflächentechnik an Klingen aus Solingen s. ebd. 7-8. – s.a. Herget e.a., 1879, 101, sowie Weyersberg, 1928, 34.

¹³⁸ Diese Forschungslücke konnte mittlerweile durch die Dissertation von Th. Kreft mit dem Titel „Das mittelalterliche Eisengewerbe im Herzogtum Berg und der südlichen Grafschaft Mark“ (Aachen 2002) in vorbildlicher Weise geschlossen werden.

¹³⁹ Wegeli, 1902-05, 178, Anm. 10: „Die Blutrinne macht die flache Klinge elastischer. Sie spielt ferner eine ganz wesentliche Rolle bei der höchst kunstvollen Verteilung des Gleichgewichts des Schwertes, indem der Schwertfeger es in der Hand hatte, durch Verbreiterung oder Verlängerung der Rinne die Klinge des bereits fertigen Schwertes zu erleichtern. Dieses fein abgewogene Gleichgewicht macht die alten Schwerter zu wahren Kunstwerken. Dadurch liegen sie so wunderbar in der Hand und ermüden den Arm nicht. Dazu kommt noch ein anderer Vorteil: eine in der Mitte ausgeschliffene Klinge dringt leichter in die Fleischpartien des Körpers ein und verursacht schlimmere Wunden, als eine solche mit gratigem oder kolbigem Querschnitt.“

¹⁴⁰ An der japanischen Kampfkunst des *Iaidô* (Ziehen des Schwertes und Schneiden in derselben fließenden Bewegung) ist zu beobachten, daß die zumeist mit Hohlkehlen versehenen Klingen im Verlauf des Hiebes/Schnittes ein jeweils charakteristisches Zischen von sich geben. Das Zustandekommen, bzw. die Höhe und Lautstärke des Tones, ist allerdings nur zum Teil von der Beschaffenheit der Hohlkehlen einer Klinge abhängig. Ausschlaggebend ist vielmehr die Fähigkeit des Übenden, die korrekte Winkelung der Schneide und die Schnittgeschwindigkeit zum imaginären Ziel exakt einzuhalten.

altnordischen Literatur zugrunde¹⁴¹. Der neutrale Begriff „Hohlkehlen“ ist in jedem Fall vorzuziehen. Im Hinblick auf die verschiedenen Handwerkszweige der Blankwaffenherstellung sind die von Kelleter umrissenen Interessenkonflikte zwischen den Schleifern (Grundschliff) und den Fegern (Hohlkehlen, Feinschliff, Politur) in Solingen aufschlußreich. Allerdings wäre aus heutiger Sicht auch im Hinblick auf arbeitstechnische Besonderheiten und Vorrechte der einzelnen Klingenhandwerke eine weniger tendenziöse Auswertung des Solinger Quellenmaterials von Vorteil gewesen¹⁴². Für Nürnberg wurden die Schriftquellen von R. Stahlschmidt¹⁴³ und K. Keller¹⁴⁴, für Passau von W.M. Schmid¹⁴⁵ objektiver ausgewertet.

3.3. Archäologische Quellen:

Nicht nur für das frühe Mittelalter ist in Mittel-, West- und Nordeuropa für zahlreiche der, in verschiedenen Zweigen des Metallhandwerks anfallenden, Schleif- und Polierarbeiten von der vorrangigen Verwendung rein silikatischer Schleifmittel auszugehen. Es handelt sich dabei um „alle Quarze (Härte bis 7 nach Mohs), z.B. Quarzsande, Sandstein, Kieselerden, Mühlkastensteine, Tripel usw. (vorwiegend Poliermittel)“¹⁴⁶. Als ein gemischt silikatisches Schleifmittel ist Bimsstein¹⁴⁷ anzuführen, wie er jüngst in Form einiger Stücke mit Schleifspuren aus dem spätlatènezeitlichen Oppidum von Manching nachgewiesen werden konnte¹⁴⁸. Als Poliermittel für zu vergoldendes Eisen ist Bimsstein noch in den Manuskripten der *Mappae Clavicula* aus dem 9. bis 12. Jahrhundert nachgewiesen¹⁴⁹. Große Bedeutung für die verschiedenen Schleifvorgänge kommt weiter dem Schmirgel ($\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{diverse}$) zu, dessen schleifende Bestandteile zum größten Teil aus kristallisierter Tonerde bestehen. Schon für die Antike ist bergmännischer Schmirgel-Abbau auf der griechischen Insel Naxos nachgewiesen¹⁵⁰. An künstlichen Schleif- und Poliermitteln ist für das hohe Mittelalter die Verwendung von feingemagerten Keramikscherben und einem Puder aus Ziegelmehl belegt¹⁵¹.

¹⁴¹ Falk, 1914, 56, Nr. 100: *Munngjallr*, „mit tönender Schneide“; s.a. ebd. 50, Nr. 34, Nr. 35; 59, Nr. 133.

¹⁴² Diesbzügliche Mängel der Arbeit Kelleters von 1924 sind von Bernhardt bereits 1926-28, 214-220, kritisiert worden.

¹⁴³ Stahlschmidt, 1971.

¹⁴⁴ Keller, 1981.

¹⁴⁵ Schmid, 1902-05, 312-317.

¹⁴⁶ Bergner, 1914, 115. - s.a. Stier, 1911, 1-7.

¹⁴⁷ Mehling, 1986, 59-60.

¹⁴⁸ Freundliche Mitteilung Prof. Dr. C.J. Raub, Schwäbisch-Gmünd, 19.06.2000.

¹⁴⁹ *Mappae Clavicula*, Kap. 245.

¹⁵⁰ Bergner, 1914, 113-116. - Feldhaus, 1970, 972-973.

¹⁵¹ *Mappae Clavicula*, Kap. 146-B, 146-D, 191-A.

Die bislang umfangreichste archäologische Untersuchung zu verschiedenen Form- und Materialausprägungen, sowie zu den Gebrauchseigenschaften von Schleifsteinen, wurde an Fundmaterial aus dem wikingerzeitlichen Handelsplatz Haithabu bei Schleswig vorgenommen¹⁵². Dort wurden über einen Zeitraum vom 8. bis ins 11. Jahrhundert Drehschleifsteine, Schleifblöcke, stangen- und „brotförmige“ Wetzsteine, sowie wetzsteinähnliche Objekte importiert, gebraucht und wohl auch weiterverhandelt. Unbearbeitetes Rohmaterial kam ebenfalls vor. Bei den für die Schleifkörper verwendeten Gesteinsarten handelt es sich zu 91% um zwei verschiedene Schieferarten¹⁵³. Der Großteil des übrigen Materials setzt sich ebenfalls aus Schiefer, sowie aus verschiedenen Sandsteinen und anderen Gesteinen zusammen. Die Herkunft der hellen Schieferart aus Südnorwegen kann als gesichert betrachtet werden, wobei über die Abbaustellen der dunklen Schieferart noch Unklarheit besteht. Es gibt allerdings Hinweise in Form von Grabfunden, die auf eine Herkunft dieses Schiefers aus dem Nordfjord-Gebiet in Norwegen hindeuten¹⁵⁴. Für einen kleineren Prozentsatz der zutage gekommenen Wetzsteine konnte zudem Thüringen als Herkunftsgebiet nachgewiesen werden¹⁵⁵. Die Spur dieser Steine im Laufe der Geschichte der Schleiftechnik ist noch nicht weiter verfolgt worden. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts jedenfalls, waren die feinkörnigen Schiefer aus Thüringen als Abziehsteine für Schneidwaren weit verbreitet¹⁵⁶.

Die Beschaffenheit der Schleifflächen, sowie die Länge einiger Fundstücke aus Haithabu geben Anlaß zu der Vermutung, daß manche der als Wetzsteine bezeichneten Schleifkörper zum Gebrauch stationär fixiert worden waren und das Werkstück, sei es nun aus Metall, Holz oder Horn darauf geführt worden ist¹⁵⁷. Stationäre Schleifblöcke/Rutschersteine aus Sandstein und Schiefer sind zahlreich belegt, wobei nur neun davon komplett erhalten sind¹⁵⁸. Im 19. Jahrhundert wurden an Messerklingen Kratzspuren des Grundschliffes auf feinkörnigen Steinen¹⁵⁹ beseitigt, die wie das Fundmaterial aus Haithabu zumeist aus länglichen Schieferstücken oder sehr dichtem Kalkstein bestanden:

¹⁵² Resi, 1990.

¹⁵³ Ebd., 15. - Askvik, 1990, 135-142. - Moore, 1990, 143-149.

¹⁵⁴ Resi, 1990, 52-55.

¹⁵⁵ Riederer, J.: *Echt und Falsch* (Berlin - New York 1994), 207.

¹⁵⁶ Holzborn, 1928, 568-571.

¹⁵⁷ Resi, 1990, Tafel 1, Nr. 1-4, Nr. 6., Tafel 2, Nr. 1, Tafel 3, Nr. 1-6, Tafel 6, Nr. 6-7.

¹⁵⁸ Ebd., 36-37.

¹⁵⁹ Vergl. Landrin/Schmidt, 1838, 151-156.

„Das Feinschleifen, wodurch demselben Instrumente die Spuren, welche der Schleifstein zurückgelassen hat, entfernt werden, geschieht mit der Hand auf länglichen Wetzsteinen.“¹⁶⁰

Die sekundäre Verwendung eines Drehschleifsteins als stationärer Schleifblock ist an einem Stück aus Haithabu ebenfalls zu belegen¹⁶¹. Die Drehschleifsteine aus Haithabu haben Restdurchmesser von 8 cm - 48 cm bei einer Dicke, die sich zwischen etwa 3,5 und 12 cm bewegt¹⁶². Zum Vergleich seien hier die Maße des Drehschleifsteins von der Büraburg bei Fritzlar¹⁶³ angeführt. Der Durchmesser beträgt an diesem Exemplar ca. 88 cm, die Breite ca. 15 cm. Die Abnutzungserscheinungen an manchen stangenförmigen Wetzsteinen¹⁶⁴ deuten auf eine hobelartige Verwendung in der Längsrichtung der zu schleifenden Objekte¹⁶⁵.

Leider konnten die Funktionsweise und Handhabung der Wetz- und Schleifsteine nicht in einem Maß eingegrenzt werden, das Aussagen zu werkzeug- oder waffentechnisch relevanten Schleif- und Poliervorgängen gestatten würde¹⁶⁶. Diesem Ergebnis liegt die Methodik der Funktionsanalyse zugrunde, die eine Verwendung verschiedener Schleifkörper zur Formgebung und Glättung eines Werkstückes - unter höherem Druck - nicht berücksichtigte. Das Augenmerk war im Verlauf der Schleiftests ausschließlich auf die Schleif- und Abzieh Wirkung der Steine zum Schärfen von Messerschneiden gerichtet. Mit ausgesuchten Stücken aus dem Fundmaterial und modernen Schleifsteinen wurden Schleiftests an den Schneiden von fabrikneuen (modernen) Küchenmessern vorgenommen. Da die Unterschiede im Schleifverhalten u.a. zwischen handgeschmiedetem alten und über die flüssige Phase gewonnenem modernen Stahl beträchtlich sind, lassen sich aus diesen Versuchen nur bedingt Rückschlüsse auf die ursprüngliche Handhabung und Wirkung der Steine ziehen. Vor dem Hintergrund der Erfahrungswerte, auf die ein ausgebildeter Schwertpolierer in Japan heute zurückgreifen kann, ist auch anzumerken, daß verschiedene Stücke derselben Gesteinsart in ihren Schleifeigenschaften beträchtlich differieren können¹⁶⁷. So können zwei - für den Laien identisch beschaffene - Stücke des *Uchigumori*-Schiefers in ihrem Schleifverhalten so

¹⁶⁰ Ebd., 142.

¹⁶¹ Ebd. Tafel 23, Nr. 4.

¹⁶² Ebd., 37-38.

¹⁶³ Stiegemann/Wemhoff (Hrsg.), 1999, 276, Kat. Nr. V.7.

¹⁶⁴ Resi, 1990, u.a. Taf. 12, Nr.1-2; Taf. 15, Nr. 1,3; Taf. 16, Nr. 4-5; Taf. 17, Nr. 1-5.

¹⁶⁵ Schroeder, 1931, 1-2: „Die bewegten (aktiven) Schleifsteine (...) werden meist (...) in der Längsrichtung des zu schleifenden Gerätes oder etwas schräg nach Art des Hobels angewendet. Dadurch nutzt sich der Schleifstein in der Mitte stärker ab als an den Enden.“

¹⁶⁶ Resi, 1990, 47-52.

¹⁶⁷ Vergleichbare Kenntnisse waren noch zu Beginn des 20. Jahrhunderts auch in Europa verbreitet. Zur Qualität einer Variante von Abziehsteinen, den „belgischen Brocken“, schreibt Holzborn 1928, 569: „Sie sind sehr verschieden in Feinheit und im Aussehen, deshalb erfordert ihr Einkauf viel Erfahrung und Übung.“

unterschiedlich sein, daß das eine Stück die feinste Maserung eines Klingenstahls effektiv freilegt, das andere Stück dagegen die behandelte Oberfläche zerkratzt.

Für Überlegungen zu den Arbeitsgängen, die notwendig waren, um einem Schwert eine harmonische Form zu geben und seine Flächen anschließend bis zu einem klaren Glanzeffekt zu polieren, sind die Funde von Schleif- und Wetzsteinen aus Haithabu von großem Wert. Wie im Abschnitt über die japanische Schwertpolitur aufgezeigt wird, treten dort dieselben Gesteinsarten - wenngleich wahrscheinlich in unterschiedlicher Ausprägung - auf, die in Japan heute noch für den Formschliff und die Politur eines Schwertes verwendet werden: es handelt sich dabei in Japan gemeinhin um Sand- und Kalksteinarten verschiedener Körnung¹⁶⁸, sowie um zwei seltene Schieferarten. Die Schieferarten aus Haithabu werden als heller, dunkler und gebänderter Schiefer angesprochen. Ihre Handhabungsweise als sog. Polierschiefer¹⁶⁹ bleibt zu überprüfen. G. Schlüter gibt einen petrographischen Überblick über das Spektrum der in Haithabu gefundenen Schleif- und Glättsteine¹⁷⁰. Von S.E. Ellis wurde bereits 1969 eine entsprechende Studie an englischem Fundmaterial aus frühmittelalterlichen Fundzusammenhängen vorgelegt¹⁷¹. Wie die vorgenannten Publikationen kann die petrographische Untersuchung von Schleif-, Wetz- und Probiersteinen aus dem frühmittelalterlichen Handelsplatz von Dorestad¹⁷² ebenfalls kaum Auskunft über die Schleifwirkung dieser Fundgattung geben. Ein diesbezüglicher Vergleich mit japanischen Sandsteinen und Schieferarten durch einen japanischen Fachmann wäre ohne Zweifel dazu geeignet, neue Erkenntnisse über einen weitgehend unbekannten Zweig des frühmittelalterlichen (Kunst-) Handwerks zu gewinnen. In der Umkehrung verspricht auch eine vergleichende petrographische Analyse der in Japan für die Schwertpolitur verwendeten Natursteine mit bspw. frühmittelalterlichem Schleif- und Wetzsteinmaterial von europäischen Fundplätzen aufschlußreiche Einblicke in die Geschichte der Schleiftechnik.

Ein Fundstück aus der Schiffsbestattung von Sutton Hoo (ca. Mitte des 7. Jh. n.Chr.) in Suffolk, England, weist eindrücklich darauf hin, daß sich die Bedeutung von Wetzsteinen auf den britischen Inseln im frühen Mittelalter nicht prinzipiell in ihrer profanen Verwendung erschöpfte. Es handelt sich dabei um einen mit 58,3 cm Länge und 2,4 kg Gewicht überdimensionalen Wetzstein von quadratischem Querschnitt, an dessen Enden sich zwei

¹⁶⁸ Vergl. Resi, 1990, Tafel 22, Nr. 2, 4: Mittelsandstein, Nr. 3: Feinsandstein. - Schlüter, 1990, 151-155.

¹⁶⁹ Mehling, 1986, 417, 432-436.

¹⁷⁰ Schlüter, 1990, 150-158.

¹⁷¹ Ellis, 1969, 135-187.

¹⁷² Kars, 1983, 1-37.

zwiebförmige Abschlüsse befinden (**Abb. 14**)¹⁷³. Beide ursprünglich rot bemalten Enden waren mit Bronzebändern nach Art eines Sektkorkens so eingefast, daß eines den „Hals“ umfaßte und die anderen - senkrecht dazu - zu den äußeren Enden der Abschlüsse verliefen.

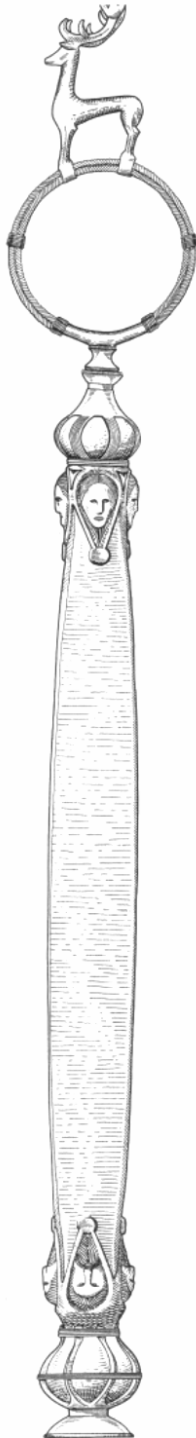


Abb. 14: Zeichnerische Rekonstruktion eines Zepters in Form eines überdimensionalen Wetzsteines aus der Bootsbestattung von Sutton Hoo, England; (1. Hälfte 7. Jh.) ca. M: 1 : 3.

An einen der beiden Bronzaufsätze schloß sich eine kleine Schale aus demselben Material an. Erst 1970 wurde die Zugehörigkeit eines Ensembles aus Bronzering und Bronzehirsch zu dem Objekt aus Stein erkannt¹⁷⁴. Bis dahin wurden Ring und Hirsch dem oberen Ende eines im Boden aufstellbaren Eisenobjektes zugeordnet, das aufgrund dieser Zuschreibung zwischen 1947 und 1970 als „Standarte“ bezeichnet worden ist¹⁷⁵. Zur Mitte des Steines hin sind jeweils vier menschliche Gesichter dargestellt, deren Kinnpartie ebenfalls zur Mitte der unbenutzten Arbeitsflächen deutet. Eine allgemeine Interpretation des einzigartigen Fundes als Zeremonialwetzstein konnte durch das Vorhandensein der Applikationen aus Bronze eingegrenzt werden: demnach handelt es sich um die eigenwillige Ausformung eines Zepters, dessen unteres Ende in Gestalt des nach unten offenen Bronzeschälchens auf das Knie eines sitzenden Würdenträgers abgesetzt werden konnte. R. Bruce-Mitford regte an, daß dieses Würdezeichen möglicherweise einem Hochkönig über die verschiedenen Reiche auf britannischem Boden zustand (*bretwalda*-ship). In diesem Zusammenhang nennt er den König von East Anglia, Raedwald, der um die Mitte des 7. Jahrhunderts regierte.

¹⁷³ Eine ausführliche Studie zu diesem Objekt wurde von R. Bruce-Mitford 1978, 310-382 vorgelegt.

¹⁷⁴ Ebd., 339-343.

¹⁷⁵ Bruce-Mitford, 1959, 13-16.

„Dennoch entspricht der Stein nachweislich einer Formausprägung, wie sie an Wetzsteinen zur Anwendung kam, und das ganze Objekt erweckt stark den Eindruck eines gigantischen Wetzsteines, der für zeremonielle Zwecke gestaltet worden ist.“¹⁷⁶ Aus Vergleichen mit Fundmaterial aus England, Schottland, Irland und Wales zieht R. Bruce-Mitford den Schluß, daß „*whetstones with human heads and apparently ceremonial function seem to be characteristic of the Celtic background in the British Isles, and not to be found on the continent.*“¹⁷⁷ M. Ryan schloß sich 1992 der Zepter-Deutung Bruce-Mitfords an - ohne allerdings dessen Ausführungen zur Rolle des Zepters als Zeichen eines Hochkönigtums zu übernehmen - und fügte neues Vergleichsmaterial für die allgemeine Form des Wetzstein-Zepters aus Irland hinzu¹⁷⁸. Gesteinskundliche Untersuchungen, die allerdings auf eine makroskopische Analyse beschränkt bleiben mußten, konnten die Herkunft des verwendeten Gesteins noch nicht eindeutig klären¹⁷⁹. Wahrscheinlich ist eine Herkunft aus Südschottland oder Nordwest-England, wobei es sich auch um Schwemmaterial aus den genannten Regionen handeln könnte. Außerdem kommen als mögliche Herkunftsregionen in Deutschland Sachsen, der Harz und das Rheinland in Betracht.

Abgesehen von Merkmalen der allgemeinen Klingenform finden sich an Bodenfunden von Schwertklingen nur in Ausnahmefällen Hinweise auf ihr ursprüngliches Erscheinungsbild. Ein anschauliches Beispiel für den aufwendigen und exakten Grundschliff an wertvollen Waffen ist die Klinge einer Spatha aus Grab 9 von Wünnenberg-Fürstenberg, Lkr. Paderborn¹⁸⁰. Die flachen Grate, die sowohl als Begrenzung der Hohlkehlen, als auch im Ortbereich der Klinge vorhanden sind, weisen keinerlei Verrundungen oder Einbuchtungen auf. Solche Mängel entstehen bei unsachgemäßer Führung des Werkstücks auf dem Schleifstein¹⁸¹. Vielmehr sind die genannten Grate deutlich akzentuiert, was als Hinweis auf die souveräne Kontrolle des Schleifers über die Techniken seines Handwerks zu werten ist. An dieser Klinge ist für den Neuzustand mit einem ebenso hochwertigen Feinschliff zu rechnen. Als chronologischer Fixpunkt wird für dieses Grab das Ende des 6. Jahrhunderts angegeben.

¹⁷⁶ Bruce-Mitford, 1978, 345-350, Übersetzung von S. 346.

¹⁷⁷ Ebd., 361.

¹⁷⁸ Ryan, 1992, 83-90.

¹⁷⁹ Ellis, 1978, 383-384.

¹⁸⁰ Stiegemann/Wemhoff, 1999, 218. - Vergl. Anm. 25: Steuer, 1997.

¹⁸¹ Vergl. Landrin/Schmidt, 1836, 210: „Das Schleifen auf dem Schleifstein erfordert nicht wenig Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit, und ein ungeschickter Arbeiter kann die Klingen dabei sehr leicht verderben.“

Sieht man von den Schriftquellen ab¹⁸², ergeben sich nur vereinzelt Anhaltspunkte für eine „spiegelblanke“ Oberflächenbeschaffenheit von Klingenblättern. Das eindrucksvollste Beispiel für eine hochwertige mittelalterliche Klingenpolitur findet sich in Form einiger erhaltener Oberflächenbereiche an dem Zeremonialschwert aus der Essener Domschatzkammer (10. Jahrhundert)¹⁸³. An derselben Klinge konnten, in einer wahrscheinlich nachbearbeiteten Partie, auch Spuren eines rotierenden Schleifwerkzeugs¹⁸⁴ (s. Drehschleifstein) nachgewiesen werden. Durch eine Ätzung kann ein intensiver Glanz, wie er in den erstgenannten Klingenpartien von H. Westphal durch präzise Freilegungsarbeit ans Licht gebracht werden konnte, nicht hervorgerufen werden. Ein vergleichbarer Befund ist an einer Schwertklinge aus dem Grab Sanchos IV. von Kastilien erhalten¹⁸⁵. Das Schwert wird um 1295 datiert. Die Form der Klinge ist als Anzeichen dafür zu werten, daß es sich bei der Politur dieser Klinge um die ursprüngliche handeln könnte. An der Essener Klinge dagegen ist damit zu rechnen, daß die erhaltene Politur nicht die ursprüngliche, d.h. die erste Politur, darstellt. Diese Einschätzung ist aus dem nachgewiesenen Substanzverlust der Klinge durch Nachschleifen zu begründen¹⁸⁶.

Allgemein wird der Einfluß von - während der Gebrauchsphase einer Schwertklinge vorgenommenen - Nachschleifvorgängen auf ihre typologischen und metrischen Merkmale kaum berücksichtigt. Häufig vermindert sich die Breite einer Klinge bereits knapp unterhalb der Klingenschultern, was auf eine Nachbearbeitung hinweist:

„So deuten starke Schliffverluste an Klingenschneiden u.a. auf langen Gebrauch. Erkennen lassen sie sich durch ein kräftiges Einziehen der Schneidenränder dicht unterhalb der Klingenwurzel. Hervorgerufen wurde dieser konkave Schwung dadurch, daß man sowohl mit dem drehenden Schleifstein, als auch mit dem Abziehstein oder Abziehstahl nicht ganz an die Parierstange heranfahren konnte.“¹⁸⁷

An zahlreichen Schwertklingen verschiedener Zeitstufen war das Nachschleifen, bzw. das „Auswetzen von Scharfen“, auf das ortnahe Klingendrittel beschränkt, was solche Klingen unproportioniert erscheinen lässt. Ein Anhaltspunkt für eine Regelmäßigkeit bei der Formveränderung einer Klinge durch Nachschleifen ergibt sich aus einer völkerkundlichen Abhandlung über das Langschwert der Tuareg¹⁸⁸. Morel zufolge hätten nicht sehr hochwertige Klingen in seinem Untersuchungsgebiet bei regelmäßiger Behandlung mit einem groben Silex

¹⁸² S.o. Anm. 100 u. 119.

¹⁸³ Westphal, 1995, 35-36, Abb. 8, 13, 14.

¹⁸⁴ Ebd., 36.

¹⁸⁵ Oakeshott, ²1994, Taf. 9. Eine bessere photographische Wiedergabe findet sich bei North, 1994a, 39-40.

¹⁸⁶ Westphal, 1995, 37.

¹⁸⁷ Geibig, 1991, 152.

¹⁸⁸ Morel, 1943, 128.

in einem Zeitraum von 20 Jahren jeweils einen Fingerbreit an Länge eingebüßt. An archäologischen Schwertfunden gestattet der häufig schlechte Erhaltungszustand nur in seltenen Fällen Rückschlüsse auf Art und Umfang der Nachbearbeitung im Verlauf der Gebrauchsphase.

3.4. Folgerungen:

Die Vorstellung, daß eine ausgeschmiedete, noch schwarze, Schwertklinge auf nur einem Drehschleifstein oder Schleifblock in eine endgültige, harmonische Form gebracht und im Anschluß daran mit einem Polierpulver auf Spiegelglanz gebracht werden konnte¹⁸⁹, ist mit Sicherheit nicht zutreffend. Weiter ist die herausragende Bedeutung, die einem abschließenden Ätzprozeß für die Sichtbarmachung von frühmittelalterlichen Schweißmustern zugeschrieben wird¹⁹⁰, angesichts der diachron anführbaren Belege für eine spiegelnde Klingenpolitur nicht länger zu rechtfertigen. Daß diese Einschätzung zumindest für einen Zeitraum zwischen den ersten Jahrhunderten n. Chr. und dem 14. Jahrhundert zutrifft, kann durch eine kombinierte Auswertung von Bodenfunden, Schrift- und Bildquellen in Zukunft noch umfangreicher dokumentiert werden, als dies im Rahmen dieser Arbeit möglich war. Wie der Brief des Theoderich, sowie die Ergebnisse der japanischen Politur an einer Spatha-Klinge aus Neudingen, Schwarzwald-Baar-Kreis, aufs Anschaulichste darlegen, konnten die Muster der „gekräuselten Würmlein“ durch eine aufwendige Politur subtiler, aber keineswegs weniger wirkungsvoll als durch eine Ätzung, zur Geltung gebracht werden. Dementsprechend ist eine Allgemeingültigkeit der Aussage, daß der farbliche Unterschied zwischen den verarbeiteten Materialien „erst beim fertigen Stück durch die Ätzung zum Vorschein kommt“¹⁹¹, nicht gegeben. Schon der Umstand, daß die Oberflächen der von Theoderich so wortreich gepriesenen Spathen die bestimmenden Eigenschaften eines guten Spiegels aufwiesen, schließt die Möglichkeit einer - im Anschluß an die Politur ausgeführten - Ätzung aus. Immerhin ist für manche im Verlauf des Mittelalters zur Anwendung gekommenen Poliermittel (ev. geschlämmte Ton- und Kieselerden, geschlämmter Kalk in Verbindung mit flüssigen „Berufsgeheimnissen“) eine leichte Ätzwirkung in Betracht zu ziehen. Dasselbe gilt für Blut, sofern es nicht unmittelbar nach etwaigen Kampfhandlungen abgewischt worden ist. Als gebrauchstechnisch positive Auswirkung einer guten Politur an Klingenstahl ist eine - im

¹⁸⁹ Ellis-Davidson, 1961, 254.

¹⁹⁰ Sachse, 1978, 117-123; ders. 1993a, 202-205. - Ypey, 1983b, 193. - Westphal, 1995, 39. - Segebade, 1997, 149.

Vergleich mit nachlässig geschliffenem oder geätzttem Material - verminderte Anfälligkeit für Korrosion zu nennen.

In zahlreichen Aufsätzen und Monographien zum sog. Damaszenerstahl haben Schriftquellen zu Schwertern aus Damaskus keine Berücksichtigung erfahren. Den überwiegend schmiedetechnischen Fragestellungen dieser Studien entsprechend, ist der Oberflächenveredelung von prestigeträchtigen mittelalterlichen Schwertklingen im Orient und in Europa kaum Aufmerksamkeit zuteil geworden. Aus diesem Umstand heraus ist das derbe Herausätzen von Verarbeitungstexturen durch Säuren erklärlich, wie es an modernen Klingen aus sog. Damaszenerstahl häufig vorgenommen wird. Ein weiterer Faktor für das unverhältnismäßig starke Ätzen von Schweißmustern an modernen „Nachschmiedungen“ ist in der Tradition der dekorativen Ätzungen an Klingen und Rüstungsbestandteilen zu sehen, die auf deutschem Boden im 16. und 17. Jahrhundert eine Blütezeit erlebten¹⁹². Der französische Kaufmann Jean-Baptiste Tavernier erwähnt ebenfalls im 17. Jahrhundert die Verwendung von Vitriol als Ätzmittel an persischen Säbel- und Messerklingen¹⁹³. Eine Oberflächenbehandlung durch Ätzung im Rahmen moderner Nachschmiedeversuche von sog. damaszierten Schwertern hat jedoch mit der klingenspezifischen Oberflächenveredlung an europäischen Schwertern des frühen und hohen Mittelalters nichts gemein. Sie ist u.a.¹⁹⁴ aus diesem Grund für fundierte Rückschlüsse auf das Erscheinungsbild frühmittelalterlicher Schwertklingen von sehr geringem Aussagewert. Wie wenig das moderne Verfahren einer abschließenden Ätzung zudem mit mittelalterlichen Klingenwaffen aus Damaskus zu tun hat, geht unmißverständlich aus einer Schriftquelle des frühen 15. Jahrhunderts hervor. Es handelt sich dabei um einen Reisebericht des Bertrandon de la Brocquiere, der im Jahre 1432 Syrien bereist und Damaskus besucht hat:

„Die Damaszener Klingen sind die schönsten und besten in ganz Syrien; und es ist wunderlich die Art und Weise zu beobachten, wie sie dieselben glätten. Dieser Arbeitsgang wird vor dem Härten durchgeführt; und sie haben zu diesem Zweck ein kleines Stück Holz, in dem ein Eisen befestigt ist, das sie an der Klinge auf und nieder reiben, und so alle Unebenheiten beseitigen, wie es ein Hobel an Holz tut. Dann härten und polieren sie sie. Diese

¹⁹¹ Ypey, 1982, 385. - S.a. Haedeke, 1994, 17: „Das kreiselnde Gewürm, (...), wird jedoch erst sichtbar, wenn man die fertige, blankpolierte Klinge mit einer Säure anätzt.“

¹⁹² Haedeke, 1994, 103-117. - Seiler, 1942-44. - Smith, 1960 (Repr. 1988), 10-13.

¹⁹³ Tavernier, s. Anhang, Nr. XII.

¹⁹⁴ Für viele moderne Rekonstruktionsversuche werden moderne Stahlsorten verwendet, sodaß sich ihre Schmiedetextur grundsätzlich von derjenigen an den aufwendig hergestellten Materialsorten der frühmittelalterlichen Vorbilder unterscheidet. S. Sachse, 1995, 100.

Politur ist so überaus vollkommen, daß, wenn irgend jemand seinen Turban ordnen will, er sein Schwert als Spiegel benutzt.“¹⁹⁵

Führt man sich das Ergebnis einer japanischen Schwertpolitur vor Augen und berücksichtigt zugleich die Schriftquellen zum Erscheinungsbild exzellenter europäischer Schwertklingen vom 5. bis ins 13. Jahrhundert, wird eines deutlich: auch die „Damastmuster“ an berühmten Damaszener Klingen des 15. Jahrhunderts konnten nur abhängig vom Lichteinfall zutage treten. Es handelte sich dabei unzweifelhaft um feine, unaufdringliche optische Wirkungen, die dem beiläufigen und unkundigen Betrachter zwangsläufig verborgen bleiben mußten.

Die weit verbreiteten, teils vagen, teils unzutreffenden Vorstellungen zu Schliff und Politur an frühen Schwertklingen konnten durch die bisherigen Ergebnisse europäischer Klingenforschung nicht differenzierend berichtigt werden. Schon während dem Grundschliff müssen tiefe Schleifspuren, die ein Sandstein mit einer Körnung von etwa 150-200 in der Klingeoberfläche hinterläßt, durch zunehmend feinkörnigere Schleifkörper beseitigt worden sein, um eine Basis für den Feinschliff und eine gute Politur zu schaffen¹⁹⁶. Für die mittelalterliche Politur von Edelmetallen, Bronze, Email und Edelsteinen können diese fundamentalen Voraussetzungen¹⁹⁷ schon aus dem Grund nicht außer Acht gelassen werden, da das Ergebnis der aufwendigen Polierarbeit materialbedingt besser erhalten ist, als an den Stahlklingen vergleichbaren Alters.

Was die praktischen Erfordernisse an eine gute Politur anbelangt, sind auch Zusammenhänge zwischen dem Schwertpolierhandwerk und der Herstellung von Tracht- und Waffenbestandteilen, Schmuckstücken, etc. mit Silbertauschierungen¹⁹⁸ in Erwägung zu ziehen. Beispielsweise war an silbertauschierten Objekten im alamannischen Siedlungsgebiet des 5. Jahrhunderts offenbar kein „Schwarz-Weiß-Effekt“ gefragt, wie er durch die Korrosion des Eisens entsteht und an restaurierten Fundstücken zu sehen ist. Anders als bei Niello-Verzierungen, ist bei Silbertauschierungen in Eisen für den Neuzustand von einem Glanzeffekt auszugehen, der demjenigen mancher gleichzeitiger und späterer Schwertklingen in etwa gleichkam¹⁹⁹. Die Wirkung der Ornamentik beruhte folglich auch hier im Spiel des Lichts auf

¹⁹⁵ Bertrandon, 304.

¹⁹⁶ Dorner, 1960, 190: „Es ist auf jeden Fall notwendig, der Oberfläche des Werkstücks vor dem Polieren eine Gleichmäßigkeit zu verleihen, was man am besten durch ein geeignetes Schleifen oder Vorpolieren erreicht.“

¹⁹⁷ Theophilus Presbyter; Kommentar Brepohl (Hrsg.), 1987, 301: „Die Bearbeitung erfolgt nacheinander vom groben Vorschleifen bis zur Feinpolitur mit immer feinkörnigeren Schleifmitteln, wobei mitunter der Abrieb des einen Schleifprozesses das Schleifmittel für den nächstfolgenden Bearbeitungsgang liefert.“

¹⁹⁸ Menghin (Hrsg.), 1994.

¹⁹⁹ Vergl. Anm. 121, Theophilus: De Ferro.

einer fein polierten Eisenoberfläche, allerdings mit silberner Einlegearbeit. Weitere eindeutige Belege für die Bedeutung, die der Winklung einer polierten Schwertklinge zu einer Lichtquelle für das Zutagetreten ihrer Schweißmuster zukam, finden sich in der altnordischen Schriftüberlieferung²⁰⁰. In jüngerer Zeit konnte dieses Phänomen durch J.W. Anstee und L. Biek auch experimentell nachgewiesen werden²⁰¹. Das unbewiesene Axiom einer abschließenden Ätzung an frühmittelalterlichen Schweißmusterklingen ist jedoch auch angesichts dieser Erkenntnisse von der Forschung nicht hinterfragt worden. Ein aufschlußreicher Schriftbeleg für die Wertschätzung von glanzpoliertem Eisen mit Silbertauschierungen findet sich an dem Feuerstahl mit Schnalle aus einem Frauengrab (Nr. 33) des 5. Jahrhunderts von Tiengen, Krs. Waldshut-Tiengen²⁰². Die Inschrift auf diesem Kleingerät lautet: „*Ferro splendo opus arg(e)nto*“ („Ich, ein Werk aus Eisen, glänze wie Silber“). Da die Silbereinlagen nur einen geringen Anteil an der gesamten Zierfläche ausmachen, ist die Inschrift unmißverständlich auf die ursprüngliche Hochglanzpolitur des Eisens zu beziehen.

Ob und inwieweit ein Zusammenhang zwischen den Verfahren der hochentwickelten römischen Glasschleifkunst und der Oberflächenveredelung von Stahlklingen, sowie von silbertauschierten Eisenobjekten bestanden hat, kann im Rahmen dieser Abhandlung nicht geklärt werden. Außer Frage steht, daß im mitteleuropäischen Waffenhandwerk der Merowingerzeit zur Oberflächenveredelung von Klingenwaffen ausgereifte Schleif- und Polierverfahren zur Anwendung gekommen sind. Allgemein ist zudem für das frühe Mittelalter eine weitgehende Arbeitsteilung innerhalb der verschiedenen Klingenhandwerke²⁰³ faßbar. Die lange Tradition der Berufszweige, die mit den Tätigkeiten des Grund- und Feinschliffs an Schwertklingen befaßt waren, macht ihre eingehende Erforschung notwendig. Sie ist aus den weitgehend übereinstimmenden bildlichen Darstellungen des 9. bis 17. Jahrhunderts ebenso zu entnehmen, wie aus dem Brief des Theoderich und den Profilen gut erhaltener völkerwanderungs- bis neuzeitlicher Klingenwaffen.

²⁰⁰ S.u. Abschn. 4.3.2. IV, Klingenbeschreibungen aus *Kormaks Saga* u. *Thidreks Saga*.

²⁰¹ Anstee/Biek, 1961, 79: „*The experiment also proved that a mirror-like polished finish was sometimes sufficient to reveal the patterned structure when the apparently homogenous surface was tilted against the light.*“ Ebd., 73, zu einer Klinge des 9. Jahrhunderts aus der Themse bei Westminster: „*In addition, metallographic examination (Appendix No. 1) had shown that adjacent layers in the pattern did not differ in their composition; thus a pattern could obviously be produced without having alternate layers of iron and steel.*“ Ebd., 89-90.

²⁰² G. Fingerlin in: Gallien, 1980, 210-211, Kat. Nr. 341.

²⁰³ Aus schriftlichen und archäologischen Quellen ergeben sich Hinweise auf: Klingenschmiede, Schwertschleifer, Schwertpolierer, Goldschmiede, Scheiden- und Griffhersteller.

3.5. Europäischer Klingenstahl und die japanische Klingenkunde:

Die Klingenkunde (*Kantei*) stellt einen vollkommen eigenständigen und traditionsreichen Zweig der japanischen Kunstwissenschaft dar²⁰⁴. Sie wurde vor allem durch die ursprünglich in Kyôto ansässige Hon'ami Familie²⁰⁵ über die letzten 400 Jahre hinweg systematisiert²⁰⁶. In diesem System stellt die formenkundliche Einordnung einer Schwertklinge die erste Stufe zur Erfassung ihrer charakteristischen Merkmale dar²⁰⁷. Die Bezeichnungen für die typologischen Merkmale einer japanischen Schwertklinge sind aus **Abb. 15** ersichtlich.

²⁰⁴ Der Umfang des in Japan zusammengetragenen Wissens um die äußeren Merkmale von Klingenwaffen, um die Merkmale ihrer Schmiedetextur, sowie der separaten Schneidenhärtung, entzieht sich jeder verkürzenden Darstellung. Als Ergänzung der allgemeinen Bibliographie wurde daher im Anschluß an die Quellen eine Auswahl an japanisch-,englisch- und deutschsprachigen Publikationen zur japanischen Klingenkunde beigelegt.

²⁰⁵ Joly/Inada, ⁴1979, 127-132.

²⁰⁶ Nagayama, 1998. Weitere zuverlässige Angaben zum *Kantei* in englischer Sprache finden sich bei: Satô, 1983. - Kajihara, 1989. - Harris/Ogasawara, 1990. - Ogasawara, 1970.

²⁰⁷ Compton, 1979, 47-59. - Nagayama, 1997, 10-11.

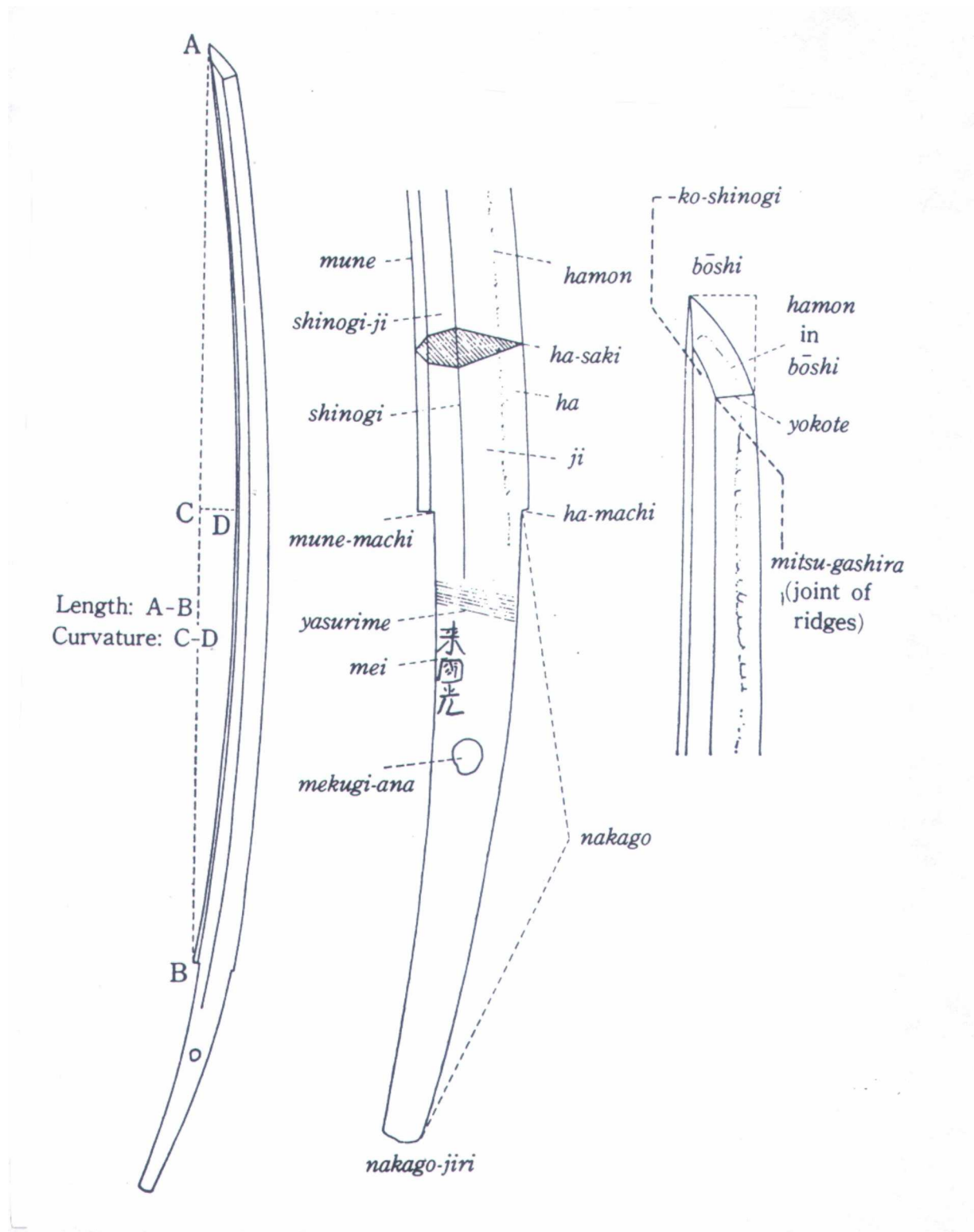


Abb. 15: Schematische Darstellung der typologischen Merkmale japanischer Schwertklingen.

Im Gegensatz zu der in Japan angewandten Methodik, die der Untersuchung des entscheidenden Bestandteils einer Klingenwaffe oberste Priorität einräumt, beschäftigt sich die westliche Blankwaffenkunde seit über 100 Jahren vorrangig mit den Formausprägungen von Schwertgefäßen, Scheidenbeschlägen und den Bestandteilen des Schwertgehänges. Im Bereich

der Archäologie bestehen die Gründe für diese Vorgehensweise zum einen im zumeist schlechten Erhaltungszustand der Oberfläche von Stahlklingen, zum anderen in den Perspektiven für eine Datierung, die sich aus einer typologischen Untersuchung der genannten Komponenten ergeben können. Allerdings ist ihre zeitliche Einordnung nicht zwangsläufig auf die zugehörige Schwertklinge zu übertragen. Archäologische Quellen, Schrift- und Bildquellen implizieren, daß sowohl Schwertklingen, als auch Schwertgefäße unter Umständen über mehrere Generationen vererbt werden konnten. Es ist demzufolge in Erwägung zu ziehen, daß eine Schwertklinge im Laufe ihrer Überlieferung mit einer jeweils zeitgemäßen Montierung versehen worden ist. Ebenso ist die Möglichkeit zu berücksichtigen, daß aufwändig gearbeitete Schwertgefäße im Familienbesitz verblieben und von einer beschädigten alten Klinge auf eine neue ummontiert worden sind. Auch aus diesem Grund wird in jüngster Zeit der gesonderten Untersuchung unterschiedlicher Formausprägungen von Schwertklingen innerhalb der deutschen Forschung ein zunehmend höherer Stellenwert beigemessen²⁰⁸.

Typologische und technologische Übereinstimmungen zwischen frühen japanischen Schwertklingen²⁰⁹, sowie ein- und zweischneidigen europäischen Klingenwaffen des frühen Mittelalters sind faßbar²¹⁰. Als eine Basis für kulturübergreifende Vergleiche ist neben den metallkundlichen - hier v.a. metallographischen - Perspektiven²¹¹ - der Aussagewert japanischer Begutachungskriterien für eine differenzierte Beurteilung frühgeschichtlicher europäischer Klingenstähle und ihrer Härtung zu beleuchten²¹². Es handelt sich dabei um:

1. Kriterien der Form
2. Kriterien des Stahles und seiner Verarbeitung
3. Kriterien der Härtung
4. Mängel und Fehler

Unter diesen Gesichtspunkten werden in Japan die individuellen Charakteristika an den Klingen eines Werkstättenkreises oder gar eines einzelnen Schmiedes in einem Maße

²⁰⁸ Geibig, 1991, 83-90. - Wernard, 1998, 747-787.

²⁰⁹ Klingentypen vor dem Aufkommen des gekrümmten japanischen Schwertes, s. *Nihontô no Kigen-ten*, 1989.

²¹⁰ S.o. Anm. 29.

²¹¹ Vergl. Pleiner, 1962, Taf. 10-65. - Tylecote/Gilmour, 1986. - Pleiner, 1993. - Ishii/Sasaki, 1995. - Tamahagane, 1980. - Smith, 1981b, 292-299.

²¹² Als Erster wies Hoopes, 1929, 76 in Deutschland auf die Perspektiven der japanischen Methodik zur Klingenkunde für die westliche Kunstwissenschaft hin. Die Implikationen seiner Abhandlung wurden innerhalb der Blankwaffenforschung jedoch nicht zur Kenntnis genommen. Ein erläuternder Abriß zu den angeführten Kriterien findet sich bei Mäder, 2000, 17-27. Für eine detaillierte und verbindliche Auflistung

definierbar, das weit über die diesbezüglichen Möglichkeiten naturwissenschaftlicher Untersuchungen hinausreicht. So werden in Japan für die charakteristisch gekrümmten Schwertklingen fünf geographisch voneinander abgegrenzte Schmiedetraditionen (*Gokaden* = 5 Traditionen) unterschieden²¹³. Diese übergeordnete Unterscheidung wird für Schwerter aus dem Zeitraum vom Ende des 12. Jahrhunderts bis zum Ende des 16. Jahrhunderts vorgenommen. Innerhalb der einzelnen Traditionen und Schulen gestatten die Ausprägungen der Form, Schmiedetextur und Härtung eine weiterreichende Differenzierung²¹⁴. Sie führt, wenn nicht zur Identifikation eines namentlich bekannten Meisters, zur Eingrenzung des Werkstättenkreises, aus dem die jeweilige Klinge hervorgegangen ist²¹⁵.

Das Hauptaugenmerk dieser Arbeit ist nicht auf die formenkundliche Einordnung oder metallkundliche Analyse der drei in Japan bearbeiteten Klingen aus dem alamannischen Siedlungsraum gerichtet. Vielmehr sollen differenzierte Aussagen zur Verarbeitung und Härtung ihres Stahles bewußt aus dem einzigen Blickwinkel getroffen werden, der den Klingenhandwerkern und Kriegerern des frühen Mittelalters zu einer optischen und ästhetischen Qualitätsbeurteilung ihrer Waffen offenstand: aus einer Anwendung von Schleif- und Poliermitteln auf hohem kunsthandwerklichen Niveau.

Voraussetzung für das Zutagetreten der charakteristischen Merkmale von geschmiedetem und gehärtetem Klingenstahl an handwerklich hochstehenden Klingen ist immer ein entsprechend ausgebildetes Schwertpolierhandwerk. Belege für den hohen fachlichen Standard zahlreicher Handwerker²¹⁶, die in Europa mit der Veredelung von Klingenoberflächen befaßt waren, konnten im vorangegangenen Abschnitt für einen Zeitraum vom 5. bis ins 17. Jahrhundert ebenso angeführt werden, wie solche für eine technologische Kontinuität im Hinblick auf die klingenrelevanten Schleif- und Poliervorgänge. Der aus einer über 1500 Jahre zurückreichenden Tradition resultierende Blickwinkel auf den Stahl handgeschmiedeter Schwert-, später Degenklingen, büßte in Europa seine Bedeutung jedoch

aller Kriterien und der verschiedenen Ausprägungen s. Nagayama, 1997, 47-114. - Kajihara, 1989, 221-398. - Ogawa, 1987. - Compton e.a., 1976, 58-74.

²¹³ Nagayama, 1997, 116-123. - Earle, 1983, 23-26.

²¹⁴ Nagayama, 1997, 124-225.

²¹⁵ Diese Perspektiven bieten sich vor allem für aufwendig geschmiedete und gehärtete Klingen.

²¹⁶ Der kunsthandwerkliche Stellenwert einer in Handarbeit ausgeführten Klingenpolitur an scharf profilierten Schwert- oder Degenklingen ist ungleich höher anzusetzen, als derjenige von Ergebnissen moderner Schleif- und Poliervorgänge auf maschineller Basis. Die Zielsetzungen einer traditionellen Schwertpolitur und metallographischer Polituren sind von grund auf verschieden. Gleiches gilt für moderne Klingenpolituren, die - bedingt durch die Stahlgewinnung über die flüssige Phase - nicht länger die schmiedetechnische Verarbeitungsqualität eines Klingenstahls aufzeigen müssen. Von einer Überlegenheit moderner Schleif- und Polierverfahren kann daher im Hinblick auf die traditionelle Oberflächenveredelung an aufwendig geschmiedeten Klingenwaffen nicht die Rede sein.

im 18. und 19. Jahrhundert endgültig ein²¹⁷. Dieser Wandel ist an den sog. Paradewaffen aus diesem Zeitraum, deren industriell gefertigte Klingen mit Ätzmalereien, Bläuerungen und Gravuren bedeckt sind, klar abzulesen.

In Japan werden ausgesuchte Klingen aus Bodenfunden, mit gut erhaltener metallischer Substanz, zur Analyse ihrer schmiedetechnischen Merkmale ebenso mit einer Politur versehen²¹⁸, wie solche, die in einheimischen Adelsfamilien, dem Kaiserhaus, Shintô-Schreinen und den Schatzhäusern buddhistischer Tempel überliefert worden sind²¹⁹. Je nach Erhaltung der Stücke werden Teilbereiche von 15-20 cm Länge, eine Klingenseite oder das gesamte Klingenblatt durch die Schleif- und Poliervorgänge präpariert. Der an erster Stelle genannte Vorgang wird in Japan als „*Mado wo akeru*“ („Ein Fenster öffnen“) bezeichnet²²⁰. Diese Methode beeinträchtigt im Vergleich sowohl mit aussagefähigen metallographischen Längs- und Querschnitten, als auch mit verschiedenen Methoden der Metallkonservierung, die metallisch erhaltene Substanz im präparierten Bereich eines Fundstücks nur unwesentlich. Ihre Anwendung kommt allerdings an vollständig, bzw. annähernd vollständig, durchkorrodierten Stücken ebensowenig in Frage, wie an besser erhaltenen Klingenpartien mit Eisenschnittarbeiten oder Tauschierungen. Sie bietet sich jedoch im Hinblick auf die diachrone Erforschung europäischer Klingenstähle für verschiedene Materialgruppen an:

1. Klingenfragmente von guter metallischer Erhaltung, deren Aussagewert für formenkundliche und metrische Analysen stark eingeschränkt ist.
2. Klingenfragmente, die im Rahmen früherer metallographischer Untersuchungen durch Schliff und Ätzung - nicht durch Glühen - präpariert worden sind.
3. Ausgesuchte Exemplare von weit verbreiteten Waffentypen, deren typologische Ausprägung hinlänglich bekannt ist, deren konstruktions-, schmiede- und härtetechnische Charakteristika jedoch mit den bisher angewandten Analysemethoden nicht erschlossen werden konnten. Als ein Beispiel sind Klingen von einschneidigen Waffen für Hieb und Stoß anzuführen, die unter dem Oberbegriff „Saxklingen“ zusammengefaßt werden können.

²¹⁷ In Solingen wurde die Masse der Klingenwaffen in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts aus Gußstahl hergestellt, s. Herget, e.a., 1879, 105: „Die Anforderungen der englischen Kontrolle konnten erst befriedigt werden, nachdem es gelungen war, aus dem früher nie verwendeten Gußstahl Klingen von richtiger Härte und Elastizität zu schmieden.“

²¹⁸ Ishii/Sasaki, 1995.

²¹⁹ Homma, 1974. - Nihon no Katana, 1997.

²²⁰ S. Mäder, 2000. Vergl. ein Verfahren einer partiellen Ätzung an Klingen, das als Fensterätzung bezeichnet wird (Sachse, 1993a, 68, Abb. 104).

4. Klingen mit Schweißmuster auf der Grundlage tordierter Materialstäbe: an Klingen mit scheinbar identischer Schweißmusterverzierung können Unterschiede in der Materialauswahl und Verarbeitungsqualität optisch nachvollziehbar gemacht werden. Zudem kann die auf einen Teilbereich begrenzte Freilegung einer tieferliegenden Musterebene entscheidend zu einer fundierten Rekonstruktion von Musterausprägungen in den ursprünglichen Oberflächen beitragen.
5. Langschwertklingen verschiedener Zeitstufen, die kein röntgenologisch nachweisbares Schweißmuster aufweisen. An Klingen, die aus Flußfunden stammen, ist unter einer dünnen Korrosionsschicht mit einer identischen Texturausprägung zu rechnen, wie sie in den ursprünglich polierten Oberflächen sichtbar war. Mit dem Verlust derjenigen Merkmale, die auf eine Härtung zurückgehen, ist an Klingen aus hochwertigem Material kaum zu rechnen, da eine ausschließliche Zementation der oberflächennahen Zonen am fertigen Werkstück negative Auswirkungen auf seine Gebrauchseigenschaften hatte²²¹. Der formenkundliche und metrische Aussagewert solcher Klingen aus archäologisch wenig aufschlußreichen Fundkontexten wird durch das „Öffnen eines Fensters“ zur Verarbeitungsqualität ihres Stahles nicht beeinträchtigt.
6. Klingen von nicht in den Boden gelangten Hieb- und Stoßwaffen, die aufgrund von langjähriger Vernachlässigung entweder nur leicht korrodiert, oder durch unsachgemäße Konservierungsmaßnahmen über die letzten drei Jahrhunderte metallisch „blank“ gehalten worden sind. Es handelt sich dabei in erster Linie um Klingen des 13.-17. Jahrhunderts. Die Oberflächen solcher, seit der Renaissance oft von namentlich bekannten Meistern gefertigten, Klingen sind in vielen Fällen frei von Korrosion. Dieser Zustand wurde, wie zahlreiche Kratzspuren an vermeintlich sehr gut erhaltenen Klingen belegen, in jüngerer Zeit häufig durch wiederholtes Putzen mit grobkörnigen Schleif- und Poliermitteln herbeigeführt. An solchen Klingen verspricht eine (Teil-) Restauration²²² auf der Basis der japanischen Methode einen objektiven Nachweis für die - bisher nur zu vermutenden - individuellen Verarbeitungsmerkmale u.a. namentlich bekannter Klingenhändler aus Spanien, Italien und Deutschland. Anmerkungen zur charakteristischen Güte des verschmiedeten Materials sind für einige Meister überliefert. Ihr klingenkundlicher Ursprung ist allerdings ungeklärt

²²¹ Stahlschmidt, 1971, 91.

²²² Die Verwendung des Begriffs „Restauration“ erscheint in diesem Kontext angebracht. Durch eine ausgereifte Schwertpolitur wird bei minimalem Materialverlust ein Ergebnis erzielt, das dem ursprünglichen Erscheinungsbild einer aufwendig verarbeiteten Klinge vom frühen Mittelalter bis in die Renaissance hinein nahekommt. Durch die Konservierung einer zerstörten Oberfläche ist ein vergleichbar aufschlußreiches Resultat nicht zu erzielen.

und daher beim heutigen Forschungsstand nicht nachvollziehbar²²³. Zudem bleibt diachron zu klären, in welchem Ausmaß mit einer Klingenmarkierung durch diejenigen Handwerker zu rechnen ist, die den Komponenten einer Blankwaffe „den letzten Schliff“ gaben und die Endmontage vornahmen.

Der Aussagewert der sog. zerstörungsfreien Analysemethoden²²⁴ ist für eine differenzierte Kategorisierung früher Klingenstähle ohne auffällige Schweißmuster bislang höchst eingeschränkt. So ermöglicht z.B. die Magnetstreuflußprüfung an mittelalterlichen Klingen den Nachweis fehlerhafter Konstruktionsnähte. Für einen Nachweis von perfekt verschweißten Konstruktionsnähten ist diese Methode dagegen ebenso wenig geeignet, wie zum Nachweis von Gärbschweißnähten. Gleiches gilt z.B. für die Emissionsspektralanalyse an Klingenwaffen²²⁵. Die naturwissenschaftlichen Methoden der Materialprüfung wurden für die Analyse von modernen Werkstoffen entwickelt. Sie sind besonders geeignet zur Überprüfung von Bauteilen aus modernen Stahlsorten, die durch eine weitgehende Homogenität gekennzeichnet sind. Der individuelle Charakter der früher im Verlauf verschiedener Raffinationsprozesse gewonnenen Materialsorten ist durch metallkundliche Untersuchungen seit den 50-er Jahren in großem Umfang belegt. Trotz der grundlegenden Arbeiten von A. France-Lanord, E.H. Schulz, J. Emmerling, R. Pleiner und R.F. Tylecote haben die diesbezüglichen Erkenntnisse bis heute in die archäologische Auswertung von Waffenfunden kaum Eingang gefunden. Darüber hinaus sind die Methoden der modernen Materialforschung nicht auf den Nachweis charakteristischer Verarbeitungsmerkmale ausgelegt, die in der gefegten Oberfläche von Klingenwaffen zutage traten. Ihre Bedeutung für den, unter archäologischen Gesichtspunkten erstrebenswerten, Nachweis von Werkstättenkreisen ist daher relativ gering.

Die bis heute ungebrochene Tradition des Schwertpolierhandwerks in Japan beruht auf der Bewahrung einer einst vermehrt anwendungsbezogenen, heute dagegen überwiegend von ästhetischen Gesichtspunkten geprägten, Beziehung zum einheimischen Klingenstahl²²⁶. Mit der über vier Jahrhunderte ausgereiften Methodik der japanischen Klingenkunde eröffnet sich

²²³ Boeheim, 1897, 4, zu Thomas de Aiala, Toledo, Spanien: „Seine Klingen zeichnen sich durch grosse Reinheit des Eisens aus“; ebd., 100, ist im Kontext mit Klemens Horn, Solingen, „von gutem Materiale“ die Rede; ebd., 148, zu Peter Munch, Solingen: „Seine Klingen, von gutem zähen Material,...“; ebd., 151, zu den Klingen des Peter Munsten, Solingen: „Die uns vor Augen gekommenen zeichnen sich durch Feinheit des Materiales und Sorgfalt in der Arbeit aus,...“.

²²⁴ Thoma, 1995, 22-32: Durchstrahlungsprüfung, Ultraschallprüfung, Magnetstreuflußprüfung, Farbeindringprüfung, Spektrometrische Prüfung. - Segebade, 1997, 152-155. - Mauro/Matteini, 1990.

²²⁵ Zum Aussagewert von Emissionsspektralanalysen an mittelalterlichem Klingenstahl s.u. Abschn. 4.3.2. V.

²²⁶ Zum Einfluß des Ehrenkodex der japanischen Kriegerschicht auf die ablehnende Haltung der Japaner gegenüber allen Feuerwaffen bis ins 19. Jahrhundert s. Perrin, 1996.

für die westliche Klingenforschung eine - nur dem Anschein nach - neue Perspektive. Tatsächlich steht sie einer in der Neuzeit verlorengegangenen, altüberlieferten Sichtweise näher, als jeder ausschließlich auf formenkundliche oder naturwissenschaftliche Fragestellungen ausgerichtete Untersuchungsansatz.

3.5.1. Ausprägungen der Schmiedetextur:

Die Schmiedetextur eines japanischen Schwertes wird grundsätzlich mit dem Begriff *Jihada* („Flächenhaut“) umschrieben. Diese Bezeichnung erfolgt unabhängig vom Polierzustand einer Klinge. Sie ist immer auf die jeweils freiliegende Oberfläche zu beziehen. Aus einer korrodierten Oberfläche lassen sich nur in Ausnahmefällen Rückschlüsse auf ihre Schmiedetextur ziehen. In Deutschland wurde der Begriff „Haut“ von Reitzenstein für eine nicht von Rost befallene Oberfläche an mittelalterlichen Schwertklingen verwendet²²⁷. Er bietet sich für Klingen ohne Schweißmusterverzierung aus Kompositstäben in besonderem Maße an, da die definierbaren Charakteristika der Schmiedetextur an solchen Klingen sich bis in ihr Inneres kaum verändern.

An japanischen Schwertern werden 8 Ausprägungen der *Jihada* unterschieden²²⁸. Für jede Fläche der Klinge kann eine gesonderte Betrachtung derselben vorgenommen werden. Häufig gestattet schon die charakteristische Ausprägung der Haut Folgerungen bezüglich eines Werkstättenkreises oder der Identität eines bestimmten Schmiedes.

Wie die Ergebnisse zahlreicher metallographischer Untersuchungen an frühmittelalterlichen europäischen Schwert- und Messerklingen aufzeigen, bestanden im Vergleich mit zeitgleichen japanischen Schwertern keine grundlegenden Unterschiede hinsichtlich der Aufbereitung des Stahles und seiner Härtung. Diese Übereinstimmungen ergeben sich aus den schmiedetechnischen Notwendigkeiten beim Raffinieren eines Materialpaketes durch wiederholtes „Falten“ und Ausschmieden. Da die so erzeugte Maserung des Stahles zu fein strukturiert ist, um sich - wie z.B. ein Schweißmuster auf Torsionsbasis - in röntgenologischen oder korrosionsbedingten Befunden abzuzeichnen, ist sie zumeist weder an Klingen mit einer lückenlosen Korrosionsschicht, noch an Klingen mit einer unsachgemäß blank gehaltenen Oberfläche sichtbar. Ebenso wenig ergibt sich das Bild einer charakteristisch gemaserten Klingenoberfläche aus metallographisch präparierten Dünnschliffen unter dem

²²⁷ Reitzenstein, 1964, Abb. 11.

²²⁸ Nagayama, 1997, 83-90. - Kajihara, 1989, 300-303.

Mikroskop. Dies liegt zum einen am Grad der Vergrößerung, die häufig zwischen 150- und 400-fach gewählt wird, zum anderen an dem Umstand, daß fast ausschließlich Querschnitte durch das Klingenmaterial präpariert werden. Einzig in einem Maßstab von etwa 1:1 wiedergegebene Klingenquerschnitte lassen in manchen Fällen den „Faserverlauf“ im Inneren der Klinge erkennen, von dem auf die Texturausprägung in den Klingenflächen geschlossen werden kann. Dieser Nachweis läßt sich besonders anschaulich an weniger hochwertigen Klingen erbringen, wo in den Gärbschweißnähten entweder Schlacken- und Oxydzeilen, oder nicht sauber verschweißte Teilstücke sichtbar sind.

Für die Ausprägung der Schmiedetextur in den Seitenflächen einer Klinge war in erster Linie die Entscheidung des Schmiedes maßgeblich, von welcher Seite das Materialpaket für einen Klingenrohling ausgeschmiedet werden sollte (**Abb. 16**).

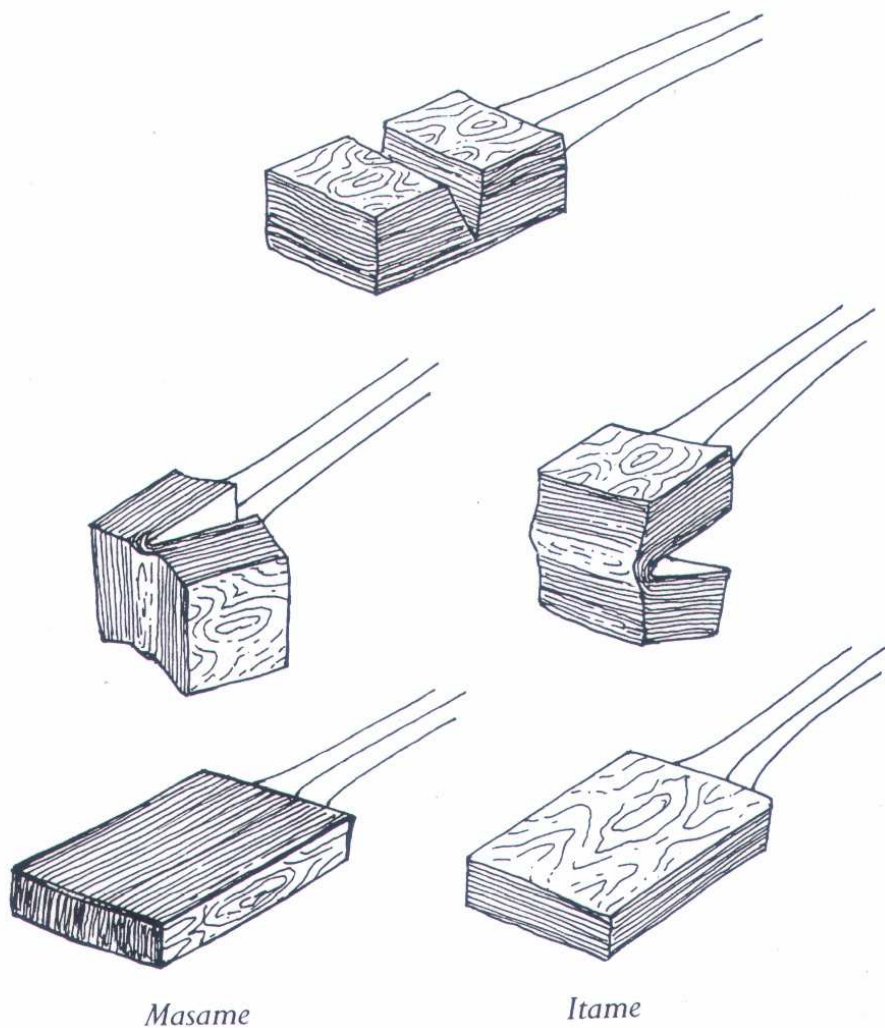


Abb. 16: Die Erzeugung von längs- und quergemaserten Verarbeitungstexturen im Stahl japanischer Schwertklingen, wie sie auch an frühmittelalterlichen europäischen Waffen vorkommen (aus: Kapp, 1987).

Metallographische Befunde an europäischen Klingen verschiedener Zeitstufen gaben schon im Vorfeld der Untersuchungen in Japan zu einer Vermutung Anlaß, deren Richtigkeit anhand der japanischen Politur an den süddeutschen Klingen bestätigt worden ist: zu einer optischen Klassifikation europäischer Klingenoberflächen können dieselben drei übergeordneten Ausprägungen der Schmiedetextur herangezogen werden, denen auch die meisten japanischen Klingenstähle zuzuordnen sind (**Abb. 17**). Es handelt sich dabei um *Itame-hada* (quergemaserte Haut), *Masame-hada* (längsgemaserte Haut) und *Mokume-hada* (Holzaugenhaut).

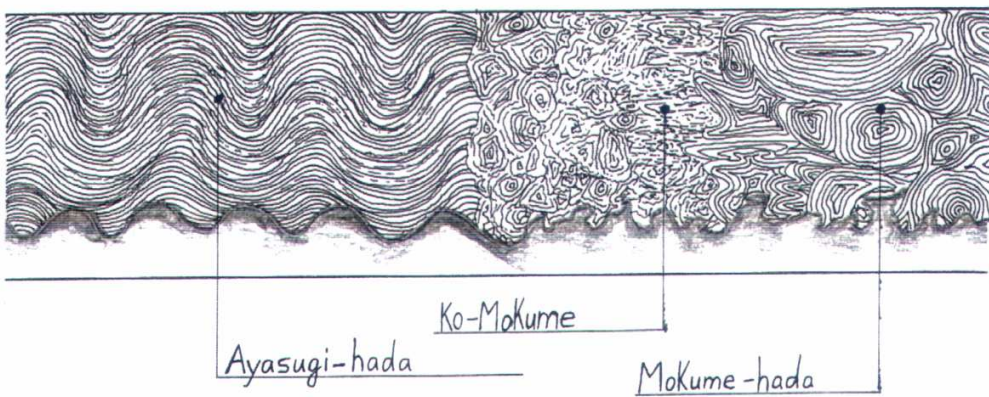
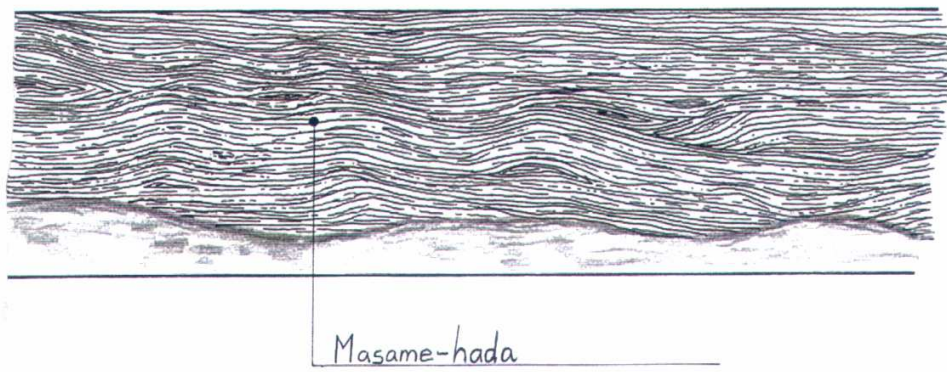
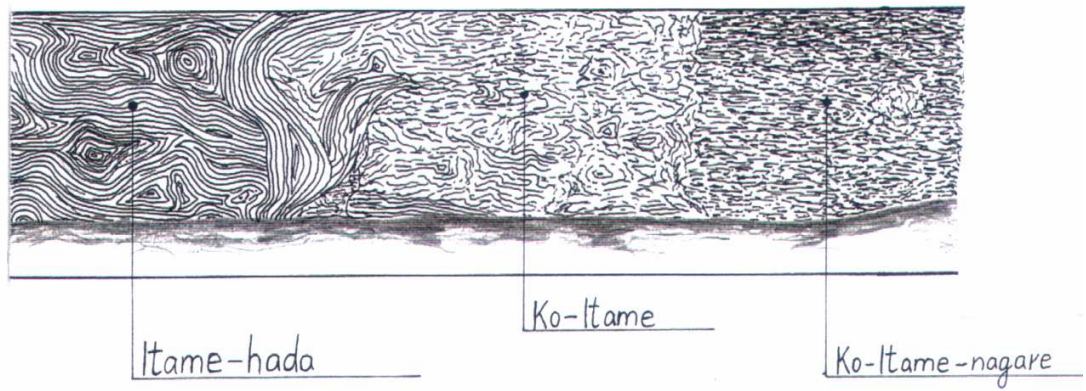


Abb. 17: Ausprägungen der Schmiedetextur.

Individuelle Schmiedetexturen ergeben sich aus den Richtungen, in denen ein Materialblock gefaltet werden kann, aus der Form des Hammerkopfes, aus der Wucht der Hammerschläge und der resultierenden Verformungsrichtung, sowie aus der Temperatur des Stahles während dem Schmiedevorgang²²⁹. An zahlreichen japanischen Klingen gestattet schon eine charakteristische Kombination zwischen *Itame-* und *Mokume-hada*²³⁰ Rückschlüsse auf die Datierung und den Werkstättenkreis, aus dem eine Klinge hervorgegangen ist. *Masama-hada* kommt in einer Klingenoberfläche durch die auf ihre Erzeugung ausgerichtete Bearbeitung des Materialblocks zustande. Eine längsgemaserte Struktur, die auch als *Masame-hada* bezeichnet wird, ergibt sich an zahlreichen Schwertklingen, die ansonsten eine *Itame-*Maserung aufweisen, durch das Ausschmieden der Schneiden und den Winkel des Grundschliffs zur Schärfung derselben. Da für europäische Blankwaffen noch nicht wie in Japan auf eine große Materialbasis zur umfassenden Differenzierung der Texturausprägungen zurückgegriffen werden kann, liefern die schematischen Darstellungen in **Abb. 17** erste Anhaltspunkte für eine systematische Einordnung ihrer Schmiedetexturen²³¹.

3.5.2 Härteerscheinungen:

An japanischen Schwertern hebt sich die gehärtete Schneide optisch vom übrigen Klingenkörper ab²³². Diese Eigenschaft führte im Verlauf der Geschichte des japanischen Schwertes zu einer künstlerischen Ausgestaltung der „Härtemuster“ und in der Folge zu einer großen Anzahl an unterschiedlichen Erscheinungsformen. Sie basieren auf der vom Schmied gestaltbaren Umrißlinie des sog. *Hamon*, der Trennlinie zwischen dem gehärteten und „ungehärteten“²³³ Bereich. Das Verfahren zur Härtung japanischer Schwerter beruht auf der Ummantelung der Klinge mit einer Paste, die in erster Linie aus Lehm, Holzkohlepulver, Strohasche, zermahlenem Sandstein und Wasser besteht²³⁴. Sie dient zur Isolierung des Klingenkörpers. Zur Schneide hin wird diese Ummantelung dünn geschabt, wobei es im

²²⁹ Kapp, e.a., 1987, 75.

²³⁰ Nagayama, 1997, 83-84.

²³¹ Erstklassige photographische Wiedergaben verschiedener Schmiedetexturen finden sich bei Kapp e.a., 1987, 76, Nr. 56-60. In Nr. 58 und 59 kommen zahlreiche *Mokume* vor. - bei Ogawa, 1987, 18. - Izzard, 1992.

²³² Eine ausführliche Beschreibung der Arbeitsgänge, die zum Härten und Anlassen einer japanischen Klinge durchgeführt werden, findet sich bei Kapp, e.a. 1987, 85-93.

²³³ In der Tat finden sich in vielen Fällen Härteerscheinungen über den gesamten Klingenkörper verteilt (s. *Jinie*, *Chikei*), was eine Umwandlung von Austenitpartikeln in Martensit auch für diejenigen Klingenpartien impliziert, die sich während dem Abschrecken unter der stärker isolierenden Lehmschicht (s.u.) befunden haben.

Ermessen des Schmiedes liegt, welche Formausprägung er der Trennlinie zwischen der Schneide und dem übrigen Klingenkörper geben will. Im Verlauf der Wärmebehandlung²³⁵ wird die gesamte Klinge gleichmäßig auf über 730° C erhitzt, was - abhängig vom Kohlenstoffgehalt des Stahles - eine Umwandlung von Perlit zu Austenit bewirkt²³⁶. Anschließend erfolgt das Abschrecken der Klinge, *Yaki-ire*, in einem Wassertrog. Hierbei werden die weniger stark isolierten austenitischen Schneidenbereiche durch die rapide Abkühlung in ein martensitisches – unter dem Mikroskop meist nadelartig erscheinendes - Härtegefüge umgewandelt. Dieser Vorgang bewirkt eine Volumenzunahme des Stahles im Bereich der Schneide²³⁷. In den dicker ummantelten Klingenbereichen ergibt sich aufgrund der Isolationsschicht keine rapide Abkühlung, wie sie in der Schneide stattgefunden hat. Diese Bereiche kühlen langsamer ab, sodaß an der fertiggestellten Klinge im „ungehärteten“ Bereich meist nur vereinzelt Härteerscheinungen festzustellen sind. Bei langsamer Abkühlung wandelt sich Austenit in einem Stahl mit einem Kohlenstoffanteil von bis zu 0,8% wieder in Ferrit und Perlit um. Im Anschluß an den Härtevorgang wird die Klinge nochmals auf etwa 200° bis 300°C erhitzt. Dieser Vorgang wird als „Anlassen“²³⁸ bezeichnet und bewirkt eine leichte Rückbildung des martensitischen Härtegefüges. Ohne diese Feineinstellung der Härte bleibt das martensitische Gefüge zwar hart, aber so spröde, daß die Schneide, bzw. die ganze Klinge bei einer starken Beanspruchung bruchgefährdet ist.

Die japanische Klingenkunde unterscheidet verschiedene Ausprägungen von Härteerscheinungen im überwiegend perlitischen Klingenkörper. Diese werden allgemein unter dem Oberbegriff *Hataraki* (Aktivitäten) zusammengefaßt. Eine erste Unterscheidung erfolgt in *Hataraki* der Klingenoberfläche (*Jihada*) und in solche des separat gehärteten Schneidenbereiches. Eine metallkundliche Feingliederung dieser zumeist martensitischen Phänomene liegt noch nicht vor, sodaß für manche Erscheinungsformen z.B. eine austenitische

²³⁴ Kapp, e.a., 1987, 86. Das Aufbringen dieser Paste auf den Klingenkörper wird mit dem Begriff *Tsuchi-tori* (etwa „Erde nehmen“) umschrieben.

²³⁵ Horstmann 1995, 135, Def. Wärmebehandlung: „Erhitzen und Halten von Stählen bei einer erhöhten Temperatur zwischen etwa 600 und 1200 Grad C zur Erzielung eines anderen Gefügestandes und damit anderer Eigenschaften.“

²³⁶ Ein Zustandsdiagramm des Systems Eisen-Kohlenstoff, das die für Klingenuntersuchungen relevanten Umwandlungen innerhalb des Stahles veranschaulicht, ist bei Kapp, e.a., 1987, 31 abgebildet; s. ebd., 29-31. Schottky, 1953, 110-113, Abb. B 110,1 (Raumgitterformen des Eisens), B 111,1. - Moesta, 1986, 162-171, Abb. 44. Straube, 1996, 50-58, Abb. 10, 11.

²³⁷ Schulz, 1914, 15-18, 48-49.

²³⁸ Horstmann, 1995, 135, Def. Anlassen: „Wärmebehandlung nach dem Härten zum Abbau des dabei entstandenen harten und spröden Gefügestandes bei Temperaturen zwischen etwa 200 und 600 Grad Celsius. Durch dieses Vergüten gehärteter Stähle wird die Zähigkeit erhöht, Härte und Festigkeit nehmen dagegen ab.“ - S.a. Hanemann, 1926a, 1508-1514. - Sehr detaillierte Angaben zum Anlaßvorgang aus der Sicht des Praktikers finden sich bei Landrin/Schmidt, 1836, 207-210.

oder troostitische Beschaffenheit nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden kann. Unter dem Gesichtspunkt der visuellen Erfassung von schmiede- und härtetechnischen Charakteristika, wie sie in Japan seit Jahrhunderten vorgenommen wird, ist die Frage nach der physikalischen Beschaffenheit der verschiedenen „Aktivitäten“ jedoch nicht von vorrangiger Bedeutung.

Zwei übergeordnete Termini für die verschiedenen Phänomene, die aus der Härtung einer Schwertklinge resultieren, stellen die Begriffe *Nioi* (Duft) und *Nie* (Kochbläschen) dar. *Nioi*-Teilchen bestehen aus winzigen Martensitpartikeln, die mit bloßem Auge nicht zu unterscheiden sind. Sie entstehen durch das Bearbeiten der Klinge bei niedrigeren Temperaturen, indem die Trennlinie des gehärteten Bereichs (der spätere *Hamon*) besonders stark austenitisiert wird. Durch die Abschreckhärtung werden die Austenit-Partikel in Martensit umgewandelt. Bei *Nie* handelt es sich um, mit bloßem Auge auszumachende, martensitische Partikel. Je nach Ausprägung werden sie in *Ko-nie* (kleine Kochbläschen), *Chû-nie* (mittelgroße K.) und *Ara-nie* (große K.) unterschieden (**Abb. 18**).

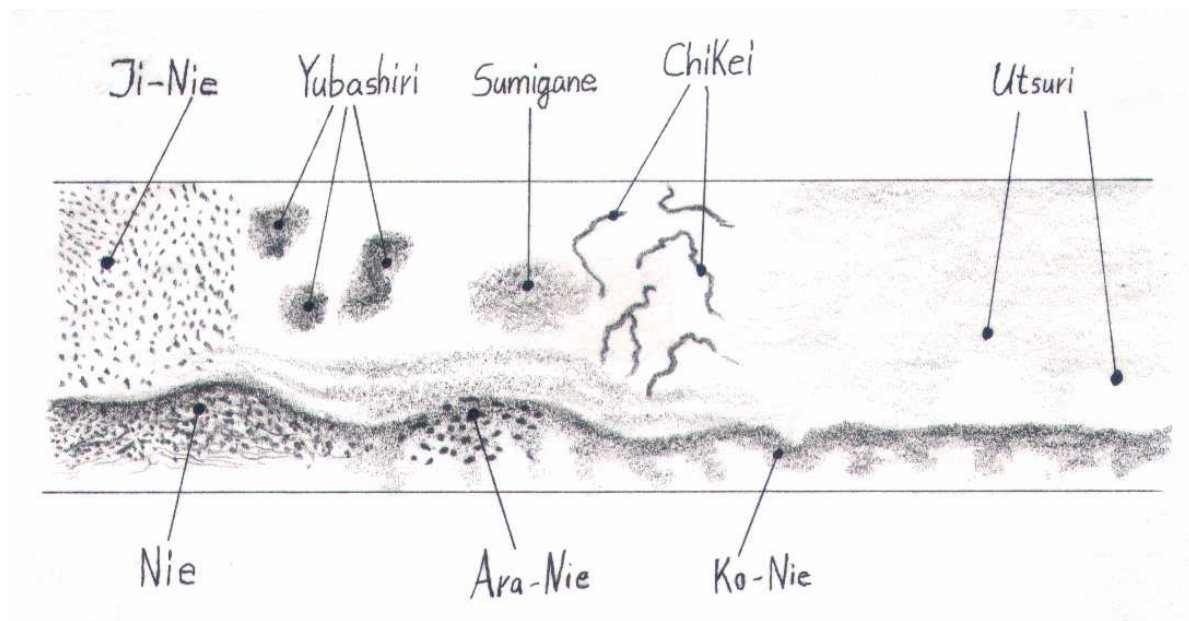


Abb. 18: Verschiedene Härteerscheinungen.

Wird eine Klinge über einen längeren Zeitraum bei großer Hitze bearbeitet, bilden sich größere Körnchen von Austenit im Stahl, die durch die anschließende Abschreckhärtung in den martensitischen Zwangszustand überführt werden. Erfährt eine Klinge mit viel *Nie* in der Schneide keine korrekte Minderung ihrer Härte durch den Anlaßvorgang, besteht die Gefahr, daß das Schwert bei stärkerer Beanspruchung bricht. Die auf *Nie* basierenden Erscheinungen

innerhalb der Klingenoberfläche zwischen der separat gehärteten Schneide und dem Klingenrücken werden folgendermaßen weiter untergliedert (**Abb. 18**)²³⁹:

1. *Ji-nie*: Einzelne Martensitpartikel, die mehr oder weniger gleichmäßig über die Klingenoberfläche verteilt sind.
2. *Chikei*: Vor der *Jihada* des *Hira-ji* dunkel erscheinende Linien aus aneinandergereihten *Nie*. Sie folgen in ihrem Verlauf den Gärbschweißnähten des raffinierten Stahles. Im gehärteten Bereich wird dasselbe Phänomen mit anderen Termini bezeichnet.
3. *Yubashiri*: Eine auf einzelne Flecken in der Klingenoberfläche beschränkte Anhäufung von *Nie*.

Desweiteren können in einer Klingenoberfläche *Sumigane* und *Utsuri* auftreten. Bei *Sumigane* handelt es sich um dunkle Flecken im *Hira-ji*, deren Beschaffenheit ohne sichtbare Struktur sich von der umgebenden Oberfläche unterscheidet. Der Begriff *Utsuri* (Reflektion) bezeichnet einen dunkel erscheinenden Bereich, dessen Umriß nicht notwendigerweise mit dem Umriß des Härtemusters an einer Klinge übereinstimmt und oft über ihre gesamte Länge auftritt. Der metallurgische Ursprung dieses Phänomens ist wahrscheinlich in der Übergangsphase von Perlit zu Austenit zwischen 750°C und 760°C zu suchen²⁴⁰, konnte jedoch noch nicht im Detail geklärt werden.

Für den gehärteten Bereich zwischen *Hamon* und Schneidenkante (*Ha-saki*) werden die dort auftretenden Phänomene ebenfalls weiter untergliedert. Der *Hamon*²⁴¹, als Trennlinie zwischen dem gehärteten Bereich *Ha* und dem ungehärteten *Ji*, setzt sich grundsätzlich aus martensitischen *Nioi* und/oder *Nie*-Partikeln zusammen. Abhängig davon, ob die Trennlinie verstärkt aus *Nioi* oder eher aus *Nie* besteht, wird von einem *Hamon* in *Nioi*-, bzw. *Nie-deki* gesprochen (**Abb. 19**).

²³⁹ Nagayama, 1997, 86-87.

²⁴⁰ Kapp, e.a., 1987, 91. Die angegebene Temperatur bezieht sich auf einen Stahl mit einem Kohlenstoffanteil von etwa 0,7%.

²⁴¹ Nagayama, 1997, 92-96. In Japan werden über 30 verschiedene Erscheinungsformen des *Hamon* unterschieden. Da ein vergleichbarer Befund erst an zwei einschneidigen Waffen aus dem Breisgau (Klingen A und C) nachgewiesen werden konnte, erscheint eine umfangreiche Auflistung der Formausprägungen an japanischen Klingen nicht angebracht.

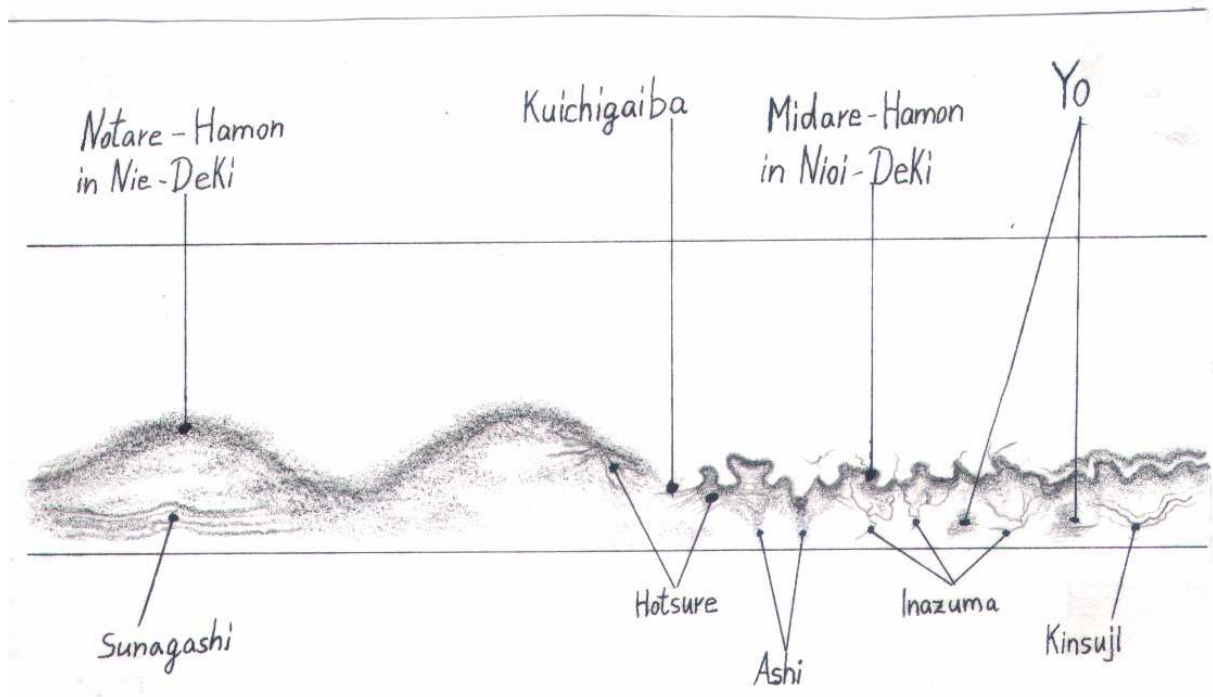


Abb. 19: Erscheinungsformen des *Hamon*, der Trennlinie zwischen dem ungehärteten (*Ji*) und gehärteten (*Ha*) Bereich.

An den Klingen A und C aus Südwestdeutschland konnten separat gehärtete Schneiden nachgewiesen werden. Der Verlauf der Trennlinie zwischen gehärtetem und ungehärtetem Bereich entspricht an diesen Stücken den japanischen Bezeichnungen *Midare-ba* (Klinge A) und *Notare-ba* (Klinge C). Die Erscheinungen innerhalb des gehärteten Bereichs *Ha* (od. *Yakiba*) werden folgendermaßen untergliedert:

1. *Nie hotsure*: Zur Schneide hin ausgerichtete kurze Streifen von *Nie*. Ihr Erscheinungsbild wird mit dem Rand eines ausgefransten Tuches verglichen.
2. *Sunagashi*: Parallel zur Schneide und zueinander verlaufende Streifen von *Nie*. Es handelt sich dabei um Martensitpartikel, die sich durch die Abschreckhärtung in - parallel zur Schneide verlaufenden - Gärbschweißnähten gebildet haben. Sie werden mit einem Wellenmuster, bzw. den Spuren eines Besens im Sand verglichen.
3. *Kinsuji*: „Goldene Streifen“; es handelt sich dabei um einzeln auftretende, dunkel erscheinende und kurze Streifen im gehärteten Bereich. Im Gegensatz zu den *Inazuma* sind sie zumeist gerade. Wie *Sunagashi* sind diese Linien aus Martensit zusammengesetzt, das sich zumeist in einer Gärbschweißnaht gebildet hat.

4. *Inazuma*: „Blitz“; dieses Phänomen ist in seiner chemischen Zusammensetzung identisch mit *Sunagashi*, *Kinsuji*, und den *Chikei* im *Ji*. Seine gezackte Form, die aus dem Verlauf mancher Gärbschweißnähte resultiert, unterscheidet es von den anderen Härteerscheinungen im *Ha*.
5. *Nijuba*: Eine zweite Linie aus *Nioi* oder *Nie*, die parallel zum *Hamon* verläuft. Ein bereichsweise „dreifacher“ *Hamon* wird als *Sanjuba* bezeichnet.
6. *Kuichigaiba*: Ein *Hamon*, dessen *Nioi-guchi* nicht in einem Stück verläuft, sondern bereichsweise unterbrochen ist.
7. *Hakikake*: „verwischt“; diese Erscheinung ist mit *Sunagashi* vergleichbar, allerdings sind die Martensitstreifen kürzer und dünner. Sie treten außerdem nur im Randbereich des eigentlichen *Hamon* auf.

Durch die separate Härtung der Schneide an einem einschneidigen Schwert ergeben sich Volumen- und Formänderungen innerhalb des Stahles²⁴², die wesentlich zum Entstehen der charakteristischen Außenkrümmung²⁴³ an japanischen Schwertklingen beitragen²⁴⁴. Soll die Schneide eines einschneidigen und geraden japanischen Langschwertes gehärtet werden, erhält der Klingenrohling vor dem Härten eine leicht konkave Krümmung. Diese wird durch die Zunahme des Materialvolumens im weniger stark isolierten Schneidenbereich während des Abschreckvorgangs aufgehoben. Ob separate Schneidenhärtungen an einschneidigen Langschwertklingen (Langsaxe) in Europa vergleichbare Maßnahmen erforderten, kann durch praktische Versuche geklärt werden.

3.6. Das Schwertpolierhandwerk in Japan:

„Bei den japanischen Klingen ist die innere Struktur an der Oberfläche nicht in der groben Form sichtbar, wie es bei den abendländischen, orientalischen oder den Krisiklingen der Fall ist. Dies liegt einmal an der Art der Politur und zum anderen an der sehr feinen

²⁴² Schulz, E.H., 1914: Über die Volumen- und Formänderungen des Stahles beim Härten (Berlin, 1914). - Landrin/Schmidt, 1836, 198: „Welche Erklärung man auch für die bei dem Härten stattfindenden Erscheinungen annehmen mag, folgende Wirkungen zeigen sich immer bei dem plötzlichen Abkühlen des Stahls: er erhält ein größeres Volumen, seine Dichtigkeit und sein spezifisches Gewicht wird dadurch vermindert, sein Gefüge wird ganz verändert und sehr feinkörnig, seine Farbe wird heller, und er erhält mehr Glanz, er wird härter und fester, und seine Zähigkeit nimmt zu.“

²⁴³ Die Schneidenlinie verläuft, vom Klingenrücken aus betrachtet, in konvexer Krümmung.

²⁴⁴ Kapp, e.a., 1987, 94.

Raffinierung des Stahls, der eine Betrachtung des Damastmusters in der Regel nur im Macrobereich zuläßt.“²⁴⁵

Es ist die genannte sehr feine Raffinierung des Stahles, die in den Oberflächen hochwertiger europäischer Klingen durch metallographische Polier- und Ätzverfahren noch für keine Zeitstufe aufgezeigt werden konnte. Präpariert man sehr dicht geschmiedete japanische Klingenoberflächen mit den Methoden der westlichen Metallographie, verschwinden charakteristische Merkmale der individuellen Verarbeitungstextur des Stahles, sofern keine Schmiedefehler in Form von offenen Schweißnähten oder Schlackeneinschlüsse vorliegen²⁴⁶. Auf diese Weise ergibt sich ein irreführend homogenes Erscheinungsbild für einen entstehungsbedingt inhomogenen „Werkstoff des Schweißisenzeitalters“²⁴⁷. Die Aussagekraft der japanischen Klingenpolitur zum Zustandekommen des vermeintlich „homogenen“, bzw. „undamaszierten“, europäischen Stahles konnte durch die Präparation dreier frühmittelalterlicher Fundstücke aus Südwestdeutschland erstmals überprüft und nachgewiesen werden²⁴⁸.

Bedenkt man die hochentwickelten handwerklichen Fähigkeiten, die für die Fertigstellung einer guten japanischen Schwertklinge unerlässlich sind, ist zu bedauern, daß im westlichen Kulturkreis der legendären Schärfe solcher Schwerter bevorzugt Aufmerksamkeit geschenkt wird. Obwohl für die Entwicklung der Klingenformen, Schmiede- und Härtetechniken maßgeblich, spielen die rein martialischen Gesichtspunkte für eine Betrachtung der Schwertpolierkunst in dieser Abhandlung eine untergeordnete Rolle.

Für ein umfassendes Verständnis der japanischen Methode zum Aufzeigen und Bewahren der sichtbaren Merkmale von geschmiedetem Klingenstahl ist es angebracht, die Bedeutung der japanischen Begriffe, sowie ihrer deutschen Entsprechungen für diesen Vorgang zu beleuchten. Das Verb „*togu*“ wird folgendermaßen ins Deutsche übersetzt: (reibend) schärfen, schleifen; (reibend) polieren, glätten, putzen²⁴⁹. Entsprechend kann der japanische Begriff „*Togi-shi*“ mit „Schleifer“, „Feger“ oder „Polierer“ übersetzt werden. Das Nomen „*kemma*“ wiederum wird als „der Schliff“ oder „die Politur“ übersetzt und bedeutet in Verbindung mit dem Verb „*suru*“ („tun/machen“) ebenfalls „schleifen“ und „polieren“, sowie „wetzen“²⁵⁰. Die japanischen Begriffe „*Togi/togu*“, sowie „*kemma-suru*“, unter denen

²⁴⁵ Sachse, 1993a, 53-54.

²⁴⁶ Smith, 1981b, 296, Abb. 9.59.

²⁴⁷ Schulz, 1955.

²⁴⁸ S.u. Kap. 4.

²⁴⁹ Hartmann, /Wernecke, 1994: Japanisch-Deutsches Zeichenlexikon, 447.

²⁵⁰ Schinzing, /Yamamoto, /Nambara, 1994: Wörterbuch der Deutschen und Japanischen Sprache (Tokyo 1994).

allgemein die Oberflächenbehandlung einer Klinge zusammengefaßt wird, gestatten demnach keine Unterscheidung zwischen den Varianten „wetzen“, „Schliff/schleifen“, „Politur/polieren“ bzw. „Druckpolitur/druckpolieren“ wie sie in der deutschen Sprache heute eher möglich ist.

In der deutschen Sprache wird das Begriffspaar „Schliff/schleifen“, im Zusammenhang mit Klingen, heute vor allem mit dem Schärfen ihrer Schneide(n) in Verbindung gebracht. Dennoch erfolgte die feinere Formgebung einer handgemachten Klinge nach dem Schmiedevorgang und dem Zurechtfeilen ebenfalls durch „Schleifen“. Es handelt sich dabei um „ein Verfahren der spanenden Formung“, d.h. „die scharfen Kanten der Körner des Schleifkörpers nehmen feine Späne vom Werkstoff ab“²⁵¹. Beim fortschreitenden „Schleifen“ mit immer feineren Steinen wird die Gärb-/Schweißisenstruktur des Stahles sichtbar.

Beim Druckpolieren hingegen wird die Oberfläche des Werkstoffes verdichtet, was bei Stahl eine spiegelähnliche Oberfläche hervorruft. Am gekrümmten japanischen Langschwert kommen beide Verfahren zum Einsatz: der Rücken („*mune*“) und die Fläche oberhalb des Grates („*Shinogi-Ji*“) werden im letzten Stadium dieser Oberflächenbehandlung „druckpoliert“, was auf Japanisch mit dem Begriff „*migaku*“ (=“polieren, putzen“) ausgedrückt wird. Die Behandlung der Seitenflächen vom Grat bis zur Schneide entspricht eher der deutschen Definition des Verbs „schleifen“. Dennoch wird auch in diesen Flächen ein - wenn auch weniger klarer - Spiegeleffekt erzielt.

Auf Klingen angewandt impliziert das Nomen „Schliff“ vor allem die Schärfe der Schneide. Faktisch jedoch entsprechen fast alle Arbeitsgänge zur Formgebung und Glättung einer Klinge dem Schleifvorgang, gemäß der oben angegebenen Definition. Um eine zutreffende Vorstellung vom hochwertigen Schliff einer Klinge zu vermitteln, ist es im Hinblick auf die hier vorgestellte japanische Methode angebracht, die Zielsetzung des Schliffes von Glas oder Edelsteinen zu berücksichtigen. Für diese Materialien gelten vergleichbare Anforderungen an die Qualität einer Oberflächenbehandlung, die absolut harmonische Flächen, Transparenz und klare Linien bewirken muß. In diesem Zusammenhang verdient die römische Glasverarbeitung eine erste Erwähnung. Szenische Darstellungen und Farbeffekte an zahlreichen Glasgefäßen beruhten zu einem nicht geringen Anteil auf dem hohen Entwicklungsstand der Glasschleifkunst²⁵².

In der vorliegenden Abhandlung wird der Begriff „Schwertpolierer“ auch deswegen neben dem Begriff „Schwertfeger“ angewendet, um von der unzureichenden Vorstellung des Form- und Scharfschleifens von Schwertklingen Abstand zu gewinnen. Seine Verwendung ist

²⁵¹ Volksbrockhaus (Wiesbaden 1977), 813.

weiter aus dem Umstand heraus zu vertreten, daß selbst das Japanische keine genauere Differenzierung vornimmt. Die hier verwendeten Begriffe „Schliff“ und „Politur“ sind insofern als vorläufig zu verstehen, als zu hoffen bleibt, daß eine intensivere Erforschung des Handwerks der europäischen „Schwertschleifer“ und „Schwertfeger“ weitere Erkenntnisse zur frühen Oberflächenbehandlung von einheimischem Klingenstahl nach sich ziehen wird. Für das Handwerk des japanischen Schwertpolierers, bzw. Schwertfegers, ist keine weitere Arbeitsteilung für die Tätigkeiten des Grundschliffs und des Feinschliffs nachgewiesen. Im Gegensatz zu den Quellen, die schon für das frühmittelalterliche Europa eine solche Arbeitsteilung implizieren, führt der japanische Schwertpolierer sowohl den Grund-, als auch den Feinschliff aus. In der heutigen Praxis wird der Grundschliff oft von den fortgeschrittenen Lehrlingen angelegt. Der Meister selbst widmet sich verstärkt dem Feinschliff der Klingen.

In Japan wurde und wird die zu Beginn ausgeschmiedete Form einer Klinge nach dem Härtevorgang mit Feilen („*Yasuri*“) und einem Zieheisen („*Sen*“) aus gehärtetem Schwertstahl korrigiert. Entsprechende Werkzeuge wurden im 14. Jahrhundert auch in Damaskus zur Glättung von Klingen angewandt²⁵³. Die Krümmung („*Sori*“) und Einschneidigkeit des japanischen Schwertes sind zwei seiner bestimmenden Merkmale. Demnach gibt es am japanischen Schwert in Höhe, Breite und Tiefe weder gerade Linien, noch plane Flächen. Die immer - oft kaum wahrnehmbar- gekrümmten Linien und Flächen der Klinge werden vom Schmied durch einen Vorschliff auf einem groben Stein in eine annähernde Balance gebracht. Der Schwertpolierer verfeinert und perfektioniert diese Balance der Linien und Flächen während der Grundpolitur (*Shitaji-togi*). In diesem Stadium der Politur kommen Steine mit einer Körnung von ca. 180 bis zu über 3000 zum Einsatz. Eine Schwierigkeit des Handwerks besteht darin, daß der Polierer erfühlen muß, wie und wo der Polierstein mit der Klinge Kontakt hat, um eine natürlich wirkende Harmonie des Klingenkörpers zu erreichen. Der Zweck der anschließenden Feinpolitur, die wiederum in verschiedenen Schritten vorgenommen wird, besteht darin, auch die feinsten kristallinen Details innerhalb der gehärteten Schneide, sowie die Schmiedetextur des Klingenkörpers unaufdringlich und harmonisch hervortreten zu lassen.

In einer von industrieller Fertigung geprägten Zeit mag die 5 bis 10-jährige Lehrzeit des traditionsgebundenen japanischen Schwertpolierers als Anachronismus erscheinen. Nach Aneignung eines ansatzweisen Verständnisses für die Perfektion in Linienführung und Klarheit an sehr guten japanischen Schwertern, wird das immense handwerkliche Können für ihr

²⁵² Neuburger, 1919, 165.

Zustandekommen jedoch nachvollziehbar. Im Abschnitt zur Technik des Schwertpolierens werden die Schwierigkeiten, mit denen der Schwertfeger konfrontiert ist, ebenso aufgezeigt wie ihre Überwindung mittels einfachster Ausrüstung, einem in jahrelanger Übung geschulten Auge und handwerklichem Geschick.

3.6.1. Zur Geschichte:

Wie in allen Kulturen, in denen Schwerter aus Stahl als Waffe und Statussymbol vertreten waren, bestand auch in Japan die Notwendigkeit die Klingen scharf und frei von Rost zu halten. In der Chronik „*Fudoki*“ finden sich für das 6. Jahr der *Wadô-Ära* (708-715 n.Chr. ⇒ 713 n.Chr.) die frühesten schriftlichen Belege über Lagerstätten und den Handel mit Schleifsteinen. Ein Absatz über das Shimane-Distrikt in der Provinz Izumo besagt: „In der östlichen Gegend gibt es „*Ara-to*“; für das Shikama- und das Kanzaki-Distrikt in der Provinz Harima heißt es: „Man gräbt dort Schleifsteine aus“ und „man verschickt Schleifsteine“²⁵⁴. In dem 833 n.Chr. entstandenen „*Reigikai*“ (Kommentare zur Gerechtigkeit der Gesetze) ist festgehalten, daß jeder Krieger zusammen mit einem Langschwert und einem Messer einen Schleifstein mit sich zu führen habe²⁵⁵. Was die Politur von Schwertern in verschiedenen Stadien anbelangt, sei hier auf die Beschreibung im *Engishiki*, Rolle 49, hingewiesen, die gemeinhin als die früheste betrachtet wird. Diese Beschreibung befindet sich in einem Abschnitt, in dem die Vorschriften für die Verantwortlichen eines Waffenspeichers dargelegt sind. In demselben Abschnitt, im Bild *Daijô-e* ist die Anzahl der Tage festgehalten, die man zur Herstellung eines neuen *Kurozukuri-Tachi* benötigte. Auf eine Passage, in der das Falten/Raffinieren des Stahles und das Ausschmieden der Klinge genannt ist, folgt:

“Ein Tag für das Zurichten der Klinge mit der Feile; ein Tag für den Schliff mit dem groben Stein; ein Tag für den Mittelschliff des gehärteten Bereichs; ein Tag für den Feinschliff; ein Tag für die Politur“²⁵⁶. Im Anschluß findet sich eine Beschreibung der Schwertmontierung, *Gaisô* (= äußere Kleidung). Mit der Kompilation des *Engishiki* wurde im Jahre 905 begonnen. Sie war 927 vollendet und die darin enthaltenen Bestimmungen gelangten ab 967 - dem 4. Jahr der Ära *Kôhō*- zur Ausführung.

²⁵³ S. Text zu Anm. 195: Bertrand de la Brocquiere zur Politur von Schwertklingen in Damaskus.

²⁵⁴ *Nihontô no Hozon ni tazusawaru Togishi oyobi dentôteki Kenma Geijitsu ni Kansuru Chôsa Kenkyû*, S. 9. Für die angegebenen Textpassagen sind dort keine detaillierteren Quellenangaben aufgeführt.

²⁵⁵ dto.

²⁵⁶ dto.

Die Klingen der namentlich bekannten Schmiede aus dem 10. und 11. Jahrhundert, von denen hier Yasutsuna aus der Provinz Hoki, Sanjô Munechika aus Kyôto, sowie die Schmiede der Ko-Bizen-Gruppe erwähnt seien, lassen erkennen, daß jeder Meisterschmied seine eigenen individuellen Methoden sowohl bei der Stahlherstellung als auch bei der Konstruktion und Härtung der Klingen anwandte. Vor dem Aufkommen des gekrümmten japanischen Schwertes, für dessen Anfangsphase die obengenannten Schmiede repräsentativ stehen, wurden schon über Jahrhunderte hinweg gerade Schwerter, *Chokutô*, hergestellt. Vor dem Hintergrund, daß ein Übergang vom geraden zum gekrümmten Schwert, *Wantô*, stattgefunden hat, ist es leicht einzusehen, daß zwischen dieser Neuerung und der Weiterentwicklung des Schwertfegerhandwerks ein Zusammenhang besteht²⁵⁷.

Die älteste erhaltene Politur eines japanischen Schwertes findet sich auf einer Tantô- (Dolch-) Klinge, die im Inneren einer hölzernen Buddhastatue entdeckt wurde. Diese Statue datiert aus dem Jahr 1274²⁵⁸. Die Politur dieser Tantô-Klinge wurde mit dem *Uchigumori*-Stein beendet. Dieser Stein hat auch heute noch im Verlauf der Feinpolitur die größte Bedeutung inne. Ein Bereich der Klinge wies offenbar auch eine Druckpolitur auf. Die ersten namentlich erwähnten Schwertpolierer, Kunihiro und Tamesada, sind in dem Werk *Kanchiin bon* erwähnt²⁵⁹, das 1316 vollendet wurde. Es handelt sich bei diesem Buch um das älteste erhaltene Werk, das sich mit dem Studium von Klingen befaßt. Stammbäume von Schmiededynastien und Schulen sind dort systematisch nach Namen, Zeitstufe und Provinz aufgeführt²⁶⁰. Der vom Jahr 1221 an im Exil lebende Kaiser Go-Toba-In beschäftigte in einer Art rotierendem System eine Gruppe der besten Schwertschmiede seiner Zeit²⁶¹. Als großer Klingenliebhaber verstand er sich vorzüglich auf die Begutachtung von Klingen, deren Charakteristika durch eine sachgemäße Politur sichtbar gemacht werden mußten. Für diese Aufgabe waren die genannten Schwertpolierer angestellt. Mittelalterliche Bildquellen für die hohe Wertschätzung von Schwertklingen sind selten. Ein Rollbild aus dem Jahre 1311, das die mit dem Matsuzaki-Tenjin-Schrein verbundenen Legenden illustriert, zeigt Aritada, den Fürsten von Satsuma auf der Insel Kyushu, beim Begutachten eines Langschwerts²⁶².

²⁵⁷ *Nihontô no Kigen-ten, Chokutô kara, wantô e* (Ausstellung zu den Ursprüngen des Japanischen Schwertes - Vom geraden zum gekrümmten Schwert) Katalog zur Sonderausstellung im Fukushima Präfekturmuseum (Fukushima 1988).

²⁵⁸ Mishina, 1997, 16.

²⁵⁹ dto.

²⁶⁰ Harris/Ogasawara, 1990, 13.

²⁶¹ Kizu, Y.: *The Goban Kaji of Emperor Gotoba* (Hollywood 1992).

²⁶² Ogasawara, 1985, 17.

Wie für die Arbeitsweise der Schmiede, ist auch für diejenige der frühen Schwertpolierer davon auszugehen, daß es keine bis ins Detail standardisierte Vorgehensweise gab. Dennoch sind die Darstellungen des Schwertpolierhandwerks auf Bilderrollen von der Kamakura- bis in die Edo-Zeit hinein sehr einheitlich. Der individuelle Gestaltungsrahmen des Handwerkers bewegte sich innerhalb von festgelegten Parametern, die offenbar nicht als Einschränkung empfunden wurden. So mag es auch und gerade im Hinblick auf die Schwertschmiede erstaunlich wirken, daß unter den einfachsten Bedingungen, mit einheitlichem Werkzeug und technischen Verfahren, absolut individuelle Klingen hergestellt wurden. Die Ausrüstung des Schwertfegers, sowie die verwendeten Gesteinsarten haben sich bis in die Gegenwart hinein kaum, die Sitzposition nur geringfügig verändert. Das Klemmholz (*Fumae-gi*), mit dem die verschiedenen Schleifsteine auf dem „Steinkissen“ (*to-makura*) fixiert werden, wurde den historischen Darstellungen zufolge mit dem linken Knie auf den Stein gedrückt. Der Schwertfeger saß auf einer flachen Bank.

Der künstlerische Aspekt der Schwertpolitur gewann in der ca. 300 Jahre andauernden Friedenszeit nach dem Einigungsprozeß Japans, der von Oda Nobunaga und Toyotomi Hideyoshi eingeleitet, von Tokugawa Ieyasu schließlich vollendet wurde, zunehmend an Bedeutung²⁶³. Mit dem Ende der Schlacht von Sekigahara (1600), aus der Tokugawa Ieyasu siegreich hervorging, beginnt die durch das Tokugawa-Shogunat geprägte, sog. Edo-Zeit. Übertragen auf die Epochen des japanischen Schwertes leitete dieser Einigungsprozeß seit 1596 die *Shintô*-Epoche (= „neue Schwerter“) ein. Was die Entwicklung der Schwertpolitur, sowie die Wertschätzung und Beurteilung des japanischen Schwertes als Kunstobjekt angeht, sind vor allem die Verdienste der Hon'ami Familie hervorzuheben²⁶⁴. Das Oberhaupt des Hauptzweiges der Familie in der 8.Generation war Hon'ami Kôsetsu (1558-1637)²⁶⁵. Als exzellenter Schwertpolierer wurde er von Ikeda Sanzaemon dem Feldherrn Toyotomi Hideyoshi empfohlen, der ein Liebhaber erstklassiger Klingen war. Im Jahre 1719 erstellte die Familie Hon'ami auf Anordnung des Shôgun, Tokugawa Yoshimune (1684-1751), einen Katalog aller berühmten Schwerter Japans, das *Kyôhō Meibutsuchō* (Katalog berühmter Dinge der Ära Kyôhō, 1716-1736)²⁶⁶.

Erst im 19. Jahrhundert setzten sich Neuerungen, wie das Auftragen von Suspensionen zur Erhöhung der Kontraste in der Klingenoberfläche durch, sowie das deutliche Hervorheben

²⁶³ Harris/Ogasawara, 1990, 6.

²⁶⁴ Joly/Inada, 1913, 127-131. - Harris/Ogasawara, 1990, 13-14.

²⁶⁵ in Harris/Ogasawara, 1990, 13, wird sein Name als *Kôetsu* wiedergegeben.

des Härtemusters mittels eines speziellen Verfahrens. Mit dem Beginn der Meiji-Ära, 1868, und dem 1876 erlassenen Verbot, Schwerter in der Öffentlichkeit zu tragen, schien der Niedergang der Handwerkszweige besiegelt, die sich der Herstellung des japanischen Schwertes widmeten. In diesen Zeitraum fallen die Neuerungen auf dem Gebiet der Schwertpolitur, die ein Mitglied der Hon'ami Familie, Hon'ami Heijuro, einführte, um das Schwert als Kunstobjekt noch besser würdigen zu können. Diese Neuentwicklung, die auch heute noch angewandt wird, bezeichnet man als *Kanahada-togi* („Eisenoxidpolitur“) oder *Kesshō-togi* („Zierpolitur“)²⁶⁷. *Kanahada* bezeichnet das als Hammerschlag/Zunder während dem Schmiedevorgang anfallende Eisenoxid, das pulverisiert mit Nelkenöl und anderen Komponenten gemischt, als *Nugui* auf die Stahloberfläche aufgebracht wird. Neben der erhöhten Klarheit mit der die feinsten Details im Mantelstahl nach der Behandlung mit der *Nugui*-Suspension zutage treten, ist vor allem das anschließende „Weißmachen“ des gehärteten Bereichs charakteristisch für die neuere Poliertechnik. Dieses Stadium der Politur, *Hadori* genannt, wird mit einer Variante des Uchigomori-Steines ausgeführt. Ebenfalls im 20. Jahrhundert spaltete sich die Fujishiro-Schule von der Schule der Hon'ami ab, die auf eine über 400-jährige Tradition in der Schwertpolierkunst zurückblicken kann. Mit der Gründung der *Nippon Bijutsu Tōken Hozon Kyokai* (Gesellschaft zur Bewahrung der Japanischen Kunstschwerter) nach dem zweiten Weltkrieg erfuhren auch die verschiedenen Handwerkszweige (Schmiede, Schwertfeger, Habakimacher, Sayamacher, Tsubamacher, Griffwickler, Goldschmiede), die in die Herstellung eines Schwertes eingebunden waren, neues Interesse und Unterstützung. Beispielsweise findet jährlich im Frühjahr der Wettbewerb zeitgenössischer Schwertschmiede statt; im Herbst derjenige der Schwertpolierer.

3.6.2. Zur Technik:

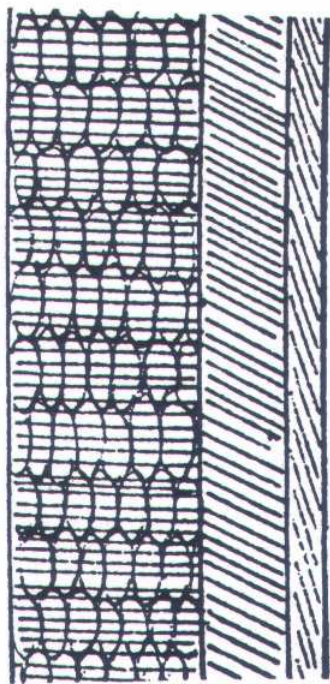
Bevor ein erstklassiger japanischer Schwertpolierer sein Handwerk selbständig ausüben kann, muß er nicht nur die handwerklichen Anforderungen seiner Tätigkeit beherrschen. Er muß außerdem die charakteristischen Merkmale der Klingen aus verschiedenen Epochen und der verschiedenen Schmiedeschulen verinnerlicht haben. Zu diesem Zweck müssen die Lehrlinge sich neben ihren Pflichten in der Werkstatt und im Haushalt des Meisters intensiv dem Studium der Klingenbegutachtung, dem *Kantei*, widmen. Fehlt dem Schwertpolierer

²⁶⁶ Satō, 1983, 89.

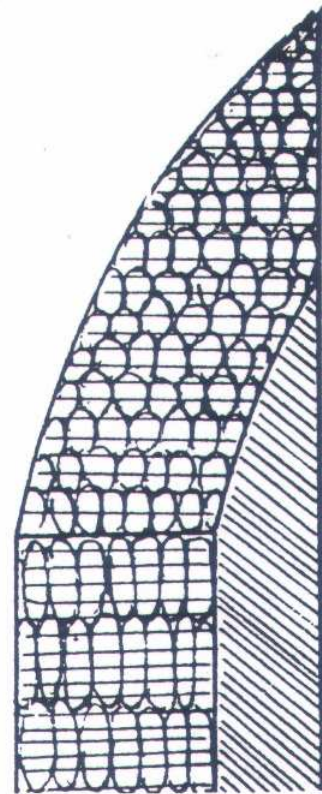
²⁶⁷ Mishina 1997, 17.

dieser theoretische Hintergrund, besteht die Gefahr, daß der ursprüngliche Charakter einer Klinge im Verlauf der Politur verfälscht oder gar zerstört wird. So weisen zum Beispiel Schwerter aus der Kamakura-Zeit (1185-1332) ein besonderes Merkmal auf: der Querschnitt der Seitenflächen, *Ji*, verläuft während dieser Epoche zur Schneide hin stark konvex, was als „*Hamaguri-ba*“ oder ausgeprägtes „*Niku*“ (=„Fleisch“) bezeichnet wird. Würde der Handwerker dieses „Fleisch“ nun aus Gründen der leichteren Bearbeitbarkeit z.B. maschinell planschleifen, wäre ein wichtiges Merkmal zur Altersbestimmung der Klinge unwiderbringlich verloren.

Der heutige Schwertpolierer sitzt auf einem kleinen Holzhocker, der untere Teil des Klemmholzes liegt auf dem Boden des Arbeitsbereiches auf und wird mit der Ferse des fast aufrecht stehenden rechten Beines fixiert. Um die für den Außenstehenden willkürlich unbequem erscheinende Sitzposition des Schwertpolierers während den Stadien der Grundpolitur (*Shitaji-togi*) nachvollziehen zu können, muß man die Anforderungen an die unterschiedlichen Bewegungsabläufe kennen. Die verschiedenen Methoden, die Klinge auf dem jeweiligen Polierstein zu führen, werden alle primär durch ein rhythmisches Vor- und Zurückwiegen des Oberkörpers erreicht. Schultern und Arme übertragen diese Bewegung ohne größere Muskelanspannung und geben die Richtung vor, in der das Schwert je nach Arbeitsschritt auf dem Stein hin- und her-, bzw. vor- und zurückbewegt wird. Das rechte Knie soll sich - gewissermaßen als Stützkeil- in der Achselhöhle unter dem rechten Arm befinden, um ein Abweichen des Oberkörpers von der gewünschten Vor- und Zurückbewegung zu verhindern. Das Ziel dieses reibenden „Schaukelns“ auf dem Stein ist eine gleichförmige Bewegung der Klinge, die eine äußerst regelmäßige Anordnung der Schleifmarken in der Stahloberfläche bewirkt. Die Oberfläche der Steine, die für die Grundpolitur Verwendung finden, ist nicht plan, sondern sowohl in Längs-, als auch in Querrichtung leicht konvex, fällt also zu den Seitenflächen hin ab. Daher hat immer nur ein sehr kleiner und exakt einzuhaltender Bereich der Klinge Kontakt mit der Schleiffläche. Um die Gleichmäßigkeit des polierten Bereiches kontrollieren zu können, muß sich während dem Grundschliff ein Muster auf der Klinge zeigen, daß aus einer harmonischen Aneinanderreihung von schmalen Bändern - und an der Schwertspitze- aus Punkten - bestehen soll (**Abb. 20**).



A



B

Abb. 20: A) Die Schliffmarken verlaufen während dem *Binsui*-Stadium im *Shinogi-Ji* leicht abgeschrägt (*Sujikai*). Im *Ji* ergeben sich punktförmige Schliffmarken, die in einem 90°-Winkel zur Klingenlänge angeordnet sind (*Kiri*). B) Im *Kissaki* (Spitze) werden die Schliffmarken ebenfalls punktförmig und in *Kiri* angelegt.

Weichen diese Bänder und Punkte in ihrem Verlauf von den - durch die Klingengeometrie vorgegebenen- Linien ab, so bleiben die dadurch entstandenen Unebenheiten auch noch nach Abschluß der letzten Schritte der Feinpolitur sichtbar. Um solche Unebenheiten von vornherein auszuschließen, wird der Verlauf der band- oder punktförmigen Schleifmarken fortwährend im Licht einer Glühbirne kontrolliert, nachdem die Klinge mit Wasser von losgelösten Polierstein- und Metallpartikeln freigespült ist. Vor dem Poliervorgang wird etwas Sodapulver ins Wasser gegeben. Soda hält das Wasser alkalisch, um das Entstehen von Flugrost auf der Klinge zu vermeiden. Die polierten Flächen werden ständig im Licht einer Punktlichtquelle kontrolliert. Um von anderen Lichtquellen herrührende Reflektionen auf der Klinge zu vermeiden, arbeitet der Schwertfeger meist in einem abgedunkelten Raum ohne Tageslicht. Bewegt sich der Lichtball bei verschiedenen Winkelungen des Schwertes zur Lichtquelle ganz gleichmäßig, ohne von den vorgegebenen Linien abzuweichen, kann zum nächsten Stadium der Politur geschritten werden.

Durch die kauende Körperhaltung befindet sich das Gesicht des Polierers immer über dem Polierstein und damit genau über den wenigen Zentimetern der Stahloberfläche, die in einem „Set“ bearbeitet werden (**Abb. 21**).

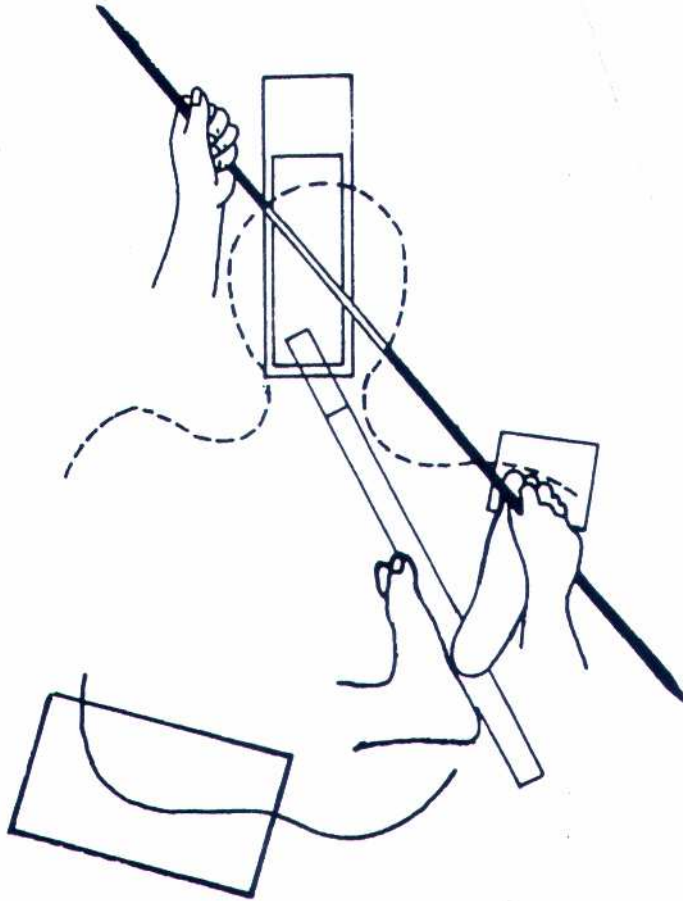


Abb. 21: Die Sitzposition des Schwertfegers über dem Stein.

Auf diese Weise wird die Kontrolle des gleichförmigen Bewegungsablaufes und somit die erforderliche Regelmäßigkeit der Schleifmarken gewährleistet. Da die polierte Strecke der Klinge immer vom Handwerker wegweist, muß dieser im Verlauf seiner Ausbildung ein Gefühl dafür entwickeln, exakt welcher - nur wenige Millimeter breite- Streifen der Klinge gerade mit der Steinoberfläche Kontakt hat. Unabhängig davon, in welchem Winkel die Klinge über den Schleifstein geführt wird, weist die scharfe Schneide der Klinge grundsätzlich vom Handwerker weg.

Der Arbeitsbereich des Schwertfegers wird als *Fune* („Schiff“) bezeichnet. Das *Fune* ist eine mit einer Holzeinfassung umgebene Plattform, deren Bodenfläche zu einer Abflurinne hin geneigt ist. Die Rinne dient dazu, das während dem Poliervorgang verwendete Wasser zu entsorgen. Japanische Schleif-/Poliersteine werden während der Grundpolitur und den ersten

Stadien der Feinpolitur immer wieder gründlich mit Wasser freigespült, um ein Zusetzen des Schleifkörpers mit losgelösten Metall- und Schleifpartikeln zu vermeiden. Bis zu einem gewissen Grad ist die Entstehung einer Art Schleifpaste, *Tojiru*, durch die Vermischung von solchen abgelösten Partikeln mit Wasser erwünscht.

Für die Fragestellungen der europäischen Metallographie, die in erster Linie auf werkstoffkundliche und technologische Erkenntnisse gerichtet sind, mögen die verschiedenen Schleif- und Ätzmethoden, die verstärkt in den letzten 30 Jahren weiterentwickelt worden sind, ausreichend sein. Für eine weitergehende archäologische Fragestellung nach individuellen Fertigungsmethoden und Werkstättenkreisen, auch unter kunsthistorischen Gesichtspunkten, birgt die japanische Methode der Schwertbegutachtung auch für europäische Klingen die Möglichkeit, den fertigungstechnischen „Fingerabdruck“ eines Schwertschmieds zu erhalten. Durch die schwertspezifische Politur werden Details der Gärbung und Härtung sichtbar, die dann wiederum anhand eines äußerst umfangreichen Fachvokabulars typologisch klassifiziert werden können. Dem Verf. stand in Japan keine geeignete fototechnische Ausrüstung für Makroaufnahmen der Schleifsequenzen an den untersuchten Klingen zur Verfügung. Daher sei an dieser Stelle auf die erstklassige photographische Wiedergabe der unterschiedlichen Bearbeitungsstadien bei L. & H. Kapp/Y. Yoshihara, 1987, und bei K. Tawara, 1953, verwiesen²⁶⁸.

Shitaji-togi (Grundschliff):

Die Arbeitsabfolge innerhalb der einzelnen Stufen des Grundschliffs ist so angelegt, daß immer eine Fläche von der Angel, *Nakago*, bis zur Spitze, *Kissaki*, bearbeitet wird, dann die entsprechende Fläche auf der anderen Seite der Klinge, bevor zur nächsten übergegangen wird. Die Reihenfolge, in der die verschiedenen Flächen der Klinge behandelt werden, beginnt mit dem Rücken, *Mune*. Dann folgen *Shinogi-ji*, *Hira-ji* und *Kissaki*. Entlang der Klingenlänge arbeitet sich der Polierer in Abschnitten von ca. 10-18 cm Richtung Klingenort vor. Diese Abschnitte wiederum sind unterteilt in mehrere Bänder. Sie verlaufen entlang der Klingenkrümmung und sind jeweils nur wenige Millimeter breit (Abb 20a). Durch das ständige Benetzen der Schleifblöcke mit Wasser entsteht während dem Schleifen eine Paste aus Schleifpartikeln, *Tojiru*. Wird sie zu dickflüssig, verdünnt der Polierer das *Tojiru* mit Wasser. In regelmäßigen Abständen spült er die Schleiffläche des Steines frei, um ihre Form zu

²⁶⁸ Kapp/Yoshihara, 1987, 113-116, 122-123. - Tawara, 1953, 151-175.

kontrollieren und gegebenenfalls zu korrigieren. Der am schwierigsten zu bearbeitende Abschnitt einer japanischen Schwertklinge befindet sich zwischen der Trennlinie, *Yokote*, und der Spitze. Der an der vollendeten Klinge absolut symmetrisch und regelmäßig ausgebildete Ortbereich wird durch eine systematische Anordnung punktförmiger Schleifmarken geformt (Abb. 20b). In allen Schliffstadien wird die Spitze grundsätzlich im 90°-Winkel (*Kiri*) zur Klingenlänge bearbeitet. Das Ergebnis der ersten Schritte während des Grundschliffs wird dann als zufriedenstellend erachtet, wenn der Lichtball sich bei verschiedenen Winkelungen der Klinge zur Lichtquelle ganz gleichmäßig und ruhig bewegt, ohne innerhalb einer Fläche und entlang einer Linie, zu „springen“, bzw. seine runde Form zu verändern. Die Zeitdauerangaben für die einzelnen Arbeitsschritte an den Klingen A-C sind relative Anhaltspunkte für die jeweils polierten Bereiche. An Klinge C ergibt sich die wesentlich längere Arbeitszeit aus dem Umstand, daß der Verf. dieses Fragment unter strenger Anleitung und Aufsicht selbst bearbeitet hat.

1. *Ara-to*:

Die Bezeichnung für die erste Stufe in der Sequenz des Grundschliffs ist als „der Grobstein“ zu übersetzen. Dieser Stein weist eine Körnung von etwa 180 - 200 auf. Allgemein gilt, daß die Schleifblöcke, abhängig von der Beschaffenheit der Gesteinsschicht aus der sie gewonnen werden, verschiedene Eigenschaften besitzen, die sich in Variationen der Härte und der Körnung bemerkbar machen. Entsprechend sind die hier angegebenen Werte für die Körnung der einzelnen Steine als unverbindliche Anhaltspunkte zu verstehen. Der Schwertpolierer entscheidet sich je nachdem, wie die Klingenoberfläche auf einen bestimmten Stein reagiert, für eine härtere oder weichere Variante des jeweiligen Steines. In diesem Arbeitsschritt werden Unregelmäßigkeiten in der Geometrie der Klinge beseitigt und - im Falle einer neuen Klinge - die scharfe Schneide angelegt (**Abb. 22**).



Abb. 22: Der Schwertpoliermeister T. Sasaki beim Grundschliff der Saxklinge (A) aus Bad Krozingen.

Dementsprechend wird *Ara-to* nur bei stark beschädigten, korrodierten oder neu geschmiedeten Klingen eingesetzt. In der Vergangenheit wurde für diesen Schritt natürlicher Sandstein verwendet, der den Schwertpolierer oft durch eine inhomogene Korngröße und daraus herrührende tiefere Kratzer vor Probleme stellte. In jüngster Zeit werden im Verlauf der ersten Schliffstadien auch industriell gefertigte Steine eingesetzt: im Falle des „*Ara-to*“ ein Karborundstein mit einer einheitlichen Schleifkorngröße, der als „*Kongô-to*“ bezeichnet wird.

Die Schleifmarken des *Ara-to* werden im *Hira-ji*, dem Bereich zwischen dem Klingengrat und der Schneide, zuerst in einem Winkel von 90° zur Klingenlänge angelegt, d.h. in *kiri*. Der Rücken, *Mune*, und die Fläche zwischen Grat und Rücken, *Shinogi-ji*, werden in einem etwas kleineren Winkel (ca. 60°) über den Stein geführt, sodaß geneigte Schleifmarken, *Sujikai*, entstehen. Der Stein wird ständig mit Wasser benetzt.

Klinge A:

Die Politur auf der Schauseite des Saxes wird plan angelegt, da die Klinge im Querschnitt keilförmig aufgebaut ist. Das Verhalten des Stahles („*to-atari*“) auf dem groben Karborund-Stein deutet auf relativ weiches, aber sehr zähes Material.

Dauer:	ca. 3 Stunden
Materialabtrag:	2,5 mm vom Entfernen des Boden- und Korrosionsagglomerats bis zum Erhalt einer planen metallischen Oberfläche. Die tiefsten Rostnarben werden nicht angeglichen, sondern im Anschluß mit zahnmedizinischem Feinwerkzeug ausgeschliffen.
Beschreibung:	Es sind noch keine Hinweise auf Konstruktionsnähte, Schmiedetextur und Härtung der Klinge zu erkennen.

Klinge B:

Für die Politur wird ein 13 cm langer Bereich unterhalb der Klingenschulter, sowie der Ortbereich auf einer Länge von 9 cm ausgewählt. Die zu polierenden Flächen folgen dem erhaltenen Klingenquerschnitt. Das Verhalten des Stahles, *to-atari*, auf dem groben Karborund-Stein deutet auf hartes und zähes Material im Bereich der drei Torsionsdamastbahnen. Die Schneiden sind sehr hart.

Dauer:	3 Stunden
Materialabtrag:	0.8 mm im Bereich der Damastbahnen.
Beschreibung:	Der Stahl reflektiert stark. Das Schweißmuster in der Klingenmitte ist schon zu diesem Zeitpunkt deutlich zu erkennen. Die Schmiedestruktur der Schneiden ist nicht sichtbar.

Klinge C:

Anlage einer planen Oberfläche auf der weniger korrodierten Seite, da die Klinge wie Klinge B im Querschnitt keilförmig aufgebaut ist. Das Verhalten des Stahles, *to-atari*, auf dem groben Karborund-Stein deutet auf härteres und zäheres Material, als bei Klinge A.

Dauer:	ca. 4 Stunden
Materialabtrag:	1mm vom Entfernen der dünnen Korrosionsschicht bis zum Erhalt einer planen und reflektierenden Oberfläche. Die tiefsten Rostnarben werden nicht angeglichen.
Beschreibung:	Es sind noch keine Hinweise auf Konstruktionsnähte, Schmiedetextur und Härtung der Klinge zu erkennen.

2. Binsui-do:

Ist eine Klinge nicht stark korrodiert, oder eine neue Klinge vom Schmied bereits ausreichend vorgeschliffen, bildet der *Binsui*-Stein den Anfang der Schleifsequenz. Dieser Kalkstein wird auch als *Iyo-do* bezeichnet. Er wird im Gebiet von Amakusa in der Präfektur Kumamoto abgebaut²⁶⁹. Seine Körnung beträgt zwischen 280²⁷⁰ und 400²⁷¹. Die Richtung, in der die Klinge über den Stein geführt wird, bewirkt entweder immer noch *kiri*-Marken oder steiles *sujikai*. Wenn die etwas feineren Kratzer des *Binsui-do* diejenigen des *Ara-to* vollständig beseitigt haben, ist dieser Arbeitsschritt beendet.

Klinge A:

Dauer: 1 Stunde

Im Ortbereich der Klinge wird ein erster Hinweis auf die Härtung des Saxos sichtbar. Es handelt sich dabei um Bänder von Martensitpartikeln, die gemäß der japanischen Terminologie „*Chikei*“ genannt werden. Nahe der Angel ist eine relativ grobe Schmiedetextur zu erkennen, die im japanischen als „*O-hada*“ („große Haut“) bezeichnet wird. Es handelt sich dabei um eine Variante von „*Itame-hada*“ („quergemaserte Haut“).

Klinge B:

Dauer: 1,5 Stunden

Die drei Bahnen mit „Torsionsdamast“ kommen klarer zum Vorschein und Licht wird durch die feineren Schleifmarken im Stahl deutlicher reflektiert. Die Schmiedetextur der Schneiden ist noch nicht auszumachen. Es ist jedoch offensichtlich, daß es sich beim Schneidenstahl der *Spatha* um extrem dicht verschmiedetes Material handelt.

Klinge C:

Dauer: 4 Stunden

In der stärker reflektierenden Oberfläche zeichnen sich mehrere dunklere Bereiche ab, die in zwei langgestreckten Bögen entlang der Schneide verlaufen. Nahe der Bruchstelle des Fragmentes ist am Klingenrücken eine relativ lose („*zanguri*“) geschmiedete Struktur sichtbar, die schichtartig aufgebaut zu sein scheint.

²⁶⁹ Suzuki 1989, 23.

²⁷⁰ Kapp e.a., 1987, 110.

²⁷¹ Suzuki, 1989, 23.

3. *Kaisei-nagura-do*:

Der *Kaisei-Nagura*-Stein wird in der Provinz Yamagata gewonnen und hat eine Körnung von ca. 600. Während diesem Arbeitsschritt wird das Schwert in einem Winkel von ca. 25° gegen den Stein, und von ca. 20° zu seiner Länge über den Stein geführt. Diese Bewegung führt zu noch diagonal verlaufenden Schleifmarken, die die Kratzer des vorhergehenden *Binsui-do* überdecken. Ist die ganze Klinge mit gleichmäßigen flachen „*sujikai*“ Schleifmarken überzogen, wird auf dem gleichen Stein noch ein weiteres mal in „*tatetsuki*“ geschliffen. Durch die „*tatetsuki*“-Bewegung verlaufen die Schleifmarken nicht mehr abgeschrägt über die Klingeoberfläche, sondern parallel zum Krümmungsradius der Klinge. Die verbleibenden Arbeitsschritte der Grundpolitur werden in „*tatetsuki*“ ausgeführt. Nach Beendigung des *Kaisei-Nagura*-Schliffes erscheint die Oberfläche bereits ebenmäßig. Die symmetrische Wirkung der gleichmäßig geschliffenen Flächen ist zu diesem Zeitpunkt festgelegt und wird durch die nachfolgenden Arbeitsgänge nicht mehr verändert.

Klingen A,B,C: Die Durchführung dieses Arbeitsschrittes nahm für jede Klinge ca. 2 Stunden in Anspruch. Alle für den *Binsui-do* beschriebenen Merkmale der Klingen zeichnen sich deutlicher ab. Die Stahloberfläche wirkt in dieser Phase noch wie mit feinem Dampf beschlagen.

4. *Chû-Nagura-do*:

Dieser Schleifstein wird in Minami-Shidara-gun in der Aichi-Präfektur gewonnen. Es handelt sich dabei um einen sehr feinkörnigen Kalkstein. In jüngster Zeit wird er auch synthetisch hergestellt. Seine Körnung beträgt 800-1200. Der Schliff erfolgt in *tatetsuki*, wobei mehr Kraft in die Vorwärtsbewegung gelegt wird. Die *tatetsuki*-Bewegung bewirkt weniger tiefe Kratzer, als die *sujikai*-Bewegung. Um auch in diesem Schleifstadium einen effektiven Abrieb zu gewährleisten, wird die Klinge in einer leichten Schaukelbewegung über den Stein geführt. So kann der Schwertpolierer auf sein Werkstück einen größeren Druck ausüben. In diesem Stadium sind noch feinste Kratzer in der Klingeoberfläche sichtbar. Der Spiegeleffekt der Oberfläche wirkt noch etwas „neblig“.

Klinge A:

Dauer: 2 Stunden

Anschließend an den Bereich, in dem eine gröbere Schmiedetextur festzustellen ist, kommen verschiedene wirbelförmige Strukturen („*mokume*“= „Holzaugen“) zum Vorschein. Im mittleren Abschnitt der Schneide sind auf einer Länge von etwa 5 cm einzelne Martensitlinien, *kinsuji*, zu erkennen. Der Stahl im Ortbereich scheint von dem Material der übrigen Fläche der Klinge verschieden zu sein. Die Martensitbänder, *Chikei*, im Ortbereich kennzeichnen Schweißnähte. Der Verlauf dieser Schweißnähte zeigt die Verformungsrichtung beim Ausschmieden der Spitze an.

Klinge B:

Dauer: 2 Stunden

Die sieben Lagen aus härterem und weicherem Stahl, aus denen jeder Kompositstab der Spatha zusammengesetzt ist, können mit bloßem Auge unterschieden werden. In der Draufsicht beginnt sich nahe der Angel in der rechten Schneide eine Lagenstruktur, *Masame*, abzuzeichnen.

Klinge C:

Dauer: 4 Stunden

Die im Verlauf des *Binsui*-Stadiums erstmals sichtbaren Flecken zeichnen sich nun deutlicher in zwei bis drei übereinander verlaufenden, bogenförmigen Linien ab. Diese Erscheinungen sind auf die separate Härtung der Schneide zurückzuführen. Ebenfalls in diesem Stadium traten Hinweise darauf zutage, daß die Schneide der Klinge vor dem eigentlichen Härten getrennt aufgekohlt worden ist. Parallel zur Schneidenkante verläuft ein dunklerer Bereich, dessen Verlauf nicht mit dem der bogenförmigen „Schatten“ übereinstimmt.

5. *Koma-Nagura-do*:

Herkunft und Anwendung dieses Steines stimmen mit den Angaben zum *Chû-Nagura* überein. Die Körnung des *Koma-Nagura* beträgt 1500-2000. Die Überschneidungen zwischen den nacheinander bearbeiteten Bereichen einer Klinge sind im *Chû-Nagura*-Stadium noch auffällig. Im *Koma-Nagura*-Stadium werden diese Übergänge angeglichen und die Schliffmarken des vorangegangenen Steines entfernt. Die Kratzer, *Hike*, die beim Schleifen

entstehen, sind mittlerweile so fein, daß die Verarbeitungstextur zu erkennen ist. Nach Beendigung dieses Arbeitsschrittes erscheint der Stahl gleichmäßig dunkler.

Klingen A,B,C: Dieser Abschnitt nahm für jede Klinge ca. 2 Stunden in Anspruch. Die für den *Chû-Nagura* beschriebenen Erscheinungen treten etwas deutlicher zutage.

6. *Uchigumori-do*:

Beim *Uchigumori*-Stein handelt es sich um einen Kieseelschiefer. Die Lagerstätten sind nördlich von Kyôto gelegen. Dort kommt dieses Sedimentgestein in verschiedenen Härtegraden, Körnungen und Farbnuancen von hell- bis dunkelgrau vor. Für diesen Stein konnte noch kein zufriedenstellendes synthetisches Äquivalent gefunden werden. Seine Körnung beträgt etwa zwischen 4000 und 6000. Da der *Uchigumori*-Stein wesentlich härter ist, als die vorher verwendeten *Nagura*-Steine, können trotz seiner feineren Körnung Kratzer in der Klingenoberfläche auftreten. Um diese Gefahr möglichst gering zu halten, wird die „*tatetsuki*“- Bewegung mit weniger Kraft ausgeführt. Aus diesem Grund wird die Klinge auf den *Uchigumori*-Steinen ohne eine Schaukelbewegung bewegt. Außerdem erfolgt die Kraftübertragung während der Rückwärtsbewegung der Klinge. Im Verlauf dieser Bewegung zum Polierer hin wird zum einen weniger Druck auf die Klinge übertragen, zum anderen führt die Zugbewegung zu noch gleichförmigeren Schliffmarken. Der Schliff auf den *Uchigumori*-Steinen ist sehr zeitaufwendig, da während diesem Arbeitsgang die feinen Details in der Stahltextur des ungehärteten („*Ji*“) und des gehärteten („*Ha*“) Bereichs herausgearbeitet werden müssen. Das *Uchigumori*-Stadium wird in zwei Abschnitte unterteilt. Die Schleifpaste, *Tojiru*, die während beiden Abschnitten entsteht, soll möglichst von schwarzer Farbe sein. So ist gewährleistet, daß der Stein in der Stahloberfläche effektiv wirkt.

6a. *Uchigumori-ha-to*:

Zuerst wird die Klinge auf dem weniger harten *Uchigumori-ha-to* bearbeitet. Obwohl die Bezeichnung des Steines auf seine ausschließliche Verwendung im gehärteten Schneidenbereich, *Ha*, hindeutet, wird jede Klingenfläche damit bearbeitet. Erst gegen Ende des Schrittes wird besonders der gehärtete Bereich poliert, bis dieser sich klar vor der übrigen Oberfläche abzeichnet. Auch die Einzelheiten der feinen Schmiedetextur im *Ha* sind von diesem Zeitpunkt an sichtbar. Die Schliffmarken in *Ji*, *Shinogi-Ji*, *Mune* und *Kissaki* sind mit bloßem Auge kaum mehr zu erkennen. Allerdings treten dort die Feinheiten der *Hada* noch nicht zutage. Da *Shinogi-Ji* und *Mune* zum Schluß der Sequenz durch Druckpolieren, *Migaki*,

eine perfekt spiegelnde Oberfläche erhalten, können sie im Verlauf der folgenden Arbeitsschritte ausgespart werden.

6b. *Uchigumori-ji-to*:

Ein härterer *Uchigumori*-Block wird im Gegensatz zum *Uchigumori-ha-to* ausschließlich an der namengebenden Fläche, im *Ji*, eingesetzt. Ziel der Politur in diesem Stadium ist, die feinsten Details in der Schmiedetextur, *Hada*, zwischen den Linien des *Hamon* und des *Shinogi* hervortreten zu lassen. Ebenso wie *Ha-to* ist der *Ji-to*-Schritt sehr zeitaufwendig, da selbst durch ständige Wiederholung der „*tatetsuki*“-Bewegung über das ganze *Ji*, nur ganz allmählich der angestrebte Zustand erreicht wird. Der letzte Abschnitt des *Ji-to*-Schliffes wird als *Narashi* bezeichnet und ohne *Tojiru*, d.h. nur mit Wasser ausgeführt. Auf diese Weise werden die Übergänge zwischen den aneinandergereihten Schliffbereichen abgemildert. Der Stahl, *Jigane*, erscheint zu diesem Zeitpunkt weißlich.

Die Details im Stahl der Klingen aus Südwestdeutschland sind nach dem *Uchigumori*-Stadium deutlich zu erkennen, treten aber nach den folgenden *Zuya*-Schritten noch etwas klarer zutage. Daher folgt die Beschreibung ihres Polierzustands im Anschluß an die *Hazuya*- und *Jizuya*-Politur.

Dauer:	Klinge A	Klinge B	Klinge C
Uchigumori-ha-to:	3 Stunden,	3 Stunden	6 Stunden
Uchigumori-ji-to:	3 Stunden	3 Stunden	6 Stunden

Shiage-togi (Feinschliff):

Durch den mit größter Sorgfalt auszuführenden Feinschliff wird eine perfekte Regelmäßigkeit innerhalb der Oberflächen des Klingenblattes und der sie begrenzenden Linien erreicht. Die Zielsetzung ist dabei für jede der einzelnen Linien, Flächen und Bereiche exakt festgelegt. Im ungehärteten Bereich des *Ji* müssen die feinsten Details und Aktivitäten der Stahltextur, *Hada*, mit bloßem Auge sichtbar sein. Unter dem Begriff „Aktivitäten“ (*Hataraki*) sind durch die Härtung hervorgerufene Phänomene zu verstehen, wie zum Beispiel *Ji-nie* (einzelne Martensitpartikel im *Ji*), *Chikei* (Bänder von Martensitpartikeln im *Ji*) und *Utsuri* (schattenartige „Reflektion“). Der gehärtete Bereich, *Ha*, muß sich klar vor dem *Ji* abzeichnen. Das *Ha* (auch *Yakiba*) wird begrenzt durch den *Hamon*, der aus feinsten Martensitpartikeln, *Nioi*, besteht. Einzelne *Nioi* sind im Gegensatz zu *Nie* mit bloßem Auge nicht mehr zu unterscheiden. Das *Ha* kann durch zwei Poliermethoden hervorgehoben werden. Die ältere

wird als *Sashikomi* bezeichnet, die jüngere als *Hadori*. Da der Verfasser aus eigener Anschauung bislang nur mit der letztgenannten Methode in Berührung kam, wird in der Beschreibung der Arbeitsschritte nur auf *Hadori* Bezug genommen. Innerhalb des *Ha* sollen die *Hada* und die *Hataraki* zu erkennen sein, wie z. B. *Kinsuji* (Bänder von Martensitpartikeln im *Ha*), *Sunagashi* (parallel zur Schneide und zueinander verlaufende Bänder von Martensitpartikeln), *Ashi* („Füßchen“ aus *Nioi*) und *Yô* („Blätter“ aus *Nioi*).

Für die Spitze, *Kissaki*, gelten die gleichen Anforderungen wie für *Ji* und *Ha*. Oberhalb der markanten Trennlinie, *Yokote*, die den Bereich der Spitze vom übrigen Klingenkörper trennt, verlaufen die Schliffmarken in einem Winkel von 90° zu denen des übrigen Klingenkörpers. Die „Härtelinie“ in der *Kissaki* wird nicht als *Hamon*, sondern als Kappe, *Bôshi*, bezeichnet.

Mune und *Shinogi-ji* werden druckpoliert, um eine akkurate Spiegelfläche zu erhalten. Die klaren Linien und Übergänge, die seit der Grundpolitur angelegt sind, dürfen nicht verwischt werden.

Um in den Klingflächen Kratzer durch gröbere Schleifpartikel aus den vorangegangenen Schliffstadien zu vermeiden führt der Schwertpolierer den Feinschliff in einem separaten Werkstatttraum aus, in dem noch peinlicher auf Sauberkeit geachtet wird (**Abb. 23**).



Abb. 23: T. Sasaki beim Begutachten des Feinschliffs der Saxklinge A aus Grab 54 von Bad Krozingen, Gew. „Unterer Stollen“.

1. *Hazuya* (Glanz des gehärteten Bereichs):

Für den ersten Arbeitsschritt der Feinpolitur werden etwa 2 mm dicke Plättchen aus *Uchigumori* angefertigt. Die Stücke sind von unterschiedlicher Größe und werden auf der Gegenseite der Schleiffläche mit japanischem Lack, *Urushi*, bestrichen. Auf die feuchte Lackschicht wird japanisches Papier, *Yoshino-gami*, gelegt. Ist die Lackschicht getrocknet,

haftet das Papier fest auf dem Stein. Die Funktion des Papiers besteht zum einen darin, ein Zerbrechen des im Anschluß extrem dünn geschliffenen Steins zu verhindern, zum anderen wird ein Abrutschen des Daumens während der Politur verhindert. Die Plättchen werden weiter geschliffen, bis erste Risse auftreten. Dann werden sie mit einer Schere in quadratische Wäffelchen von etwa 0,8 cm Seitenlänge zerschnitten und auf einem feineren Stein weitergeschliffen, bis sie die Transparenz und Biegsamkeit von festem Papier aufweisen. Ihre Flexibilität ist erforderlich, um dem Verlauf der Wölbung des Klingenkörpers zur Schneide hin folgen zu können. Die Wäffelchen werden mit dem Daumen in Abschnitten von der Angel bis zum *Yokote* über die Klinge geführt. Das gesamte *Hira-ji* wird mit dem *Hazuya* poliert, wobei der gehärtete Bereich besonders gründlich bearbeitet wird. Die *Kissaki* wird in diesem Stadium ausgespart. Der Schritt ist beendet, wenn alle Details im *Ha* harmonisch hervortreten.

2. *Jizuya* (Glanz des ungehärteten Bereichs):

Die Herstellung der *Jizuya*-Waffeln erfolgt auf dem gleichen Wege wie für den *Hazuya*. Das Ausgangsmaterial für die dünnen Steinflocken ist der *Narutaki*-Stein, eine Variante von Kieselschiefer, die wie der *Uchigumori*-Stein bei Kyôto abgebaut wird. *Narutaki* ist härter als *Uchigumori*. In der *Hon'ami*-Schule der Schwertpolierkunst wird der *Jizuya* nicht auf Papier befestigt. Vor dem Gebrauch wird er in ca. 1 mm² große Stücke geschnitten, von denen mehrere mit dem Daumen, in derselben Manier wie der *Hazuya*, über die zu polierende Fläche geführt werden. Die *Fujishiro*-Schule beklebt auch den *Jizuya* mit *Yoshino-gami*. Daraufhin wird die auf dem Papier haftende Steinwaffel mit einem Messer in schachbrettförmig angeordnete Fragmente zerbrochen. Ein Vorteil dieser Methode liegt im Zusammenhaften der Steine durch das Papier, die sich der Wölbung des *Ji* auf diese Weise ebenso gut anpassen können, wie die losen *Jizuya*-Teilchen in der *Honami*-Schule. Wie schon der *Uchigumori-ji-to* wird auch der *Jizuya* ausschließlich im ungehärteten Bereich des *Hira-ji* angewendet. Aus den *Ha-to*-, *Ji-to*-, *Hazuya*- und *Jizuya*-Schritten wird ein Grundsatz der Feinpolitur ersichtlich: ein harter Schleifkörper reagiert nicht effektiv mit dem Stahl im gehärteten Bereich, *Ha*. Ebenso wenig arbeitet sich ein weicher Schleifkörper effektiv in die Oberfläche des ungehärteten Bereichs, *Ji*. Daher wird im *Ha* der weichere *Uchigumori*-Stein verwendet, im *Ji* dagegen eine härtere Variante des *Uchigumori*- bzw. des *Narutaki*-Steines. Der *Jizuya*-Schritt ist dann beendet, wenn die Details im ungehärteten Bereich des *Hira-Ji* klar und ohne Schliffmarken zu erkennen sind.

Dauer:	Klinge A:	Klinge B:	Klinge C:
<i>Hazuya</i>	20 min.	30 min.	20 min.
<i>Jizuya</i>	20 min.	30 min.	20 min.

Klinge A:

Nach den *Zuya*-Schritten sind im vorderen Klingendrittel und in der Mitte der Schneide zwei Konstruktionsnähte auszumachen, bei denen es sich ursprünglich um eine einzige gehandelt haben könnte. Für die Schneide und den Klingenkörper wurden offenbar verschiedene Stahlsorten verwendet, worauf die Unterschiede in der Stahltextur hinweisen. Ob das Material der Spitze, das sich ebenfalls von der dichteren Struktur des Klingenkörpers unterscheidet, mit dem der Schneide identisch ist, läßt sich noch nicht feststellen. Die anpolierte Fläche besteht aus drei Zonen, die sich in der Stahltextur und den kristallinen Erscheinungen der Härtung unterscheiden. Entlang der gesamten Schneide verläuft außerdem ein leicht gewelltes Band aus winzigen Martensitpartikeln, *Nioi*, das auf eine separate Härtung der Schneide hinweist. Diese Linie verläuft nicht nur bis zur Spitze, sondern biegt dort um und verläuft noch 3 cm entlang dem Klingenrücken.

Klinge B:

Im Bereich der Klingenschulter und der Spitze tritt das Schweißmuster aus drei tordierten, jeweils siebenlagigen Stahlstäben klar zutage. Auch der inhomogene Aufbau und die Körnung der Stahlsorten innerhalb der drei Torsionsbahnen ist mit bloßem Auge zu erkennen. In der Spitze löst sich das Torsionsmuster auf. In den angesetzten Schneiden ist eine äußerst dicht und fehlerlos verschmiedete Lagenstruktur festzustellen. Auf die Härtung der Klinge deuten einige winzige Martensitpartikel in der linken Schneide des Klingennorts.

Klinge C:

Wie für Klinge A steht auch für Klinge C das Ergebnis der Politur im Gegensatz zu dem Eindruck, den die Analyse des Röntgenbefundes vermittelt. In der polierten Oberfläche zeichnet sich die komplexe Konstruktion in Form von Zonen mit unterschiedlicher Schmiedetextur deutlich ab. In der Schneide ist wie bei Klinge B eine sehr dicht und fehlerlos verschmiedete Lagenstruktur zu erkennen. Verschiedene martensitische Erscheinungen sind ebenso klar auszumachen, wie die entlang der Schneide zwei- bis dreifach übereinander

angeordneten Härteschatten. Diese Phänomene weisen auf eine separate Härtung der Schneide hin, wie sie auch an Klinge A nachweisbar ist. Es ist festzuhalten, daß die Härtung der beiden Klingen offenbar durch unterschiedliche Verfahren hervorgerufen worden ist.

3. *Nugui* („das Wischen“):

Um den Stahl im *Hira-ji* dunkler und dennoch glänzend erscheinen zu lassen, wird eine schwarze Paste, *Nugui*, aufgetragen. Die Feinheiten ihrer individuellen Herstellung und Zusammensetzung werden von keinem Schwertpolierer preisgegeben. Diese Suspension hat wenig mit den Ätzmitteln gemein, die im Westen für das Herausätzen von sog. Damaszierungen an modernen Nachschmiedeversuchen verwendet werden. Ihre Hauptbestandteile sind Eisenoxidpartikel, die während dem Schmiedeprozess anfallen. Im Japanischen werden sie als *Kanahada* bezeichnet, im Deutschen als Zunder oder Hammerschlag. Diese Partikel werden über einen langen Zeitraum erhitzt und anschließend zu einem feinen Puder zermahlen. Mit Nelkenöl vermischt, wird die so entstandene Paste auf ein gefaltetes Stück Papier gegeben. Durch das japanische Papier, *Washi*, wird das *Nugui* auf die Klinge aufgebracht. *Washi*, fungiert dabei als Filter, der das Entstehen von Kratzern durch größere Eisenoxidpartikel verhindert. Anschließend wird das *Hira-ji* mit einem Baumwolltuch poliert. Der Polierer muß den richtigen Zeitpunkt für die Beendigung dieses Arbeitsschrittes erkennen, da andernfalls der Stahl eine zu dunkle Farbe annimmt. Das Nachdunkeln des Stahls im *Hira-ji* durch *Nugui* erhöht zum einen die Klarheit der Kontraste innerhalb der Stahltextur, zum anderen wird so der Kontrast zwischen dem gehärteten Bereich, *Ha*, und dem ungehärteten Bereich, *Ji*, hervorgehoben. *Nugui* nahm für die Klingen A und B je 20 Minuten in Anspruch. Klinge C wurde im Herbst 1999 nach dem *Jizuya*-Stadium nicht weiterbehandelt.

4. *Hadori* („Aufnehmen des gehärteten Bereichs“):

Im Kontrast mit dem ungehärteten Bereich wird der Verlauf des *Hamon* durch diesen Arbeitsschritt ebenso hervorgehoben, wie die martensitischen Erscheinungen und die Schmiedetextur im gehärteten Bereich. Das *Ha* wird mit abgerundeten weichen *Hazuya*-Stückchen von ca. 5 mm Durchmesser bearbeitet, die mit dem Daumen geführt werden. Diese hinterlassen etwas weniger feine Kratzer als die gefilterten *Nugui*-Partikel. Das *Ha* wird so in minimalem Ausmaß aufgeraut und hebt sich weißlich vor dem Hintergrund des *Ji* ab. Die Begrenzungslinie des mit *Hadori* behandelten Bereiches soll einerseits möglichst genau dem Verlauf des *Hamon* folgen, zum anderen aber seine Unregelmäßigkeiten angleichen. Daher

liegt dem Erscheinungsbild des *Hadori* auf einer vollendeten Klinge immer eine Interpretation des jeweiligen Handwerkers zugrunde.

Da an Klinge B keine separate Härtung der Schneiden nachweisbar war, wurde *Hadori* nicht vorgenommen. An Klinge A wurde der *Hadori*-Schritt durchgeführt, der ca. 4 Stunden in Anspruch nahm. An Klinge C wurde der *Hadori*-Schritt unterlassen, um das Erscheinungsbild der verschiedenen Stufen der Härtung nicht zu vereinheitlichen.

5. *Narume*:

Die zwei letzten Schritte der Feinpolitur betreffen den Ortbereich, *Kissaki*, den Klingenspiegel, *Shinogi-ji* und den Klingenrücken, *Mune*, des japanischen Schwertes. Wie im Verlauf der Grundpolitur wird auch während der Feinpolitur das *Kissaki* im 90°-Winkel zu den übrigen Flächen poliert. Die Trennlinie, *Yokote*, zwischen Ortbereich und dem übrigen Klingenkörper muß scharf und akkurat angelegt werden, was die ganze Kunstfertigkeit des Schwertpolierers erfordert. Eine Schablone aus Bambus wird mit dem Daumen so an den Klingenkörper angedrückt, daß nur noch das *Kissaki* sichtbar bleibt. Dann wird ein rechteckig zugeschliffenes *Hazuya*-Stück mit einem Spatel an der - durch die Schablone vorgegebenen - Linie entlang hin- und herbewegt, bis das *Yokote* klar definiert ist. Im Anschluß wird die Klinge bis auf das *Kissaki* in Stoff eingeschlagen, um mögliche Kratzer in der Politur zu vermeiden. Auf einer mehrmals waagerecht eingesägten Holzunterlage, *Narume-dai*, die eine flexible Lagerung des *Kissaki* während des *Narume*-Vorgangs gewährleistet, wird ein *Hazuya*-Stück von etwa 3 x 5 cm Grundfläche befestigt. Auf diesem Stein wird das *Kissaki* durch Vor- und Zurückbewegen des ganzen Schwertes poliert, bis die Schmiedetextur und die Härtung, die im *Kissaki* als *Bôshi* bezeichnet wird, hervortreten.

6. *Migaki*:

Abschließend werden *Shinogi-ji* und *Mune* mit Polierstiften aus speziell gehärtetem Stahl druckpoliert. So werden die „Poren“ der Stahltextur geschlossen, was den Spiegeleffekt der Oberfläche verstärkt. Die Polierstifte werden vom Polierer selbst geformt. Ihre Herstellung ist außerordentlich mühsam und zeitaufwendig. Als eine Begründung für die Druckpolitur wird angeführt, daß dadurch Feuchtigkeit schwerer in den Stahl eindringen kann. Da *Shinogi-Ji* und *Mune* für die Begutachtung eines japanischen Schwertes weit weniger maßgeblich sind als das *Hira-ji* bietet sich ihre „Versiegelung“ durch die Druckpolitur als Korrosionsschutz an. Bei sehr gut ausgeführtem *Migaki* reflektieren die behandelten Flächen ebenso klar wie ein Spiegel,

ohne daß die Stahltextur völlig verschwindet. Dieses Resultat erhöht noch die ästhetische Erscheinung der Klinge. Eine weitere Erklärung für die Durchführung des *Migaki* besteht in der Option, daß die Spiegelflächen beim Schwertkampf als eine Art „Rückspiegel“ benutzt werden konnten²⁷².

²⁷² Milhau, 1999, 72.

4. Beschreibung der Klingen A-C:

4.1. Allgemeines:

Bei den untersuchten Klingen handelt es sich um einen Scramasax, Klinge A, eine Spatha, Klinge B, und das Fragment eines Langsaxes, Klinge C. An Klinge B waren bereits in Deutschland konservierende Maßnahmen durchgeführt worden. Einige Grundzüge des Klingenaufbaus waren daher schon vor der - auf zwei Bereiche beschränkten - Politur zu erkennen. Die Klingen A und C gelangten in unrestauriertem Zustand nach Japan, sodaß eine eventuelle Veränderung des Stahlgefüges durch Hitzeeinwirkung im Verlauf vorangegangener Erhaltungsmaßnahmen ausgeschlossen werden konnte. Jedes Stück wurde auf der jeweils weniger korrodierten Seite, gemäß dem in Abschnitt 3.6.2. geschilderten Verfahren, poliert. Auf der Rückseite der für die japanische Politur ausgewählten Flächen der Klingen A und C ist das anhaftende Konglomerat aus Erdreich, bzw. festgebackenem Sand, und Korrosionsprodukten entfernt, und die so erhaltene Oberfläche mit säurefreiem Öl getränkt worden. Die unpolierten Flächen der Klinge B wurden im Ausgangszustand belassen.

Um das Maß der Veränderung des jeweiligen Untersuchungsobjektes durch das japanische Polierverfahren nachvollziehbar zu machen, wird der Analyse der bearbeiteten Flächen eine Beschreibung des Ausgangszustandes vorangestellt. Daraufhin erfolgt die Analyse der polierten Flächen. Im Anschluß an die Beschreibung der dort sichtbar gewordenen Charakteristika von Konstruktion, Stahl-/ Schmiedetextur und Härtung, werden die Erscheinungen erläutert und interpretiert. Eine Unterscheidung in Konstruktionsnähte und Gärbschweißnähte, die auf die Herstellung der Ausgangspakete zurückgehen, wird nach den Vorgaben von J. Emmerling vorgenommen¹.

Die fotografische Wiedergabe der sichtbar gemachten Befunde ist nicht dazu geeignet, alle am Objekt gemachten Beobachtungen in vollem Umfang zu veranschaulichen. Dies gilt vor allem für die Erscheinungen, die - wie an den Klingen A und C - auf eine separate Härtung der Schneiden zurückgehen. Die Härteschatten und martensitischen Erscheinungen innerhalb des gehärteten Schneidenbereichs der Klingen A und C werden durch Zeichnungen wiedergegeben. Beschreibung, Erläuterung und Deutung werden dann auf der Basis der

¹ „Die Nähte, die beim Zusammenschweißen der einzelnen Stäbe entstehen, werden zur Unterscheidung von denen, die beim Gärben innerhalb der Stäbe entstanden sind, als Konstruktionsnähte bezeichnet. Sie sind meist viel gröber als die durch das Gärben entstandenen (da sie ja nicht noch einmal gestreckt worden sind) und lassen sich im Allgemeinen von diesen recht gut unterscheiden, zumal dann, wenn sie eindeutig zwei verschiedene Materialarten verbinden. Diese Schweißnähte treten ebenfalls in unterschiedlicher Gestaltung auf und sind manchmal noch von bezeichnenden Erscheinungen begleitet.“ Emmerling, 1972, 285-286.

japanischen Vorgehensweise und Terminologie vorgenommen, wenn Befunde vorliegen, deren Ausprägung mit - im deutschsprachigen Raum - gebräuchlicher Terminologie nicht einzugrenzen ist. Als Vorderseite wird die Seite der Klinge angesprochen, auf der das japanische Polierverfahren zur Anwendung gekommen ist. Die Angaben rechts, links, oben und unten beziehen sich auf die jeweils abgebildete Ansicht.

Größere Ausprägungen einer Schmiedetextur an Schwert- und Messerklingen konnten in Europa durch metallographische Längs- und Querschnitte, vor allem unter dem naturwissenschaftlichen Gesichtspunkt des Gefügebauaufbaus erfaßt werden. Handelte es sich dabei um fehlerfrei verschmiedete Klingen, bzw. solche, an denen sich die Materialsorten nach einer Ätzung nicht kontrastreich voneinander abhoben, war die Schmiedetextur im Makrobereich nicht zu erkennen. Es gibt daher in der westlichen Literatur bislang keine direkte Vergleichsbasis für die polierten Flächen der Klingen A-C. Für die Angaben zum Zustandekommen der Schmiedetexturen an den drei Klingen aus Baden-Württemberg muß daher vorerst auf älteres, zeitgleiches und jüngerer Vergleichsmaterial aus Japan, sowie auf die dort daraus gewonnen Erkenntnisse, Bezug genommen werden.

Das Bild der verfahrenstechnischen Grundlagen für die frühen Methoden der Eisenverhüttung und Stahlherstellung zeichnet sich heute deutlich differenzierter ab, als dies noch bis vor wenigen Jahren der Fall war. Vor dem Hintergrund der Erkenntnisse zur Möglichkeit einer direkten Stahlerzeugung im Rennofen erscheinen verschiedene Neubewertungen auch im Hinblick auf das Schmiedehandwerk angebracht. Diese betreffen vor allem die Behandlung und Auswahl der Rohmaterialien, sowie ihre gezielte Kombination zu Werkstoffen, deren Eigenschaften auf die Beanspruchung in den jeweiligen Klingenpartien abgestimmt waren. Das Können dreier Schmiede aus dem 6.-8. Jahrhundert kann an den Klingen A, B und C durch die japanische Politur erstmals aus dem einzigen Blickwinkel anschaulich gemacht werden, der den Klingenh Handwerkern, Händlern und Kriegern der Merowingerzeit zur zerstörungsfreien Qualitätsbeurteilung einer Klinge offenstand: aus einer Begutachtung ihrer Gesamtkonstruktion, der Oberflächen, der Schmiedetextur, der Schneiden und ihrer Härtung.

4.2. Klinge A, Scramasax

Fundort: Bad Krozingen, Lkr. Breisgau-Hochschwarzwald, Gräberfeld im Gewann „Unterer Stollen“, Grab Nr. 54, o. Inv. Nr.; Verbleib: LDA Baden-Württemberg

Ausgangszustand:

Gesamtlänge:	51 cm	Angel: 20 cm	Blatt: 31 cm
Breite an der Klingenschulter:	5,3 cm	größte Klingenstärke:	8 mm
Gewicht im Ausgangszustand:			680 g
Gewicht nach Entfernung der losen Boden-, Holz- und Korrosionsreste:			460 g
Datierung:	2 Hälfte 6. / 1. Hälfte 7. Jahrhundert		

Aus der Röntgenanalyse der Klinge A geht hervor, daß sie noch einen massiven metallischen Kern aufweist, aus dessen Erscheinungsbild sich allerdings keine Schlüsse auf eventuell vorhandene schmiedetechnische Besonderheiten herleiten lassen. Die Schneide verläuft bogenförmig zum Klingenort, an den die Rückenlinie in flachem Winkel anschließt. Sie ist auf etwa 1 cm Breite bis zur Spitze vollständig durchkorrodiert. Das Rückenprofil ist flach, der Klingenquerschnitt keilförmig. Es ergeben sich weder Hinweise auf ein Schweißmuster, noch auf andere Konstruktionsmerkmale, die Aufschluß über den Herstellungsprozeß geben könnten. Oberhalb der Klingenschulter ist eine Verdickung des aufgelagerten Materials vorhanden. In diesem Bereich sind stark fragmentierte Holzreste sichtbar. Diese sind so mit den Bodenresten vermischt, daß der funktionale Bezug zum Griff oder zur Scheide des Saxs nicht eindeutig zu belegen ist². Ihre Zugehörigkeit zu einem Sarg oder Holzeinbau kann nicht ausgeschlossen werden. Vor dem ersten Schleifabschnitt werden die Anhaftungen aus Boden-, Holzresten und Korrosionsprodukten entfernt. Daraufhin folgt eine makroskopische Untersuchung der freigelegten Oberflächen. Diese sind charakterisiert durch eine massive Korrosionsschicht, mit stellenweise besonders tiefen Rostnarben. Entlang der Rückenlinie finden sich weder Anzeichen für eine Hohlkehle, noch für Reste einer Riefenverzierung. Hinweise auf eine Lagen- oder Bänderstruktur sind ebensowenig vorhanden, wie solche auf eine komplexere Klingenkonstruktion. Die Griffangel weist einen flachrechteckigen Querschnitt auf und verjüngt sich zum Knaufende hin. Sie ist am Übergang zum Klingenblatt

² Wernard, 1998, 762-769; zu hölzernen und ledernen Saxscheiden.

vor den Absätzen der Klingenschulter noch 3 cm breit. Auf dem Griffangelstumpf sind noch Reste der hölzernen Griffhülse erhalten (**Abb. 24**). Für die Befestigung der Angel einer Klingenwaffe in der zugehörigen Griffhülse ist u.a. mit der Verwendung von Leimen auf der Basis von Baumharzen oder zermahlenem Schwefel zu rechnen³. Die erhaltenen Abmessungen der Klinge gestatten ihre Ansprache als leichten Breitsax vom Klingentyp I nach Wernard⁴. Chronologisch läßt sich Klinge A seiner Schicht 2a (570/580 bis 600/610), oder 2b (600/610 bis 630/640) zuordnen.

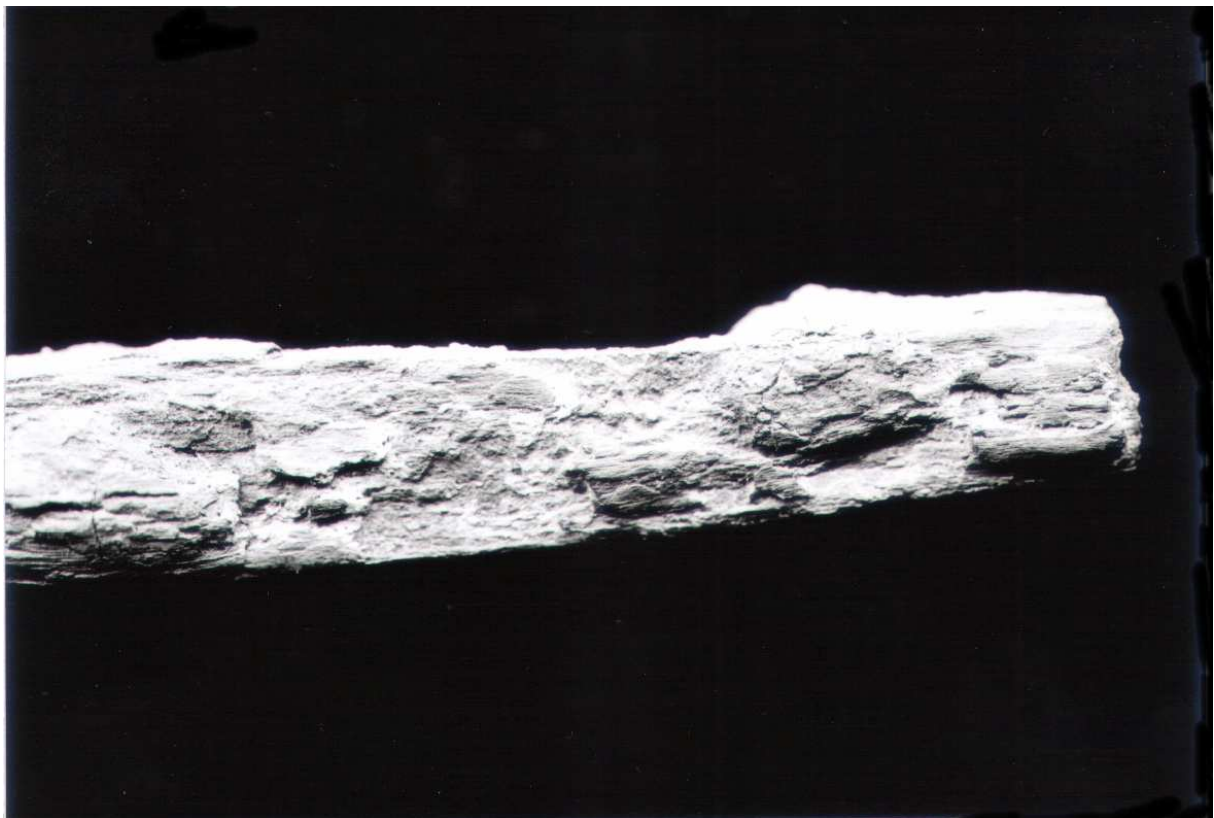


Abb. 24: Klinge A. Detail der Griffangel mit Überresten der hölzernen Griffhülse.

Für die Politur wird die Schauseite des Saxes ausgewählt. Um das Fortschreiten der Korrosion auf der Rückseite zu hemmen, wurde diese mit säurefreiem Öl getränkt. Die Breite und Dicke der Klinge A wurde im Verlauf der Schleif- und Poliervorgänge um 1,1 cm, bzw. 0,3 cm bis auf den metallischen Kern verringert. Die Länge des Klingenblattes beläuft sich noch auf 29,8 cm, die Breite an der Klingenschulter auf 4,2 cm, die größte Rückendicke auf 0,5 cm. Das Gewicht nach der Politur beträgt 355 g.

³ Theophilus Presbyter, s. Anhang, Nr. VIII.

4.2.1. Beschreibung der polierten Fläche:

Da die polierte Fläche etwa 1,5 mm tiefer liegt, als die ursprüngliche Oberfläche auf dieser Klingenseite, stellt sie einen Längsschnitt durch den Klingenkörper dar. Aus diesem Schnitt lassen sich umfangreiche Informationen über die Schmiedearbeit, die Konstruktion der Klinge und ihre Härtung herleiten.

Auf einer Länge von etwa 4 cm unterhalb der Klingenschulter sind von der Schneide bis zur Klingenmitte tiefe Korrosionsnarben vorhanden. Der Bereich bis etwa 9 cm unterhalb der Klingenschulter läßt eine Verarbeitungstextur erkennen, die - was die Differenzierbarkeit von linien- und bandförmigen Elementen anbelangt - der Musterung von sog. wildem Damast vergleichbar ist (**Abb. 25**).

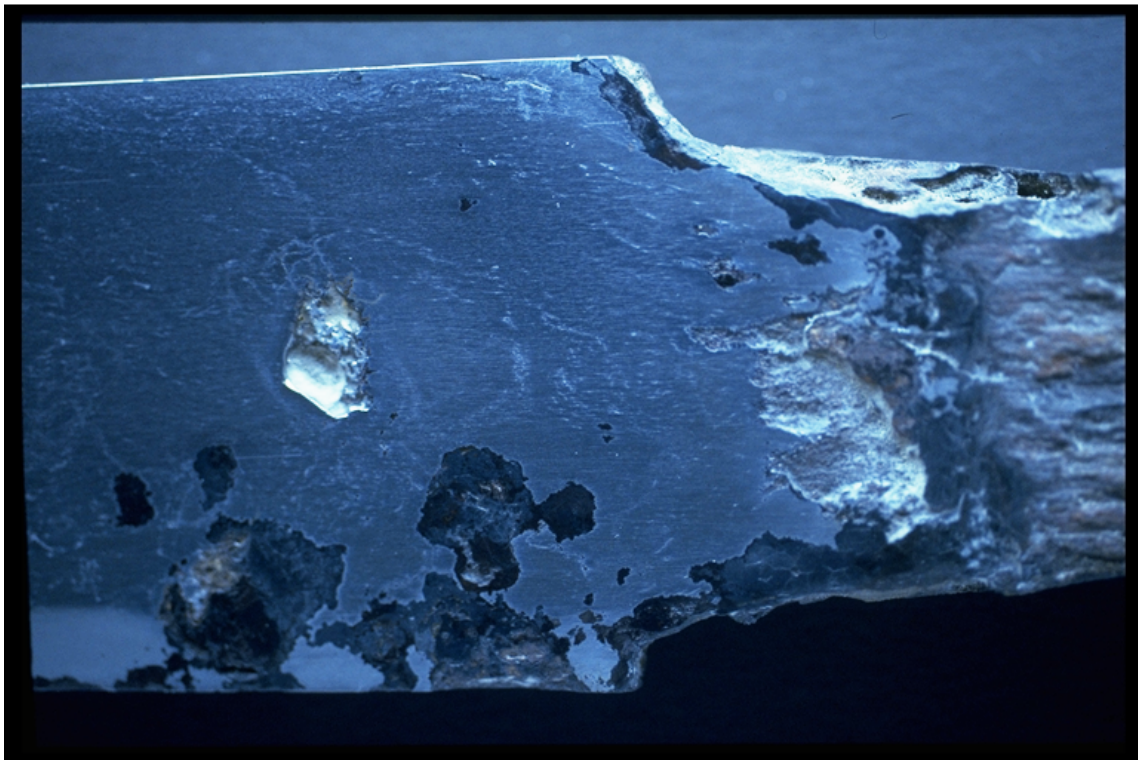


Abb. 25: Klinge A. *O-hada* („große Haut“) im Bereich der Klingenschultern.

Die Hell-Dunkel Abstufungen in dem inhomogenen Material sind gut zu erkennen. Sie ergeben eine willkürlich anmutende Maserung. Die Schmiedetextur in diesem Bereich läßt sich am treffendsten mit dem japanischen Begriff *O-hada* (=„große Haut“) beschreiben. Dieser Begriff steht für eine Ausprägung der *Itame-hada*, die sich von der übrigen Klingenfläche durch ein grobkörniger wirkendes Erscheinungsbild abhebt. Weitere charakteristische

⁴ Wernard, 1998, 749, 771, 775-776.

Verarbeitungsmerkmale in diesem Bereich sind extrem feine Bänder von Martensitpartikeln, die sich entlang einzelner Gärbschweißnähte gebildet haben. Diese Bänder werden, wenn sie außerhalb des gehärteten Schneidenbereiches einer Klinge auftreten, als *Chikei* bezeichnet. Sie verweisen auf eine Abschreckhärtung der Klinge. In der Schneide ist zwischen den großen Korrosionsnarben eine sehr fein und dicht verschmiedete *Masame*-Textur („Längsmaserung“ / Lagenstruktur) auszumachen, wie sie ebenfalls in den Schneiden der Klingen B und C vorhanden ist. Das Erscheinungsbild der Lagenstruktur in der Schneide von Klinge A ist unruhiger, d.h. die Lagenschichtung verläuft zwar regelmäßig, nicht aber gerade und parallel wie an Klinge B. Ebenfalls im Gegensatz zur Klinge B sind in der Schneide von Klinge A feinste Martensitbänder sichtbar, die in einer separat gehärteten Schneide als *Kinsuji* („goldene Streifen“) bezeichnet werden. Kleine, punktförmig angeordnete, *Ko-nie* („kleine Kochbläschen“, Martensit) kommen ebenfalls vor.

Auf einer Breite von etwa 1cm und einer Länge von 17,6 cm entlang dem Klingenrücken erscheint die Schmiedestruktur so dicht und feinkörnig, daß keine größeren Strukturen auszumachen sind. Dennoch ist die Hell/Dunkel-Maserung so strukturiert, daß sie in scheinbar parallelen Linien am Klingenrücken entlang „fließt“ (**Abb. 26**).

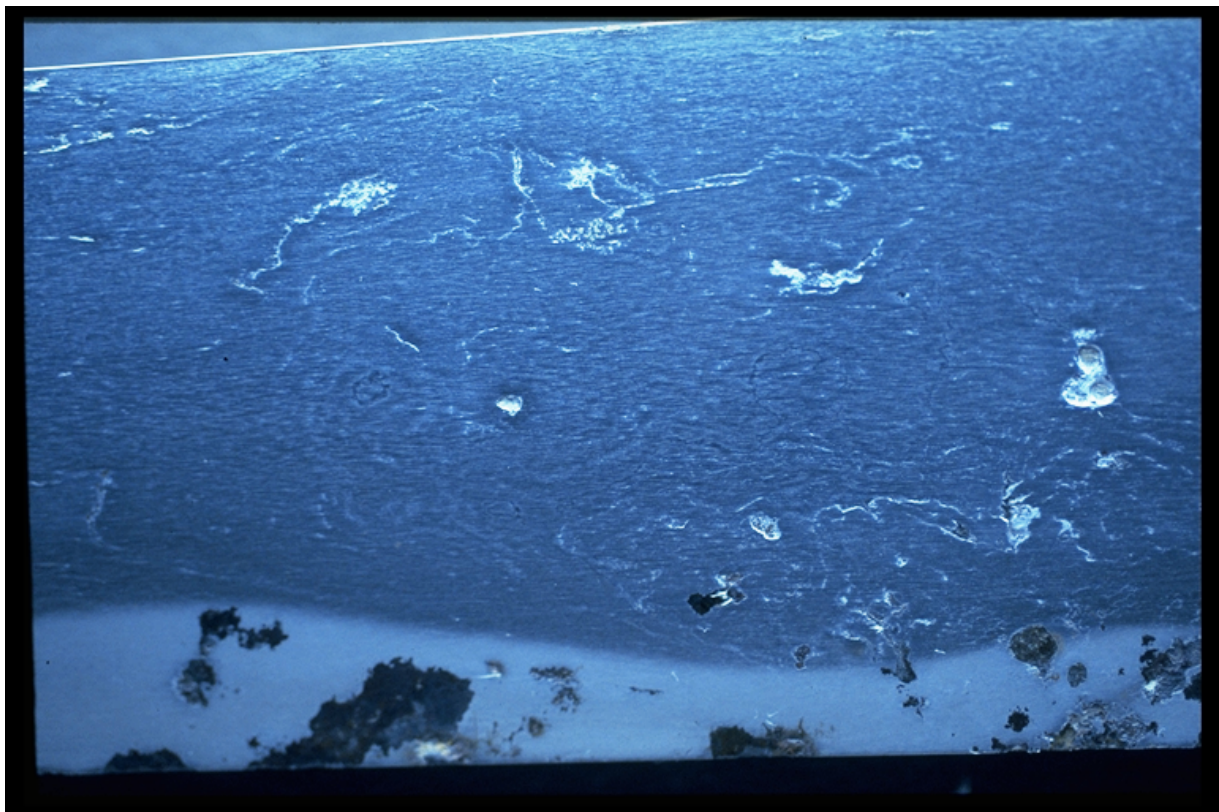


Abb. 26: Klinge A. *Hada* (Haut) mit Fließstruktur (*nagare*) am Klingenrücken und *Itame* in der Mitte der Klingenfläche.

Diese Erscheinung ist nicht mit dem Begriff *Masame* (Längsmaserung, bzw. Lagenstruktur) zu umschreiben, da sie weniger auf die eigentliche Schmiedetextur, als vielmehr auf das Formschmieden der Klinge aus dem Ausgangspaket zurückzuführen ist. Dies wird aus der druckpolierten Rückenfläche der Klinge A deutlich, die eine eigentliche *Masame*-Struktur aufweist (s. **Abb. 16, 17**). Es handelt sich bei der Textur unterhalb des Klingenrückens um eine feine Ausprägung der *Itame-hada* („quergemaserte Haut“), die durch das Ausrecken des Klingenrohrlings eine „Fließstruktur“ erhalten hat. Dieselbe Textur tritt auch im mittleren Bereich der polierten Fläche bis zu der Konstruktionsnaht auf, die das Material des Ortbereiches begrenzt. Auch diese Strukturen sind mit der japanischen Terminologie genau einzugrenzen und können als *Ko-itame-hada* in *Nagare gokoro* beschrieben werden („Kleine quergemaserte Haut im Fließstil“).

Der mittlere Bereich der Klinge ist in feinem *Ko-itame* geschmiedet, in dem auch einige wirbelartige Strukturen zu sehen sind (**Abb. 27**).



Abb. 27: Klinge A. *Mokume*-Wirbel im mittleren Bereich des Klingenblattes.

Solche Erscheinungen innerhalb der Schmiedetextur werden als *Mokume* („Holzaugen“) bezeichnet. An diesen Strukturen zeichnet sich die Zusammensetzung des Materials aus hellen und dunklen Bestandteilen besonders deutlich ab. In derselben Fläche sind

außerdem einige nicht ganz geschlossene Gärbschweißnähte zu erkennen. Daß diese Schmiedefehler keine Auswirkungen auf den Gebrauchswert der Waffe gehabt haben, geht aus der ansonsten sehr effektiven Verschweißung des Materials hervor.

Ebenfalls im mittleren Bereich der Klinge ist zu erkennen, daß es sich bei dem Material der Schneide um ein anderes handelt, als in den Flächen mit *O-itame* („große Quermaserung“) und *Ko-Itame* („kleine Quermaserung“). Die Trennlinie zwischen den beiden Materialien wird von einer Konstruktionsnaht gebildet, die anhand eines Martensitbandes und einem Korrosionseinschluß zu identifizieren ist (**Abb. 28c**). Der Schneidenstahl ist in diesem Bereich so dicht verschmiedet, daß mit bloßem Auge keine Schmiedetextur mehr auszumachen ist. Es sind im Gegensatz zu den oben beschriebenen Partien keine farblichen Unterschiede innerhalb des Stahles festzustellen.

Zum Ortbereich hin ist über die ganze noch erhaltene Klingenbreite eine weitere Konstruktionsnaht zu erkennen (**Abb. 28c, 29**). Entlang dieser Naht haben sich im Verlauf der Härtung ebenfalls Martensitpartikel gebildet, die als Abfolge von *Chihei* ihren gewundenen Verlauf markieren. Das Erscheinungsbild der in *Ko-itame* geschmiedeten Klingenbereiche auf der rechten Seite dieser Konstruktionsnaht wirkt ruhiger und weist weniger martensitische Erscheinungen auf. Innerhalb dieses Materials befinden sich, etwa 2 cm von der Schneide entfernt ein ovaler Einschluß, sowie rechts davon ein länglicher Fleck, deren Ausprägung, mit dem Erscheinungsbild des Stahls im Ortbereich übereinstimmt (**Abb. 29**). Auf der linken Seite der Konstruktionsnaht, die dem Klingenort zugewandt ist, wirkt die Schmiedetextur sehr uneinheitlich. Es kommen verschiedene Variationen der *Itame-hada* („quergemaserte Haut“) vor, die zur Spitze und zur Schneide hin wiederum so dicht verschmiedet ist, daß sie mit bloßem Auge kaum noch auszumachen ist. Die Fließstruktur vor dem Ortbereich geht wie diejenige entlang des Klingenrückens und im mittleren Abschnitt auf das Ausrecken der Klinge, in diesem Fall auf das Ausschmieden der Spitze zurück.



Abb. 24: Klinge A. Unpolierte Innen- (a) und polierte Schauseite (b) der Saxklinge aus Bad Krozingen.

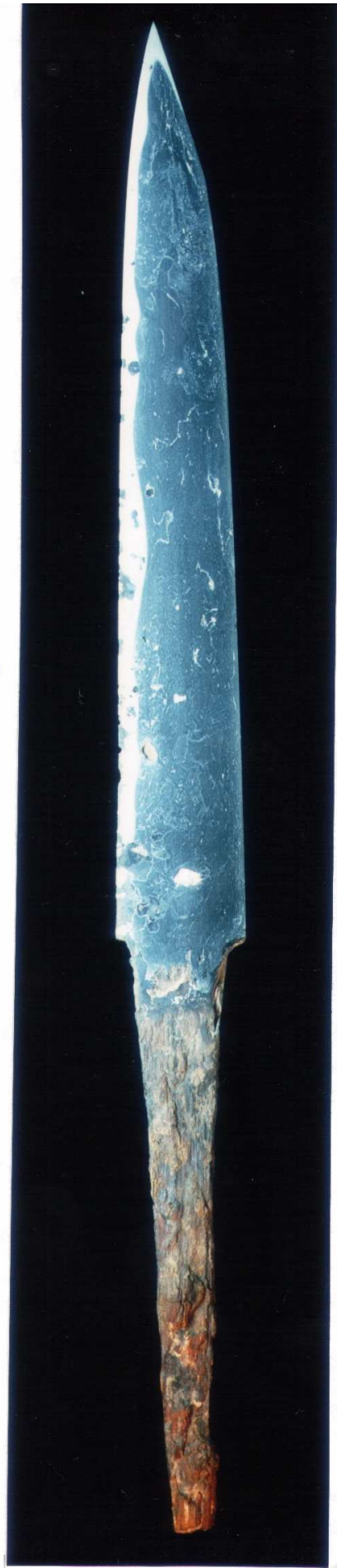




Abb. 28c: Umzeichnung der Konstruktionsnaht und der Härtebefunde an Klinge A.



Abb. 29: Klinge A. Die Konstruktionsnaht vor dem Ortbereich. Zur Schneide hin sind im Kernstahl zwei Bereiche auszumachen, deren Erscheinungsbild aufgrund der helleren Texturbestandteile mit demjenigen des Materials im Ortbereich übereinstimmt. Sie sind als Überreste des Mantelstahls anzusprechen.

In der Nähe dieser Konstruktionsnaht haben sich in Gärbschweißnähten zahlreiche, zum Teil recht breite, *Chikei* (Martensitbänder) gebildet. Weiter sind im Übergangsbereich Anhäufungen von *Nie* (Martensitpartikel) vorhanden (**Abb. 30**). Bei den größeren, weiß reflektierenden, Einschlüssen handelt es sich um Korrosionsnarben. Das verstärkte Auftreten von verschiedenen martensitischen Phänomenen in der Schneide und im Ortbereich der Klinge deutet darauf hin, daß für die Schneide und die Spitze gezielt ein kohlenstoffreicherer Stahl verschmiedet wurde, als dies für den restlichen Klingenkörper der Fall war. Wie im Stahl der Schneide ist im Material des Ortbereiches keine ausgeprägte Hell - Dunkel Maserung vorhanden, wie sie in den oben beschriebenen Klingenteilungen vorkommt. In dieser Eigenschaft stimmt der Stahl der Schneide und des Ortbereichs an Klinge A mit dem entsprechenden Material an Klinge B überein.

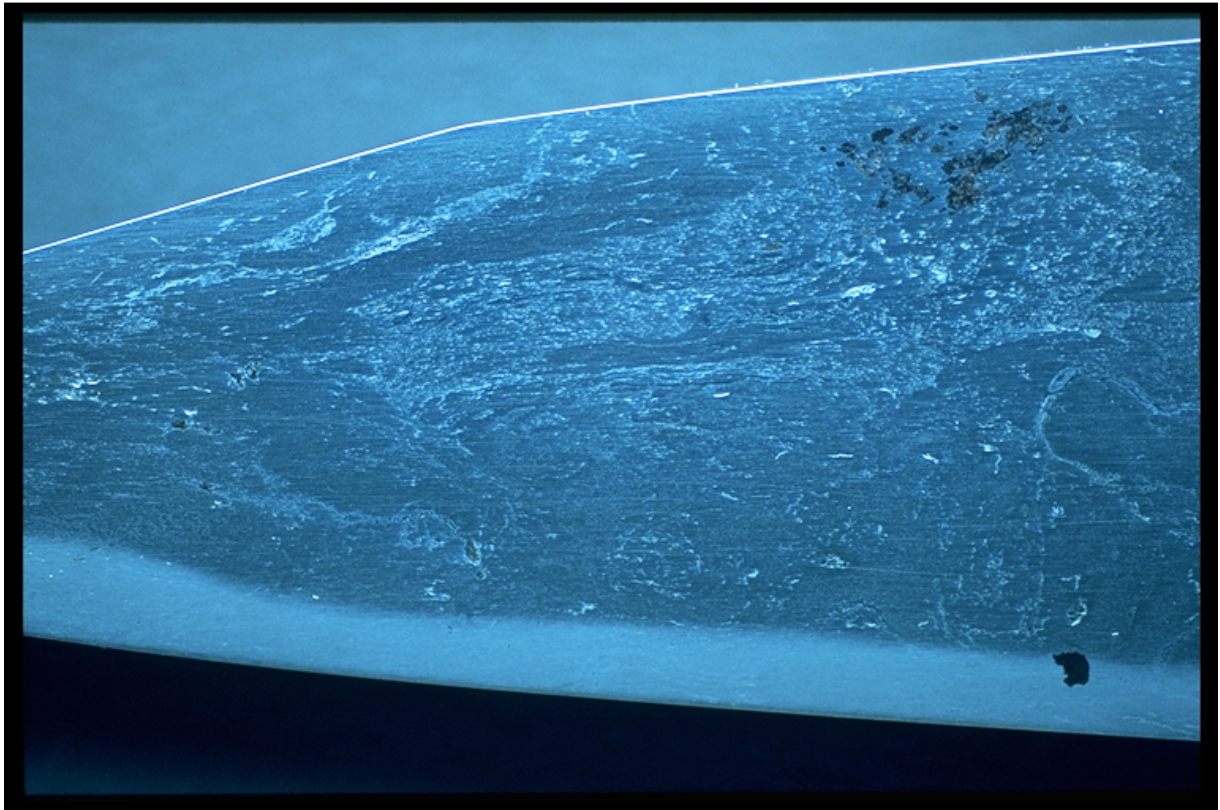


Abb. 30a: Klinge A. Unregelmäßige Verarbeitungstextur im Ortbereich mit zahlreichen Härteerscheinungen.

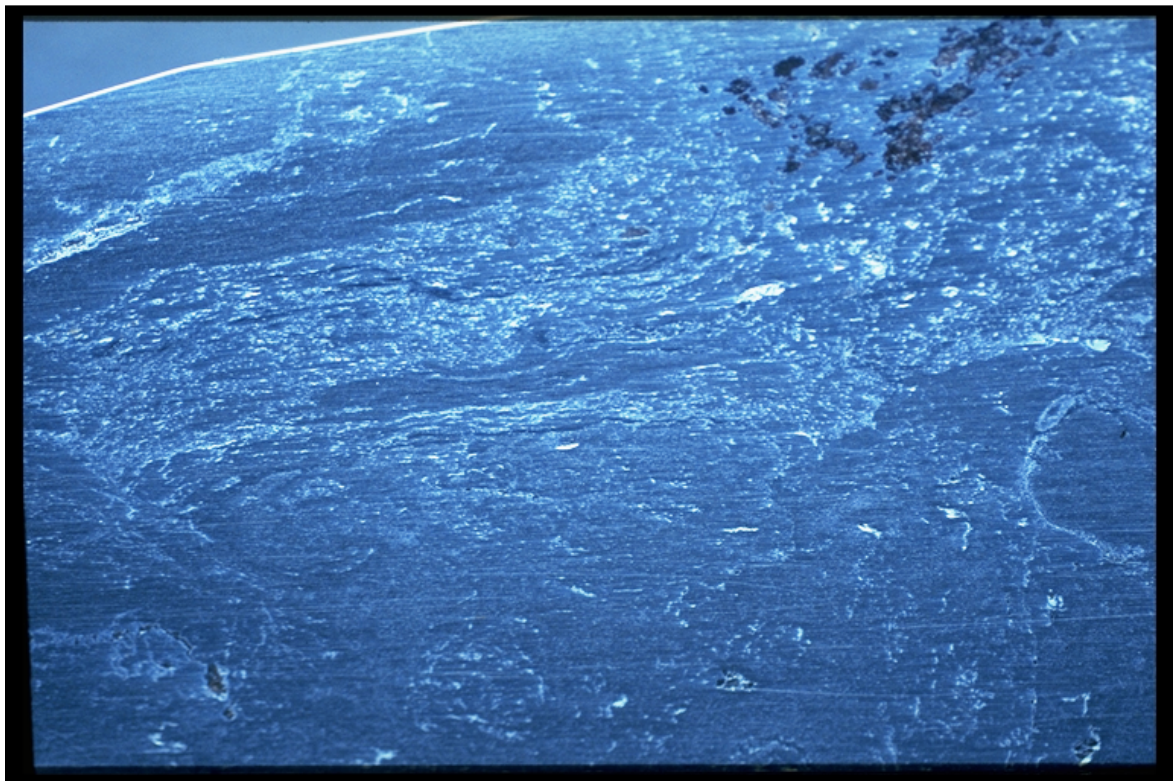


Abb. 30b: Klinge A. Detail der Schmiedetextur, deren strähnige Ausprägung auf das Ausschmieden des Klingenortes zurückzuführen ist.

Entlang der Schneide verläuft ein schattenartig dunkler Bereich, der durch den *Hadori*-Schritt der Feinpolitur optisch hervorgehoben wurde (**Abb. 28**). Er ist nicht so scharf abgegrenzt, wie bei jüngeren japanischen Klingen, sondern hebt sich nur schwach vor der übrigen Klingenoberfläche ab. Dieser Bereich setzt sich bis in den Ortbereich fort, wo er bogenförmig umbiegend, nach etwa 3 cm in den Klingenrücken ausläuft. Sein Verlauf entlang der Schneide deckt sich nicht mit demjenigen der Konstruktionsnähte zwischen Schneiden-, Spitzen- und Körperstahl. Die martensitischen Phänomene in der Schneide, sowie im restlichen Klingenkörper verweisen auf eine Abschreckhärtung im Anschluß an die Wärmebehandlung der Klinge.

4.2.2. Kurzbeschreibung der Klinge A⁵:

Der Klingenquerschnitt ist keilförmig (*Hira-zukuri*), ohne Kehlungen (*Bô-hi*) und sonstige Verzierungen (*Horimono*). Das Rückenprofil ist flach (*Taira*). Die Griffangel verjüngt sich zum Knaufende hin (*Saki togaru*). Die Schneidenkante der breiten Klinge verläuft bogenförmig zur Spitze (*Fukura-tsuku*).

Schmiedung (*Kitae*): Der größte Teil der Fläche (*Ji*) ist in feinem *ko-itame* geschmiedet, das zum Klingenrücken hin, sowie im mittleren Bereich der polierten Fläche in *Nagare-gokoro* übergeht. *Mokume*-Wirbel kommen vor. In diesem Bereich sind nur wenige *Ji-nie* und *Chikei* festzustellen. In dem Drittel des Klingenblatts, das an die Griffangel anschließt, ist *O-hada*, eine Ausprägung der *Itame-hada*, mit zahlreicheren *Ji-Nie* und *Chikei* vorhanden.

Der Stahl der Schneide, der sich optisch nicht von dem des Klingendrittels nahe der Spitze unterscheidet, ist noch auf einer Länge von 5,8 cm erhalten. An der breitesten Stelle reicht er noch 0,7 cm in den Klingenkörper hinein. Die Schmiedetextur der Schneide ist in feinem *Masame* ausgeführt. Auch in der Rückenfläche ist *Masame*-Textur vorhanden.

Der Stahl vor der Spitze ist in *Itame-hada*, nahe dem Rücken in *nagare-gokoro* geschmiedet. Der Stahl weist dort zahlreiche *Ji-nie*, und *Chikei* auf. Zur Spitze und zur Schneide hin wird das Erscheinungsbild der Schmiedetextur immer feiner und dichter, *Ko-itame*, bis diese kaum noch auszumachen ist.

⁵ Die Kurzbeschreibung wird der Verständlichkeit halber soweit wie möglich mit deutschen Begriffen durchgeführt. Für die verschiedenen Erscheinungsformen der Schmiedetexturen und der Härtung ist das deutsche Vokabular aus dem Bereich der Metallographie und der Waffenkunde unzulänglich. Soweit nicht im Text geschehen finden sich die japanischen Fachtermini im Glossar erläutert.

Gehärteter Bereich (*Yakiba*): Die Schneide der Klinge war in einer Art *ko-midare* in *notare-komi* gehärtet, mit einem *kaeri* (Umkehrung) in der Spitze. Es kommen *Kinsuji* vor. Im Umriß des gehärteten Bereichs ist nur schwaches *Nioi-guchi* (ein Band aus winzigen Martensitpartikeln, die als Einzelpartikel - im Gegensatz zu *Nie* - mit bloßem Auge nicht zu unterscheiden sind) vorhanden. Das Erscheinungsbild des gehärteten Bereichs gemahnt eher an *Utsuri* („Reflektion“ des gehärteten Bereichs v.a. an japanischen Schwertern der Bizen- und Yamashiro-Tradition im Verlauf der Kotô-Epoche (etwa 10. Jahrhundert bis 1596)).

4.2.3. Interpretation der Befunde an Klinge A:

I. Zur Konstruktion:

Der Verlauf der Konstruktionsnaht zwischen dem Material, das den größten Teil der polierten Fläche bildet und dem Stahl vor und im Ortbereich einerseits, sowie derjenige der Konstruktionsnaht über dem etwa 6 cm langen Bereich des Schneidenstahls andererseits, legen folgenden Schluß nahe: Bei diesen Trennlinien handelte sich ursprünglich um eine einzige Konstruktionsnaht (**Abb. 28c, 29**). Es ist daher von einer Übereinstimmung des Materials im Ortbereich mit demjenigen in der Schneide auszugehen. Klinge A bestand demnach im Neuzustand aus mindestens zwei Ausgangsblöcken. Das in der Schneide und im Drittel vor dem Klingenort verwendete Material wird im Folgenden als Mantelstahl, das des übrigen Klingenkörpers als Kernstahl bezeichnet. Die Möglichkeit der Klingenkonstruktion aus einem einzigen Schweißpaket kann aufgrund der Unterschiede in der Materialausprägung zwischen Mantel- und Kernstahl ausgeschlossen werden. Bei dieser Konstruktionsvariante würde der Rücken der flachgeschmiedeten Klinge einmal umgefaltet⁶. Die fließende *Ko-itame*-Schmiedetextur unterhalb des Klingenrückens kann nicht als Beleg für eine separate Rückenbahn gewertet werden. Dieselbe Textur kommt auch im mittleren Bereich der polierten Fläche vor, ohne daß eine Konstruktionsnaht oder eine abweichende Ausrichtung der „Fasern“ auf einen Materialunterschied hindeuten.

Für den allgemeinen Aufbau der Klinge kommen zwei Optionen in Frage. Zum einen ist für das Klingenblatt eine Ummantelung von „weicherem“ Kernmaterial durch höher kohlenstoffhaltigen Stahl in Betracht zu ziehen (**Abb. 31**). Diese Konstruktionsvariante konnte durch metallographische Untersuchungen bereits an verschiedenen Saxklingen nachgewiesen

⁶ Emmerling 1972, 284-285, Abb. 4, Nr. 10.

werden⁷. In diesem Fall wäre anzunehmen, daß der Mantelstahl über der polierten Klingfläche fast vollständig durchkorrodiert war.

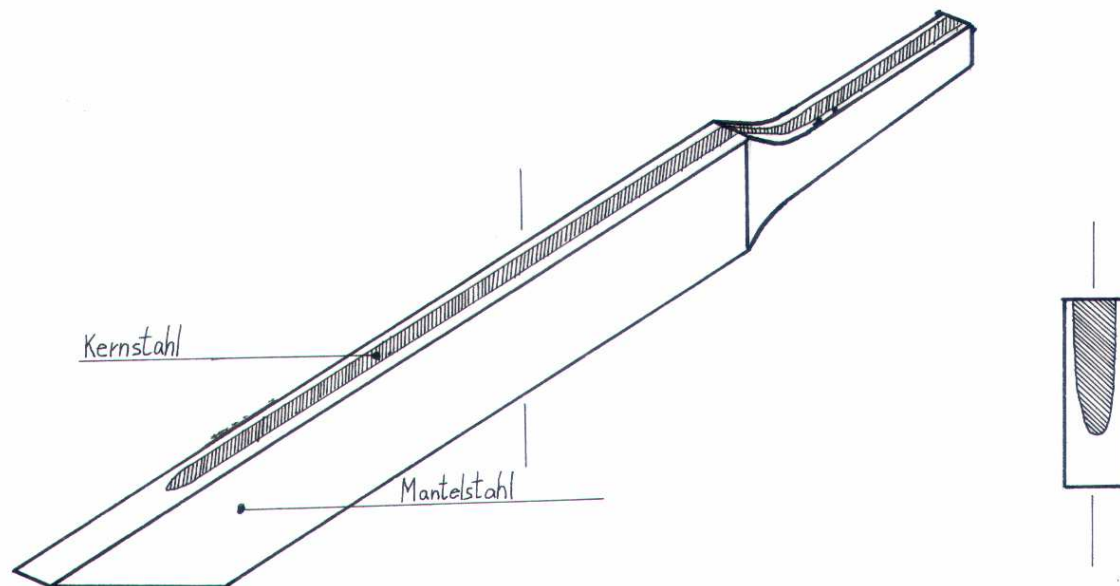


Abb. 31: Das dem Aufbau der Klinge A zugrundeliegende Konstruktionsschema. Ein flaches Stahlstück wird U-förmig gebogen und bildet den Mantelstahl (*Kawagane*) der Waffe. In den U-förmigen Block wird ein Streifen aus weniger hartem Material eingesetzt, der als Kernstahl (*Shingane*) bezeichnet wird. Die beiden Blöcke werden daraufhin feuerverschweißt. In der japanischen Klingenterminologie wird ein solcher Klingenaufbau als *Kobuse-gitae* bezeichnet.

Zum anderen läßt sich das Schliffbild der Klinge theoretisch aus der Verschweißung eines Körperstahlstabes mit einer noch höherwertigen Schneidenschiene erklären, wobei letztere um den vorderen Bereich des ersten Stabes umgebogen und dann als Ganzes mit diesem verschweißt worden wäre (**Abb. 32**). Da die *Nie* enthaltende - in der polierten Oberfläche noch am selben Ort sichtbare - längste Konstruktionsnaht sich ab dem 2. Stadium des Grundschliffs abzeichnete, kann eine anspruchlosere Konstruktion aus zwei Materialbahnen ausgeschlossen werden⁸. Zahlreiche metallographische Befunde an Klingen von der Latène- bis in die Karolingerzeit deuten darauf hin, daß das Anschweißen von Schneiden an einen ein- oder mehrbahnigen Klingenkörper zum handwerklichen Einmaleins des Klingenschmiedes gehörte (s.a. Klinge C). Gesetzt den Fall, daß dieselbe Schweißnaht auch in der ursprünglichen Oberfläche sichtbar war, lassen sich bislang keine vergleichbaren

⁷ Tylecote/Gilmour, 1986, 124, 127, Fig.52. - Emmerling 1972, 277,284-285, Taf. LVI. - Bis ins 20. Jahrhundert hinein wurden auf ähnliche Weise Schneiden an verschlissene Äxte angeschweißt, pers. Mitt. M. Mayer, Schmiedemeister, Vörsstetten.

schmiedetechnischen Befunde dafür anführen, daß es sich bei einem solchen Klingenaufbau um ein gängiges Konstruktionsschema an Saxklingen gehandelt haben könnte. Die makroskopische Analyse deutet nicht darauf hin, daß der Verlauf der strähnenartigen Ansammlung von heller hervortretenden Stahllagen vor dem Klingenort als Indiz für einen Umbiegevorgang im Schneidenstahl um 180° herangezogen werden kann.

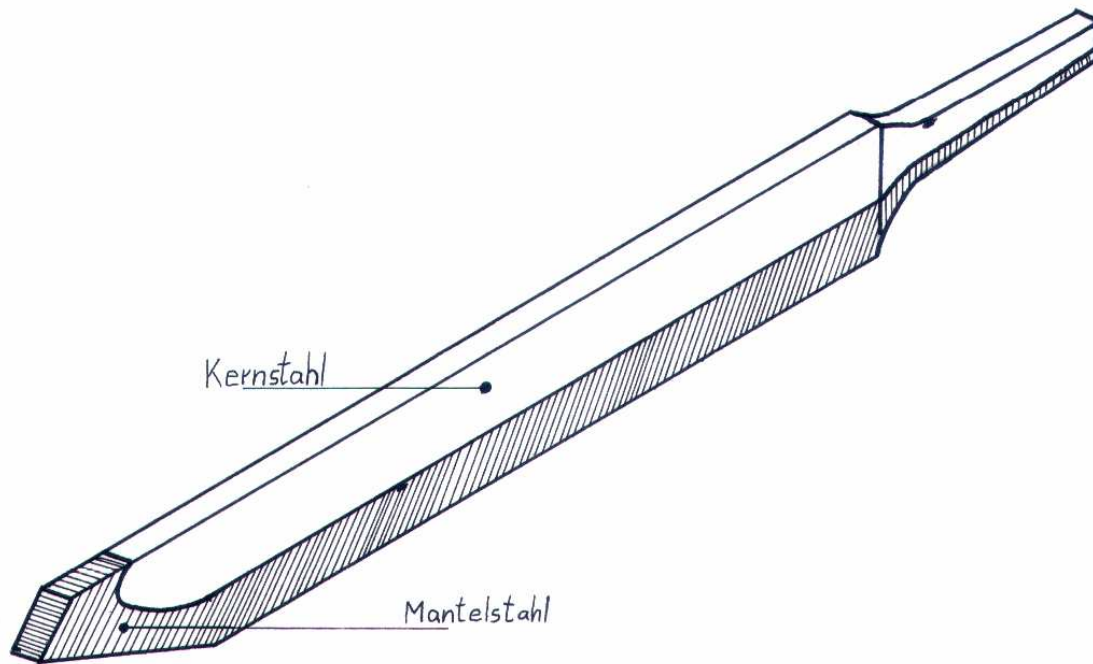


Abb. 32: Zu Anfang der Untersuchungen vermutetes Konstruktionsschema der Klinge A.

Zum allgemeinen Verständnis von Aufbau und Formung des Ortbereichs an Saxklingen wäre die Auswertung von metallographischen Schnitten nahe dem Klingenort in Verbindung mit einer japanischen Politur aufschlußreich. Aufbau und Formung des Ortbereichs waren für den Gebrauchswert einer Klinge zweifellos von ebenso entscheidender Bedeutung wie seine Härtung. Sie sind zu den anspruchsvollsten Arbeitsgängen beim Ausschmieden einer Klinge zu zählen und waren daher in der geschliffenen und polierten Klingeoberfläche mit Sicherheit ein Anhaltspunkt für die Qualität der Klinge.

Die Argumente, die letztlich für die erstgenannte Möglichkeit des Klingenaufbaus aus einem Kernstück und einem Mantelstück sprechen, sind

- a) der ovale Einschluß des mit hell erscheinenden Einsprengseln durchsetzten Materials vor der gewundenen Konstruktionsnaht,

⁸ Ein solcher Klingenquerschnitt ist belegt an einem Sax aus dem alamannischen Gräberfeld von Herten (s. Eilender, 1933, 27-31, Abb. 15 unten), sowie bei Emmerling 1972, 284-285, Abb. 4, Nr. 12.

b) der längliche Fleck aus demselben Material rechts unterhalb des genannten Einschlusses (**Abb. 29**).

Da das Erscheinungsbild dieser beiden Flächen von demjenigen des Kernstahls verschieden ist, mit demjenigen des Mantelstahls aber übereinstimmt, ist davon auszugehen, daß es sich bei ihnen um Reste des Mantelstahls handelt. Da sich außerdem die längste Konstruktionsnaht zwischen Mantel- und Kernstahl bereits im 2. Schliffstadium, d.h. nach der Entfernung der etwa 3mm starken Korrosionsschicht, abzuzeichnen begann, ist davon auszugehen, daß der Mantelstahl in den Klingenflanken durch die Lagerung im Boden bis auf wenige Reste durchkorrodiert war. Dieser Befund wiederum ist auf die verstärkte Korrosion von kohlenstoffreichem Material zurückzuführen, wie er für Klingenwaffen an zahlreichen Bodenfunden nachgewiesen ist⁹.

Die Erscheinungsformen der zahlreichen Einschlüsse im Mantel- und Kernstahl der Klinge A wurden von verschiedenen japanischen Autoritäten auf dem Gebiet der Klingenkunde als *Ji-nie*, *Chikei*, und *Kinsuji* klassifiziert. Bei diesen Erscheinungen handelt es sich - naturwissenschaftlichen Analysen an japanischen Schwertern zufolge¹⁰ - um martensitische Phänomene, die auf den höheren Kohlenstoffgehalt des Mantelstahls und eine Abschreckhärtung der Klinge A hinweisen. Im Kernstahl kommen solche Erscheinungen in geringerer Konzentration vor.

Schmiedetechnisch wurde die Verbindung des Mantelstahles mit dem Kernstahl auf folgende Weise bewirkt: das kompakte Stahlpaket für den Außenmantel der Klinge wurde zu einer rechteckigen Fläche ausgeschmiedet, deren Seitenlängen so angelegt waren, daß sie sich bei einer U-förmigen Biegung des Stückes etwa auf der Höhe der Rückenlinie am Kernstahlrohling befanden (**Abb. 31**). Der Kernstahl wurde jedoch nicht vollständig vom Mantelstahl umgeben. Darüber geben die Schmiedetexturen in der Rückenfläche und unterhalb des Klingenrückens genaueren Aufschluß. Die U-Form des Mantelstahlpaketes wurde wohl durch Schmieden in ein Gesenk erreicht, das möglicherweise aus zwei Stahlschienen oder aus einer anderen geeigneten Rinne bestand. War durch das Formen im Gesenk eine ausreichende Biegung erreicht, erhielt das „geknickte“ Flächenpaket durch Formung auf dem Amboß den idealen U-Querschnitt. Das Teilstück, aus dem am fertigen Sax der Ortbereich bestehen sollte wurde wohl schon in diesem Stadium durch ein engeres Zusammenfügen der U-Schenkel angelegt. Im Schliffbild der Klinge A ist das Erscheinungsbild des Mantelstahls vor und im

⁹ Ypey, 1983b, 193.

¹⁰ *Tamahagane Hinshitsu no Kenkyu* (Untersuchungen zur Qualität des japanischen Schwertstahles, Tamahagane) (Tokyo 1980). - Smith, 1957a, 208.

Ortbereich nur dahingehend zu deuten, daß der Schmied den vorderen Teil des U-Pakets bewußt so verschweißt und ausgeschmiedet hat, daß das vordere Klingendrittel an der fertigen Klinge entsprechend den Anforderungen an eine Hieb- und Stoßwaffe am widerstandsfähigsten war. Auf dieselben Anforderungen an den Ortbereich einer Langschwertklinge verweist auch die Härtung der Klinge B¹¹. So nimmt die Grundkonstruktion der Klinge A den am weitesten verbreiteten Klingenaufbau an mittelalterlichen bis neuzeitlichen japanischen Schwertern vorweg: die *Kobuse-gitae*-Konstruktion¹². Ein Schriftbeleg aus dem frühen 12. Jahrhundert deutet darauf hin, daß in Europa mit einem vergleichbaren Aufbau an hochmittelalterlichen Langschwertern zu rechnen ist¹³.

II. Beobachtungen zum Stahl, zur Schmiedetechnik und zur Oberflächentextur:

Kern- und Mantelstahl sind aus jeweils einem extrem hochlagigen Schweißpaket hergestellt. Im Gegensatz zur Spathaklinge B war vom Schmied der Klinge A kein regelmäßiges bzw. symmetrisches Schweißmuster beabsichtigt, wie es für die meisten zweischneidigen Langschwertklingen der Merowingerzeit charakteristisch, bisweilen aber auch an Saxklingen nachweisbar ist. Die Beschaffenheit der Schweißisenstruktur im Kern- und Mantelstahl von Klinge A gestattet Rückschlüsse auf ihr Zustandekommen. Diese lassen sich unter dem Gesichtspunkt der Texturgenese für beide Stähle noch gemeinsam darstellen: die feine, zur Schneide und zum Rücken hin kaum noch sichtbare Schweißisentextur - in verschiedenen Ausprägungen der *Itame-hada* („Quergemaserte Haut“) - resultiert im Mantel- und im Kernstahl primär aus einem wiederholten Falt- und Ausschmiedevorgang der verwendeten Ausgangsmaterialien, der unter den Begriffen *Gärben* oder *Raffinieren* zusammengefaßt wird¹⁴.

Die Bedeutung dieses - für jegliche Weiterverarbeitung von Eisenluppen und Barren zu gebrauchstüchtigen Werkzeugen und Waffen - fundamentalen Prozesses wurde von E.H.

¹¹ Im Zusammenhang mit altnorwegischen Saxen schreibt Falk: „Dieser Punkt der größten Breite gibt die Stelle an, wo der Schwerthieb am kräftigsten wirkt; es ist dies der *hoggstadr* der *þulur* (vom alten Sax wurde der Terminus auf das zweischneidige Schwert übertragen, und zwar auf den unteren Teil desselben, dessen Stärke und Schärfe am meisten in Anspruch genommen wurde, (...)" Falk, 1914, 16-17; ders., 1914, 16, Anm.1, zu dem Begriff *hoggstadr*: „Dies ist die richtige, in zwei Handschriften vorliegende Lesart des *heiti á sverdi*. Eine verschiedene Bedeutung („Stelle, wo der Streiter von Hieben getroffen werden kann“) hat das Wort an den übrigen Stellen, wo es vorkommt. Neunorw. *hoggstad* heißt „Stelle, wo gehauen ist“. Vergl. den japanischen Begriff *Monouchi*, „Dingschlag“, der beim japanischen Schwert ebenfalls für die ortnahen ~ 30 cm verwendet wird, das bei einem Hieb die größte Wucht überträgt; s. Kajihara, 1989, 264.

¹² Kapp, e.a., 1987, 79-80.

¹³ Theophilus, XVII, Von den Feilen: „Es werden auch andere gemacht, die, damit sie in der Mitte zäher sind, innen aus weichem Eisen (bestehen), außen aber mit Stahl belegt sind.“ S. Anhang, Nr. IX.

¹⁴ Wever, 1961, 37-40.

Schulz¹⁵ zusammenfassend dargestellt und unter schmiedetechnischen Gesichtspunkten von J. Emmerling¹⁶ erläutert. Der Vorgang bildete bis ins 20. Jahrhundert¹⁷ hinein die herstellungstechnische Grundlage für zahlreiche Stahlerzeugnisse. Er zielte prinzipiell auf die Reinigung/Raffination eines mit Schlacken und Gasbläschen durchsetzten Materialblocks. Werden zwei Blöcke¹⁸ von Eisenwerkstoffen mit unterschiedlichen Eigenschaften kombiniert, bewirkt das Gärben bei geeigneter Hitzeführung eine Angleichung, bzw. Durchdringung der Charakteristika, die einem „härteren“ und einem „weicheren“ Ausgangsmaterial eigen sind¹⁹. Auf diese Weise konnten im Verlauf der Geschichte der Eisenwerkstoffe von den besten Schmieden schon früh Stähle mit gezielt eingestellten Eigenschaften hergestellt werden.

Hinweise auf ausgiebig gegärbtes Material ergaben sich in jüngerer Zeit aus der metallkundlichen Untersuchung eines hallstattzeitlichen Eisenschwertes von Singen am Hohentwiel²⁰, lassen sich aber bereits aus den Untersuchungsergebnissen von H. Rupe/F. Müller²¹, sowie den Analysen von J.W. Gilles²² herleiten.

Für die Latènezeit konnte der entscheidende Einfluß des Gärbvorgangs auf die Reinheit des Stahles durch die Untersuchungen von R. Pleiner in großem Umfang dokumentiert werden²³. Es nimmt wunder, daß J. Ypey, als ein Pionier der jüngeren Schweißmusterforschung in der Archäologie, den Gärbvorgang und die sich daraus ergebenden, vielfältigen Möglichkeiten der Klingenkonstruktion in seiner allgemeinen Darstellung der „Damaszierung“ nicht erwähnt, bzw. ihn anhand von Wendungen wie „durch

¹⁵ Schulz, 1959, 74-77, 80-84.

¹⁶ Emmerling 1972, 275-283.

¹⁷ Zum Gärben von Eisenwerkstoffen für Messerklingen im frühen 19. Jahrhundert s. Landrin/Schmidt, 1836, 174-175: „Wie sorgfältig auch der Messerschmied bei der Auswahl und dem Ankauf des Eisens und Stahls zu Werke gehen mag, so wird er doch nur selten ein Material erhalten, welches zugleich stark und geschmeidig genug ist, um ohne weitere Vorbereitung zu feinen Instrumenten verarbeitet werden zu können. Er muß deshalb dem Metall ein gleichmäßiges dichtes Gefüge zu geben suchen, und das geschieht durch das Gerben.“

¹⁸ Die Ausgangskomponenten werden in der Literatur auch oft als Bleche, Flachstäbe, Streifen etc. bezeichnet.

¹⁹ Emmerling 1972, 275: „Je öfter man diesen Vorgang wiederholte, desto gleichmäßiger, dichter und zäher wurde das Eisen, desto mehr nichtmetallische Einschlüsse (Schlacke und Gasblasen) wurden aus ihm herausgepreßt.“

²⁰ Boll/Muster, 1981, 116-117. - Das Schmieden eines Schwertes „aus einer einzigen Luppe“ ist schon für die Frühzeit der Eisenverarbeitung unwahrscheinlich; vergl. Lang, 1987, 70, Nr. 1. - An jüngeren Schwert- und Messerklingen verweist ein extrem inhomogener und stark mit Schlacken durchsetzter Aufbau des Makrogefüges auf eine minderwertige Schmiedearbeit.

²¹ Rupe/Müller, 1916, 108 ff.

²² Gilles, 1942, 146-161.

²³ Pleiner, 1993, 137: „*Whichever scheme was followed, this stock could then be subjected to further treatment, in particular reheating followed by folding it over and welding the two inner faces together, and repeating this operation several times (termed „fold-welding“ in Scott 1990, 21). This process, a form of refining, dispersed entrapped slag more evenly, and also helped homogenize the distribution of carbon both by physical displacement and by diffusion during heating. Such „refining“, termed Gärben in German, will always be difficult to recognize if the forging has been prolonged at high temperature. Moreover, it will also be difficult*

Schmieden“ und „Klingen, die aus mehreren Schichten zusammengeschweißt sind“ nur vage angedeutet hat²⁴.

Der für den Kernstahl der Klinge A gewünschte Ausgleich zwischen den Eigenschaften von kohlenstoffreicherem Material und denjenigen eines kohlenstoffärmeren, erklärt sich vor allem aus dem Diffusionsverhalten des Kohlenstoffs im Verlauf des Gärprozesses. Dieses Diffusionsverhalten kann durch höhere Phosphorgehalte im Ausgangsmaterial negativ beeinflusst werden²⁵.

Eine gesonderte Betrachtung der beiden Stahlsorten ist dann vorzunehmen, wenn Aussagen zur Zusammensetzung und zu den angestrebten Materialeigenschaften wie Härte und Zähigkeit gefragt sind. Diese Eigenschaften sind an Klinge A in erster Linie auf einen unterschiedlichen Kohlenstoffgehalt der zwei kombinierten Stahlblöcke zurückzuführen. Daraus wiederum resultiert die individuelle Veränderung der Eisenwerkstoffe im Verlauf der Wärmebehandlung, der Abschreckhärtung und dem anschließenden Anlaßvorgang. Wie durch naturwissenschaftliche Untersuchungen an Schwertklingen nachgewiesen, hat die chemische Zusammensetzung der Ausgangsmaterialien (z.B. der Gehalt an Phosphor²⁶ und Stickstoff²⁷ im verschmiedeten Material) wesentlichen Einfluß auf die Ausprägung der Materialeigenschaften. Jedoch ist auch für den erfahrenen Klingenschmied des frühen Mittelalters eine, über die Beurteilung der äußeren Beschaffenheit, sowie der Biege-, Bruch- und Verarbeitungseigenschaften hinausgehende, Differenzierbarkeit der chemischen Zusammensetzung seines Werkstoffes auszuschließen²⁸. Andererseits verweisen metallkundliche Untersuchungen oft genug auf einen empirischen Erfahrungsschatz der besonders fähigen Klingenschmiede, der sich mit modernen Verfahren zwar im Ergebnis am jeweiligen Werkstück „messen“, in seinem individuellen Umfang aber erst in bescheidenen Ansätzen erklären läßt.

to distinguish between fold-welding and the welding together of a number of components of different provenances, chemical compositions, and carbon contents.“

²⁴ Ypey, 1983b, 192, 193.

²⁵ Schürmann/Schroer, 1959.

²⁶ Schürmann/Schroer, 1959, 128-130. - Schürmann, 1959, 121-126. - Bühler/Straßburger 1966, 616. - Tylecote/Gilmour, 1986, 9.

²⁷ Schulz, 1961, 91. - Schürmann, 1959.

²⁸ Smith, 1981c, 33-53.

III. Der Kernstahl:

Die Hell-Dunkel-Maserung des Kernstahls, die in sämtlichen Ausprägungen seiner Schmiedetextur (*O-Itame*, *Ko-itame*, *Ko-itame in Nagare-gokoro*, *Mokume*) sichtbar ist, verweist in erster Linie auf eine inhomogene Zusammensetzung des Werkstoffs (**Abb. 27**). Die *Chikei*, deren Zustandekommen durch die Abschreckhärtung der Klinge bedingt ist, belegen das Vorkommen eines Materialanteils im Kernstahl, dessen Kohlenstoffgehalt zum Zeitpunkt der Härtung über 0,35 % gelegen hat²⁹. Aus der Ausgewogenheit der Anteile an hellen und dunklen Texturbestandteilen ergibt sich für das Ausgangsverhältnis der unterschiedlichen Materialien eine Verwendung zu etwa gleichen Teilen. Daß der kohlenstoffreichere Anteil im Kernstahl - wie in den Torsionsmusterbahnen der Klinge B - wohl in Form der heller reflektierenden Partien vorliegt, dokumentiert das Vorkommen der sich dunkel abhebenden *Chikei* und *Ji-Nie* in oder entlang dieser Texturbestandteile (**Abb. 33**).



Abb. 33: Klinge A. *Ko-itame*-Textur und *Mokume*-Wirbel (*Mokume* = Holzauge/Astlöcher).

Die harmonische, aber keineswegs homogene, Texturausprägung des Kernstahls belegt eine Gärung des Materials, die in Form eines etwa 10-mal vorgenommenen Falt- und

²⁹ Kapp, e.a., 1987, Abb. 58.

Ausschmiedevorgangs an dem Stahlblock stattgefunden hat³⁰. Vergleichbare Befunde finden sich an älteren, zeitgleichen und jüngeren japanischen Schwertklingen³¹ (**Abb. 34-39**).

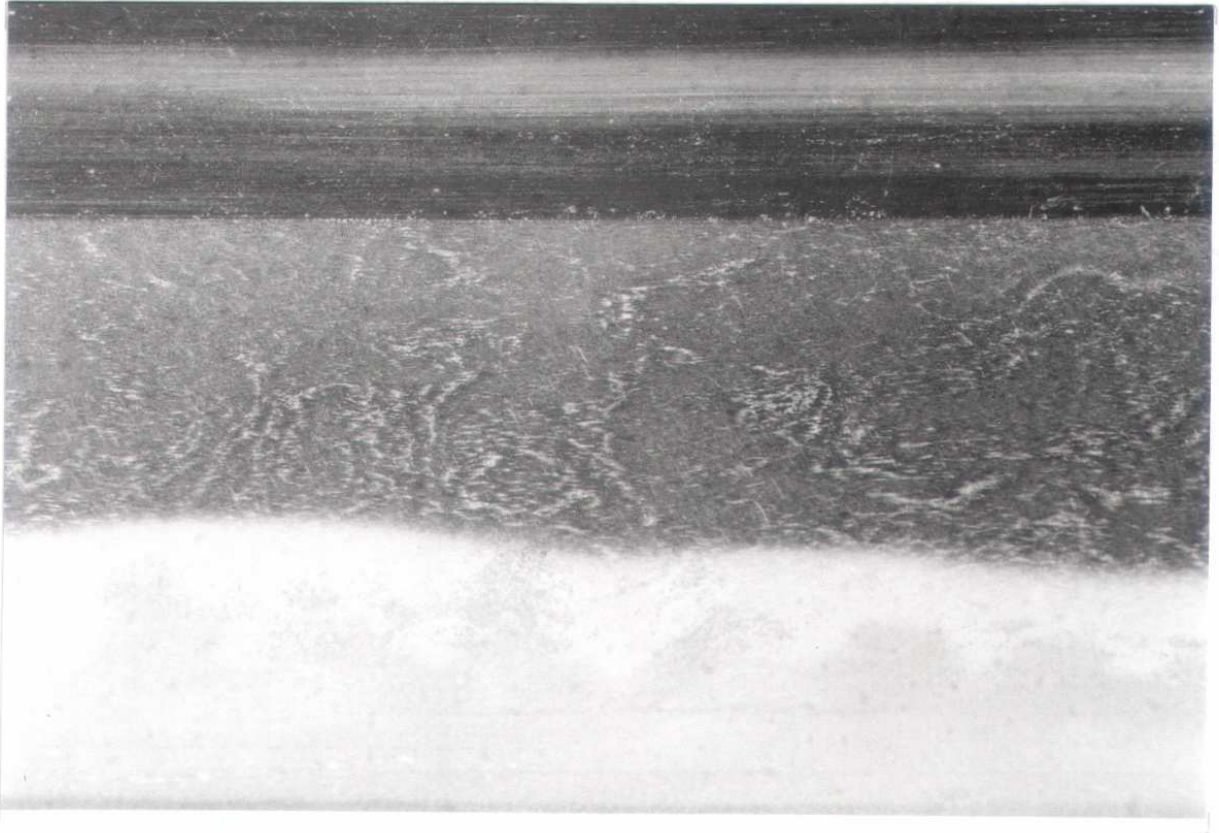


Abb. 34: Oberflächentextur (*Jihada*) und gehärteter Schneidenbereich (*Ha*) einer *Tachi*-Klinge, die der Ko-Yoshii-Schule zugeschrieben wird. Das Schwert datiert aus dem späten 13. Jahrhundert. Die Verarbeitungstextur weist verschiedene Parallelen mit derjenigen an Klinge A aus Bad Krozingen auf.

³⁰ Pers. Mitt. A. Amada, Schwertschmied, Toyouramachi, Niigata-Präfektur, Japan.

³¹ Zum Gärbvorgang an den Schwertklingen aus dem Shôsoin in Nara, Japan: „Regarding the extent of folding and hammering, both judged that tachi (in diesem Zusammenhang einfach „Langschwert“, Anm.d.Verf.) blades were subjected to this process about ten times; it was less frequent with tōsu (schmales einschneidiges Messer) blades, three or four times according to Mr. Takahashi and two or three times according to Mr. Miyairi; and both agreed that the process for hoko (spearheads) was less frequent than for tachi“. Satō, K. in: Homma, 1974, VIII.

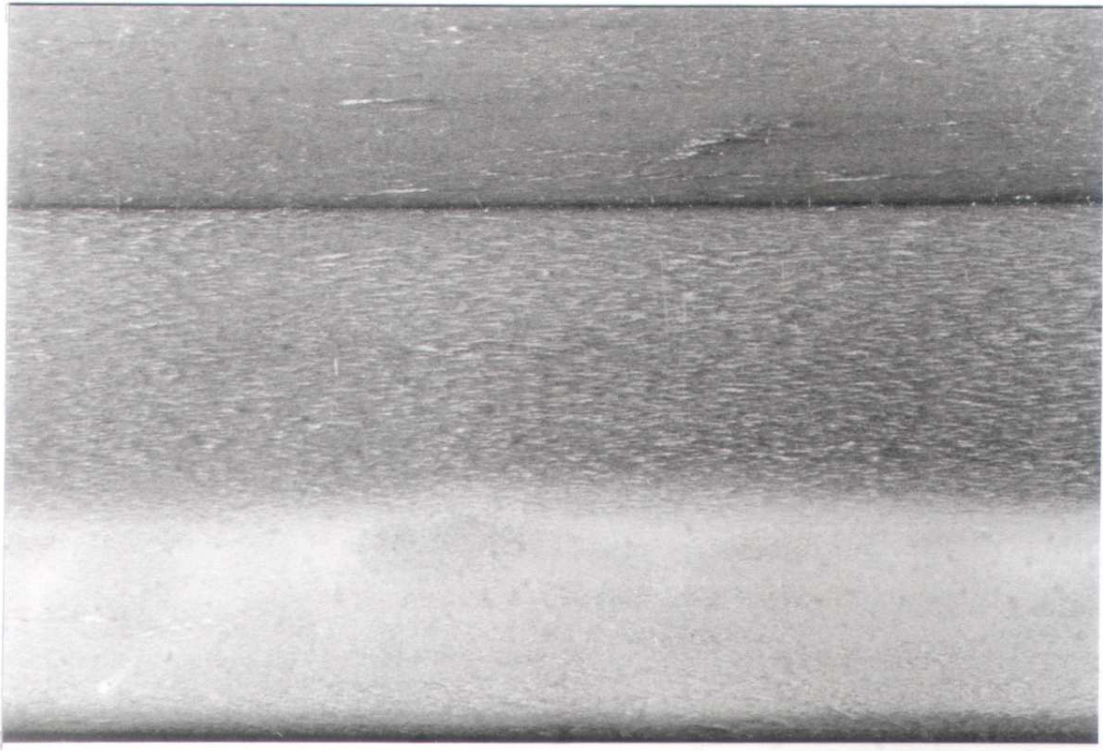


Abb. 35: *Jihada* und *Ha* einer *Tachi*-Klinge von Kagemitsu, einem Schmied der Bizen Osafune-Schule. Die Klinge wird um das Jahr 1320 datiert. Sie weist sehr dichtes *Ko-itame* auf, das mit seiner „fließenden“ Ausprägung der Verarbeitungstextur an der südwestdeutschen Langsaxklinge C nahesteht.



Abb. 36: *Jihada* und *Ha* eines *Tachi* der Sôshû-Tradition, das aufgrund der schmiede- und härtetechnischen Charakteristika dem Schmied Yukimitsu zugeschrieben wird. Das Schwert wird um 1300 datiert. Etwa in der Mitte des *Ji* ist die Grenze zwischen der *Masame-hada* und der *Itame*-Struktur der übrigen Flachseite deutlich zu erkennen. Die Konstruktionsschweißnaht zwischen den unterschiedlichen Materialien ist perfekt verschweißt. Die extrem feine *Masame*-Textur hat eine Entsprechung im Schneidenstahl der Spathaklinge B aus Neudingen

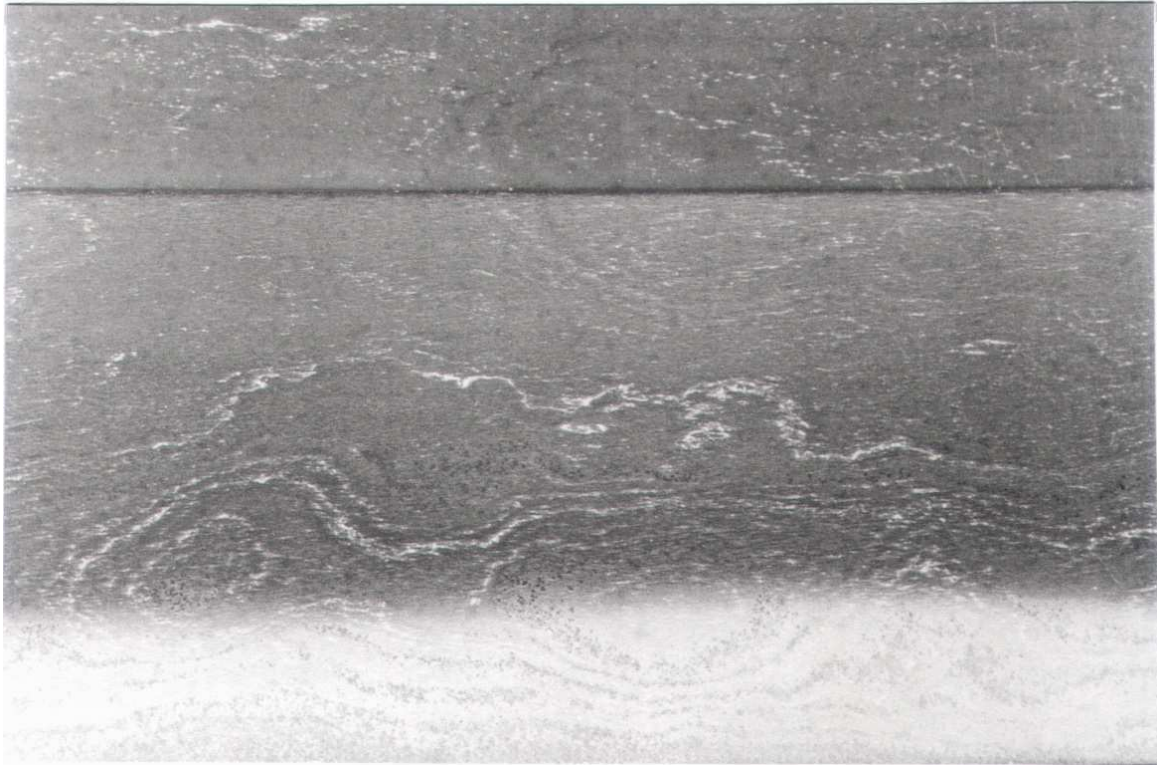


Abb. 37: *Jihada* und *Ha* an einer *Tachi*-Klinge von Kanehira, einem berühmten Schmied der Ko-Bizen-Schule. Die Klinge datiert aus dem späten 10. Jahrhundert. Im *Ha* sind sehr deutlich mehr oder weniger parallel verlaufende Linien aus differenzierbaren Martensitkörnchen (*Nie*) zu erkennen. Dieses Härtephänomen wird als *Sunagashi* bezeichnet und kommt in den Schneiden der Saxklingen A und C ebenfalls vor.

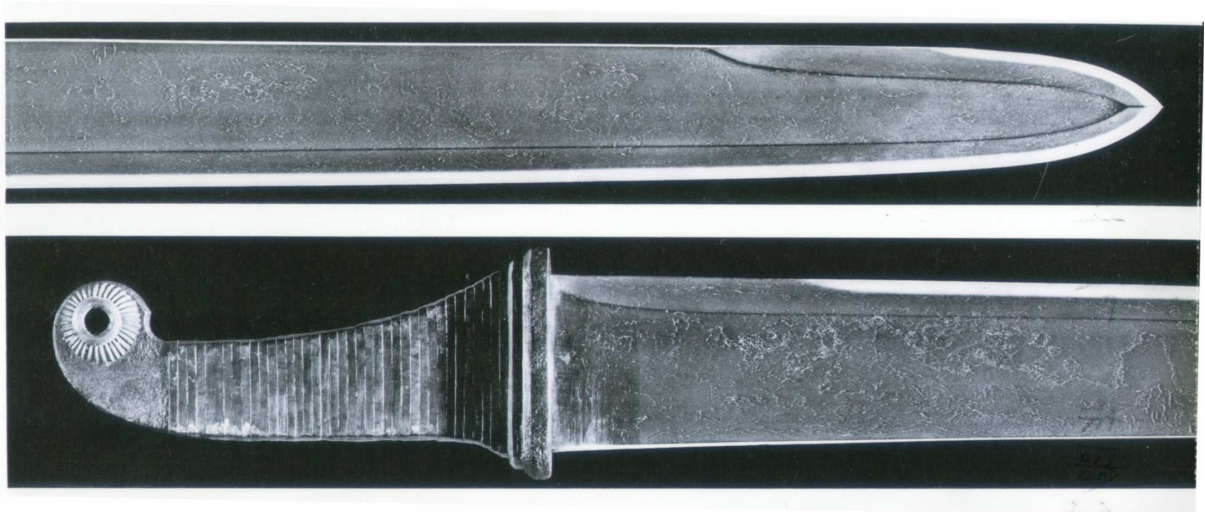


Abb. 38: Ein *Warabite-Tachi* aus dem Shōsoin-Schatzhaus des Tōdai-Tempels in Nara. Die Bezeichnung *Warabite-Tachi* rührt von der Form des Griffes her, die an ein eingerolltes Farnblatt erinnert. Das Schwert datiert aus dem 8. Jahrhundert, weist eine dichte *Itame*-Textur und separat gehärtete Schneiden auf.

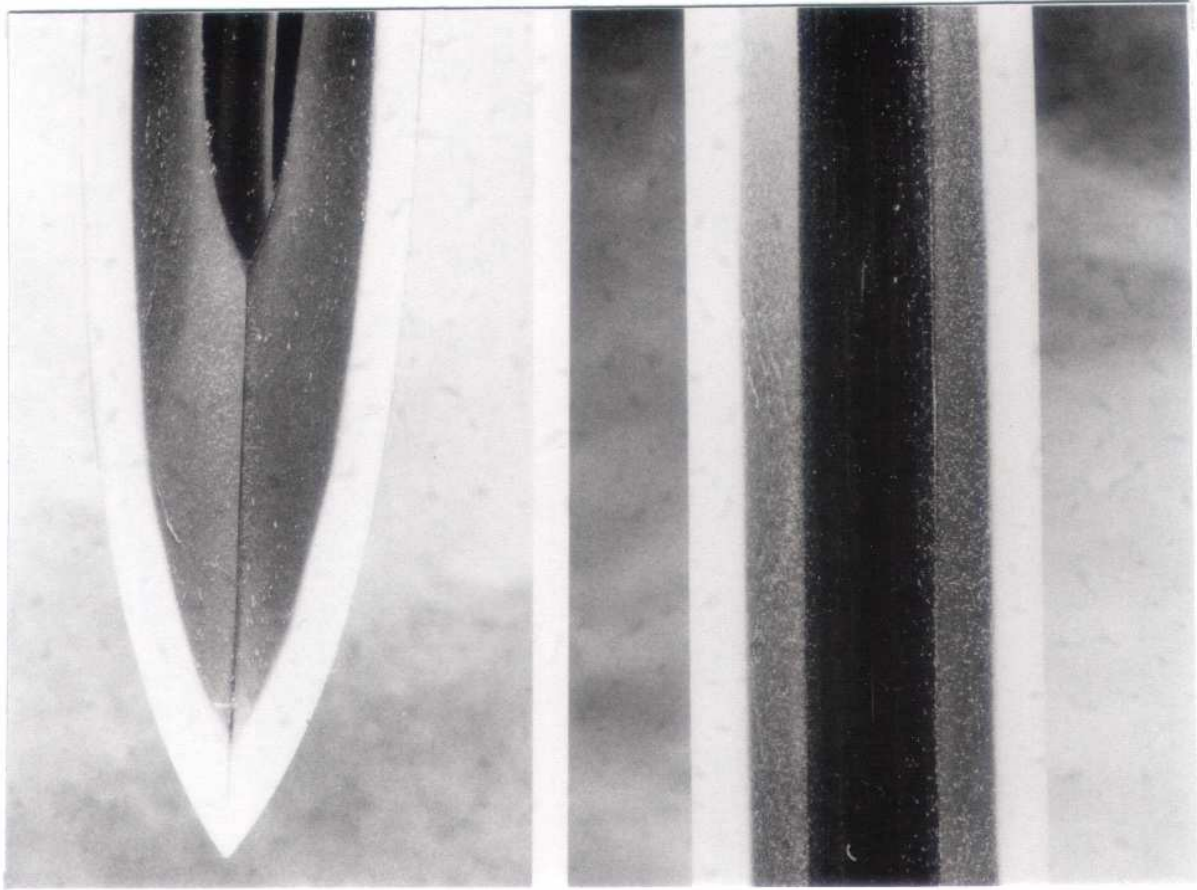


Abb. 39: Klingenausschnitte eines zweischneidigen Langschwerts, *Ken*, aus dem Rokushonomiya-Tempel in Tokyo. Die Klingenoberfläche weist extrem dicht geschmiedetes *Itame* auf. Schliff und Linien des Schwertes aus dem 10. Jahrhundert sind sehr exakt angelegt. Beide formalen Merkmale haben weitgehende Entsprechungen an spätmerowingischen und karolingischen Langschwertklingen aus Mitteleuropa.

Angaben zur Anzahl der Faltungen an einem Klingenstahl sind nur als Anhaltspunkte zu verstehen. Dem ist vor allem aus dem Grund so, da individuelle Methoden und Arbeitsabfolgen im Verlauf der Gärbung des Ausgangsmaterials an Klingen verschiedener Schmiede zu einer großen Variationsbreite in Erscheinungsbild und Lagenzahl führten.

„Die sehr mannigfaltigen Erscheinungsformen der Schweißesentextur sind zurückzuführen auf unterschiedliche Arbeitsmethoden beim Gärben. Bei technologischen Untersuchungen kann nicht damit gerechnet werden, in allen Fällen die tatsächlich angewandte Methode zu erkennen, zumal sich bei einzelnen Arbeitsgängen mehrere Verfahren kombinieren lassen. Anscheinend sind aber in der Praxis der Schmiede nur wenige Methoden weit verbreitet gewesen.“³²

Im Hinblick auf gängige Methoden der Gärbung sei hier auf eine japanische Methode verwiesen, die in weitgehender Übereinstimmung offenbar auch im Westen angewendet wurde

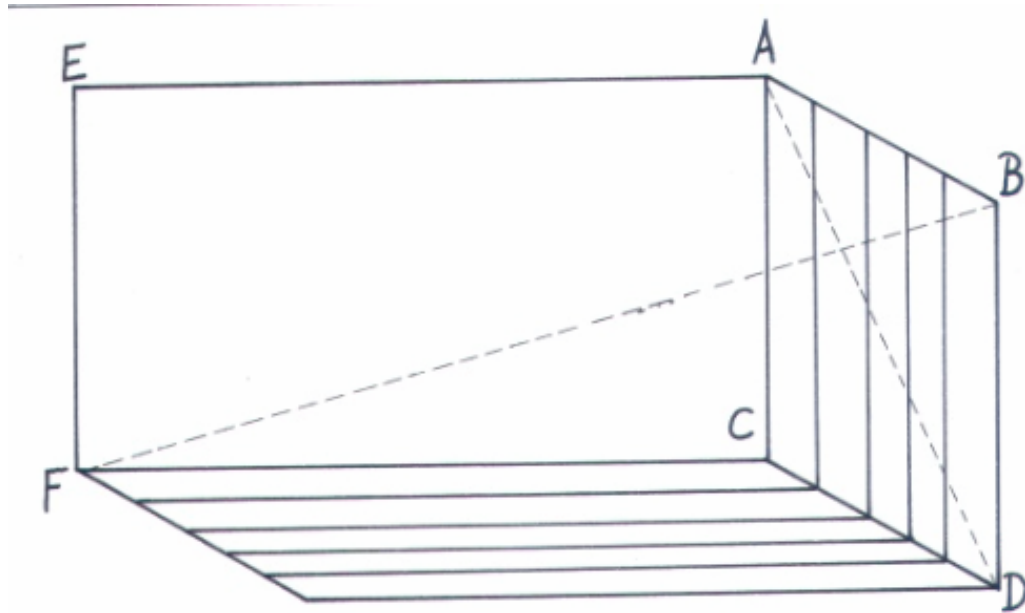
³² Emmerling, 1972, 276-277.

und wird³³. Die Anzahl und Auswirkung der verschiedenen Faktoren, die für das Entstehen einer individuellen Schweißisenstruktur maßgeblich sind, ist kaum abzusehen. Sie bestehen, neben verschiedenen, kombinierbaren Gärbverfahren, zu einem großen Anteil in der Zusammensetzung und den Eigenschaften des individuell aufbereiteten Stahles. In diesem Kontext spielt der Grad der Gärbung eine ebenso große Rolle, wie der im Material verbliebene Kohlenstoffgehalt. Gleiches gilt für den Anteil an unerwünschten Bestandteilen, die u.a. in Form von zahlreichen Schlackeneinschlüssen auftreten können. Ein weiterer bestimmender Faktor ist in der individuellen Arbeitsweise des Schmiedes beim Ausschmieden gegeben. Entscheidenden Einfluß auf die Ausprägung der Schweißisentextur in der Klingenoberfläche hat die Entscheidung des Schmiedes, welche Fläche des Schweißpakets die Flanken im Mantel- oder Schneidenstahlrohling bilden soll³⁴, bzw. - im Inneren der Klinge - von welcher Seite das Lagenpaket für den Kernstahlrohling flächig ausgeschmiedet wird (**Abb. 40**). Darauf, daß diese Entscheidung auch von europäischen Klingenschmieden zumindest bis in die Renaissance hinein bewußt getroffen worden ist, verweisen Korrosions- und Ätzbefunde an Klingen des 15.-16. Jahrhunderts³⁵. Außerdem spielt eine kontrollierte Hitzeführung, sowie die Reihenfolge und Geschwindigkeit, in der die verschiedenen Klingflächen bearbeitet worden sind, eine große Rolle. Es gilt, die Anzahl der Hitzen beim Ausschmieden der Klinge gering zu halten, um dem Verlust an eingelagertem Kohlenstoff aus den oberflächennahen Zonen entgegenzuwirken. Daß der merowingerzeitliche Schmied in der Lage war, die Beschaffenheit seines Werkstoffes weitestgehend zu steuern, ist auch aus dem Erscheinungsbild der Stahlsorten an Klinge B zu entnehmen.

³³ Vergl. Wever, 1961, 37-40. - Emmerling, 1972, 275-283. - Kapp, e.a., 1987, 77-78. - Sachse, 1995, 100.

³⁴ „Surface to surface banding“ oder „edge to edge layering“, s. Lang 1987, fig. 1.

³⁵ Müller/Kölling, 1990, 366, Kat.Nr. 49, Abb. ebd. S. 176. - Smith, 1957, 200, Abb.5. - Sachse, 1993a, 144-147, Abb. 244-247.



(nach Hannack, 1930)

Abb. 40: Schematische Darstellung zu den verschiedenen Optionen beim Ausschmieden des Materialblocks für einen Klingenrohling. Abhängig davon, ob und wie der Materialblock gespalten, bzw. von welcher Kante aus er zu einem Klingenbestandteil (z.B. Mantel- oder Kernstahl) ausgeschmiedet wird, ergeben sich in den Flachseiten der Klinge unterschiedliche Texturausprägungen.

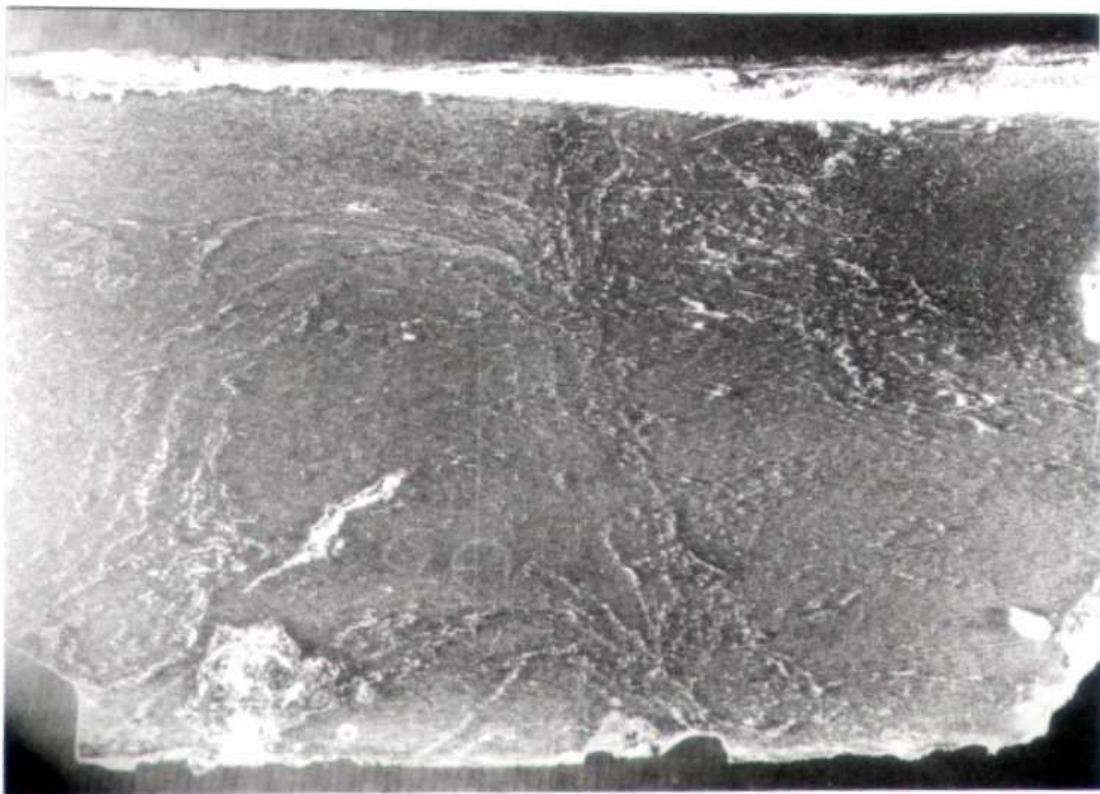


Abb. 41: *Tachi* aus dem Isonokami-Schrein, Nara-Präfektur. Das Schwert datiert aus dem 5. Jahrhundert und weist im Bereich der Klingenwurzel eine *O-hada*-Textur auf, wie sie auch an Klinge A aus Bad Krozingen dokumentiert ist (vergl. Abb. 21).

Ohne den mehrmals wiederholten Vorgang des Faltens und Ausschmiedens können verschiedene Texturausprägungen wie *Masame*, *Itame* und *Mokume* nicht zustande kommen. Eine optische Homogenisierung hat nur insofern stattgefunden, als die Größe der „Fasern“ mit unterschiedlichem Kohlenstoffgehalt durch das Gärben und den formgebenden Schmiedeprozess stellenweise so weit verringert wurde, daß sie mit bloßem Auge nicht mehr unterschieden werden können. Dies gilt für den Kernstahl besonders oberhalb der Schneide.

Das Auftreten von *O-hada*-Textur unterhalb der Klingenschulter hat eine frühe Parallele an einem Tachi aus dem Isonokami-Schrein, Nara Präfektur, Japan, das ins späte 5. Jahrhundert datiert wird³⁶ (**Abb 41**). Weitere Parallelen finden sich an drei Klingen aus dem Shôsoin, dem Schatzhaus des Tôdaiji-Tempels in Nara, Japan, die aus dem 8. Jahrhundert datieren. Es handelt sich dabei um zwei Klingen in *Kiriha-zukuri* (auf beiden Seiten der geraden Klinge verläuft ein Grat nahe bei und parallel zur Schneide) und eine in *Hira-zukuri* („Flache Machart“) (**Abb. 42, 43**).

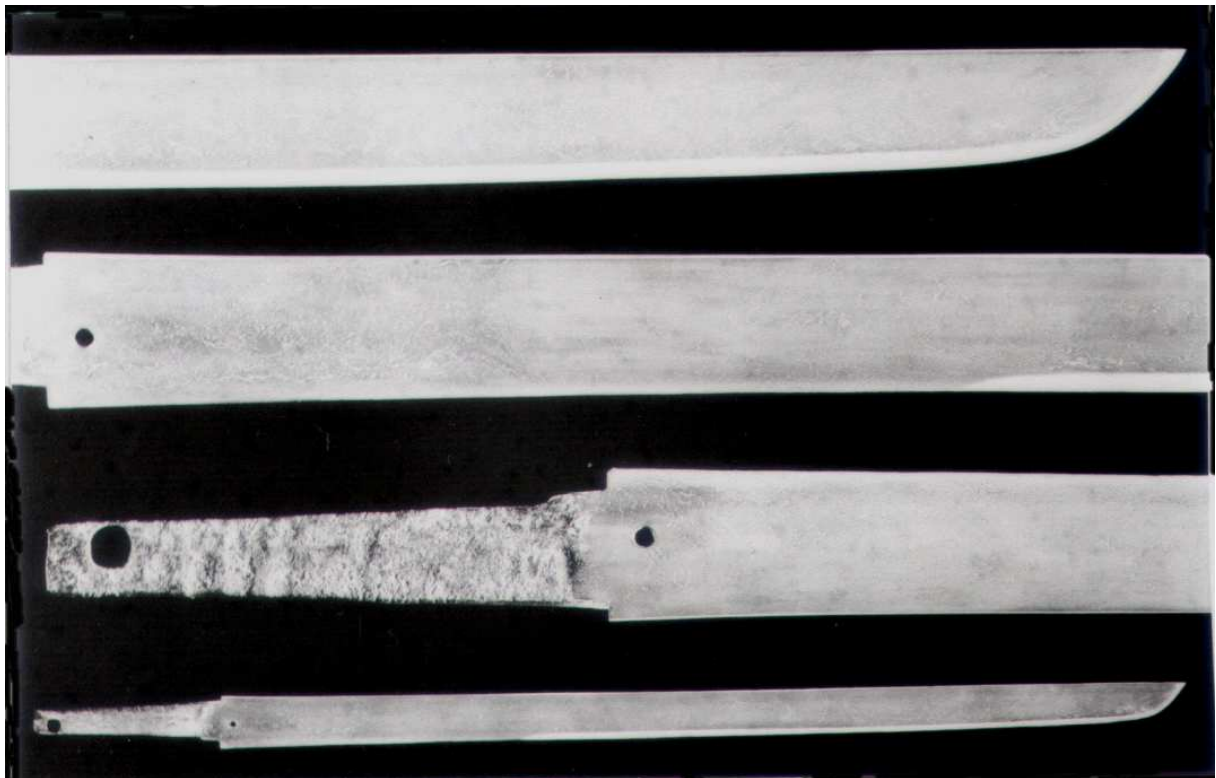


Abb. 42: *Tachi* (8. Jh.) aus dem Shôsoin-Schatzhaus des Tôdai-Tempels in Nara. Deutlich ist im Bereich der Klingenwurzel eine gröber anmutende Schmiedetextur (*O-hada*) auszumachen, wie sie auch an Klinge A belegt ist (vergl. Abb. 21).

³⁶ Ishii/Sasaki 1995, 68, 69.

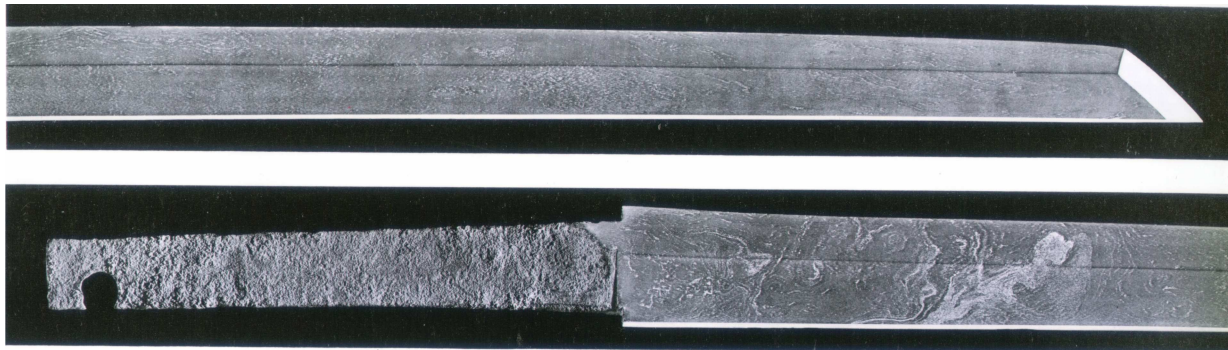


Abb. 43: *Tachi* aus dem Shôsoin-Schatzhaus des Tôdai-Tempels in Nara. Deutlich sichtbare *O-hada* im Bereich der Klingenwurzel (vergl. Abb. 21).

Die verschiedenen Ausprägungen der einschneidigen und geraden Langschwertklingen werden vor dem Übergang zum gekrümmten japanischen Schwert, im Verlauf des 10. Jahrhunderts (mittlere Heian-Zeit), entweder unter dem Oberbegriff *Chokutô* („gerade Schwerter“), oder allgemeiner unter *Tachi* (in diesem Zusammenhang „Langschwert“) zusammengefaßt. Für das Zustandekommen von *O-hada* im Schulterbereich zahlreicher japanischer und europäischer Schwertklingen sind zwei Erklärungen anzuführen.

Die eine besteht darin, daß an den für das Klingenblatt verwendeten Stahlblock ein Griff aus weniger fein gegärbtem (und weniger kohlenstoffreichem) Material angeschmiedet wurde. An diesem Griffstück wurde dann während dem Ausschmieden des Klingenblattes mit der Zange angefaßt. So konnte hochwertiger Klingenstahl, der im Klingenblatt nötig, im Angel- und Schulterbereich dagegen verzichtbar war, eingespart werden. Im weiteren Verlauf des Ausschmiedevorgangs konnte aus dem weniger hochwertigen Material auch die Angel geformt werden. Gelegentlich ist an europäischen und asiatischen Schwert- und Säbelklingen bis in die Neuzeit hinein eine gabelartige Verbindung zwischen Griffstück- und Klingenstahl im Schulterbereich mit bloßem Auge erkennbar.

Für Klinge A kann, wie für manche japanischen Vergleichsstücke, außerdem folgender Zusammenhang mit der Hitzeleitung beim Ausschmieden der kombinierten Stahlpakete zur Klingensort in Betracht gezogen werden.

Für das Ausschmieden einer Schwertklinge waren grundsätzlich mehrere Hitzen notwendig³⁷. Der massive Ausgangsblock aus Mantel- und Kernstahl wurde auf eine Temperatur gebracht, die seine Formung auf dem Amboß gestattete. Die stärker erhitzten Außenzonen des massiven Stahlpakets wurden durch die Hammerschläge auf dem weniger

³⁷ Herget, e.a., 1879, 101, zur Anfertigung von neuzeitlichen Säbel- und Degenklingen: „...; sonach kommt eine Säbel- oder Degenklinge während der Schmiedearbeit etwa 15 mal ins Feuer.“

stark erhitzten, dadurch schwieriger zu verformenden, Innenbereich verschoben³⁸. Ob der Ausgangsrohling der Klinge sich aus einem oder mehreren Bestandteilen zusammensetzte, spielt für diese Überlegung eine untergeordnete Rolle. Im Innenbereich behielt der Kernstahl demnach annähernd die Textur bei, die durch das Formen des Kernstahlrohlings angelegt war. Im Verlauf der weiteren Hitzen, die zum Ausschmieden notwendig waren, wurde durch das stufenweise Ausrecken eine gleichmäßigere Erwärmung über den zunehmend abgeflachten Querschnitt des Klingenrohlings erreicht. In der Folge trat in den, Richtung Klingenort verschobenen, Zonen die Veränderung in der Stahltextur auf, die stellenweise zu einer fließenden, strähnigen, kaum noch sichtbaren, in jedem Falle dichteren, Maserung führte. *„Einfaches Stauchen verstärkt das Gefüge, während ein Strecken des Rohlings ohne gleichzeitiges Verbreitern es zu nicht mehr sichtbaren Fasern verlängert, sodaß das Stück genau so uninteressant aussehen würde wie ein modernes Walzprodukt“*³⁹. Ob diese Einschätzung so grundsätzlich zutrifft, bleibt zu überprüfen. Tatsache ist, daß sich bei zahlreichen frühen Schwertklingen, entsprechend den unterschiedlichen Verformungsrichtungen durch die Hammerschläge, im Verlauf jeder Hitze das Erscheinungsbild der Textur verändert hat. Daher sind Texturausprägungen, die über die Klingenlänge verschieden ausfallen und auch an japanischen Schwertern bis in die Neuzeit hinein belegt sind, in der weit überwiegenden Mehrzahl der Fälle nicht als Argumente für ein simples Verschweißen und anschließendes Formschmieden von Luppen zu werten.

Die extrem dichte Beschaffenheit der *Ko-itame*-Partien in der Fläche unterhalb des Klingenrückens geht an Klinge A auf die Hammerschläge zurück, mit denen die Rückenfläche geformt wurde. Die einheitliche Ausrichtung der Faserstruktur weist dort darauf hin, daß die Hammerschläge konstant mit der gleichen Kraft ausgeführt worden sind. Im Klingenquerschnitt verlaufen die Lagen des Kern- und des Mantelstahls parallel zu den Seitenflächen der Klinge. Dieser Befund ist an Klinge A aus der *Masame*-Textur der Rückenfläche zu entnehmen. Diese kommt dadurch zustande, daß die extrem feinen Lamellen senkrecht zur flachen Rückenoberfläche stehen. Dieser Schichtenbefund (engl. *„pile-forging“*) konnte schon an zahlreichen metallographischen Querschnitten nachgewiesen werden⁴⁰. Die dichte *Ko-itame*-Textur über dem erhaltenen Teilstück des Mantelstahles in der Schneide resultiert aus dem Flachschiemieden der Schneidenpartie. Dabei erfuhr dieser Bereich, im

³⁸ „Das Mikrogefüge von Schnitten quer zur Längsrichtung deutet darauf hin, daß die Dicke des fertigen Schwertes ein Drittel bis ein Zehntel von der des Rohlings beträgt, und Anzeichen von Schweißung finden sich nur selten.“ Smith, 1957, 201.

³⁹ Smith, 1957a, 201.

⁴⁰ Eilender, 1933, Abb. 15. - Tylecote/Gilmour, 1986, figs. 47, 53, 58, 64, 76, 81 etc..

Vergleich mit der mittleren Klingenpartie, wo die Hell-Dunkel-Maserung noch deutlicher zu erkennen ist, eine größere Verdichtung. Die dichtere, in der Feinkörnigkeit ihrer Textur fast homogen erscheinende Verschmiedung reflektiert einfallendes Licht dunkler, wie im Falle des Schneidenstahls an Klinge B und des Mantelstahls an Klinge A. Die *Mokume*-Wirbel im mittleren Bereich der Klinge A haben ihren Ursprung in einer Durchdringung von Stahllagen, die möglicherweise durch eine kurze Folge von stärkeren Hammerschlägen bedingt war.

Für das Kernmaterial der Klinge A ist davon auszugehen, daß der Ausgangsblock aus mindestens zwei - vom Schmied bewußt nach ihren Eigenschaften ausgewählten - Stahlsorten aufgebaut ist. Zu untermauern ist diese These anhand von, an japanischen Schwertern des 5.-8. Jahrhunderts, gemachten Beobachtungen. Dort finden sich entsprechende, stellenweise identische Texturausprägungen (**Abb. 34-39, 41-43**). Im Hinblick auf die, an Schwertern des Shôsoin aus dem 8. Jahrhundert, vorgenommenen Untersuchungen schreibt Satô:

„Concerning these respects the author once asked the opinions of of the late Mr. Takahashi Sadatsugu and Mr. Miyairi Shôhei, both registered as the Holders of Important Intangible Cultural Properties (the so-called Living National Treasures) in the field of sword-making, showing them a few examples while Shôsoin blades were being polished. Both were strongly in support of the view that the blades had been made in the tanren (folding and hammering) and tsuchi-tori (clay coating) methods. About the steel used for them Mr. Takahashi's view was that it consisted of steel of a few different hardnesses purposely combined before forging. His interpretation agreed with the author's that harder and softer steel had been blended during the course of preparation.“⁴¹.

Inwieweit die verschiedene Eisenerze das Erscheinungsbild der frühen Stähle in polierten Schwertoberflächen beeinflussen, bleibt zu klären. Angesichts jüngerer Erkenntnisse zum Ablauf der chemischen Prozesse beim Rennverfahren und zur Möglichkeit einer - wenn auch lokal begrenzten - direkten Stahlgewinnung im Rennofen⁴² ist davon auszugehen, daß die unterschiedlichen Stahlblöcke selbst schon Produkte von aufwändigen Raffinationsvorgängen waren.

IV. Der Mantelstahl:

Im Vergleich mit dem Kernstahl ist im Mantelstahl kaum eine gleichmäßige Textur in Form einer ausgewogenen Hell-Dunkel-Maserung festzustellen. Partien von

⁴¹ Sato, K., in: Homma, 1974, VIII.

⁴² Straube 1996. - Lück, A. in: Eisen + Archäologie, 1978, 59-60. - Gassmann, 1999, 34.

unterschiedlicher farblicher Ausprägung sind nur bereichsweise auszumachen. Sie gestatten eine Klassifizierung der Texturausprägung in die oben beschriebenen Varianten der *Itame-hada* (quergemaserte Haut). Wirbelartige Strukturen, *Mokume*, kommen nur zweimal vor. Diese sind wie im Kernstahl auf eine eingegrenzte Durchdringung von Stahllagen zurückzuführen. Das Erscheinungsbild des Stahles, vor allem nahe der gewunden verlaufenden Schweißnaht und in der Partie mit dem strähnenartigen Faserverlauf, wirkt unruhig und inhomogen (**Abb.30a,b**). Zu diesem Eindruck tragen verschiedene Faktoren bei, die mit dem eigentlichen Herstellungsprozeß des Mantelstahles nur indirekt zusammenhängen. Einige dieser Faktoren sind in Form von martensitischen Härteerscheinungen gegeben. Im Bereich der strähnenartigen Struktur sind manche hell reflektierenden Bestandteile u.a. auf tief eingedrungene Korrosion zurückzuführen. Es bleibt zu überprüfen, inwieweit der Gehalt an Schlacke und ev. Arsen⁴³ im verschmiedeten Material die Beschaffenheit der polierten Fläche an Klinge B beeinflusst hat. Die stark verdichtete *Ko-itame* und *Masame*-Textur des Mantelstahles im Bereich der Schneide und der Ortpartie rührt vom Flachschiemen der Schneidenpartie her. Hierbei wurden die einzelnen Lagen, die im Klingenquerschnitt parallel zu den Flachseiten der Klinge verlaufen, verdichtet und durch die Politur quasi in flachem Winkel angeschnitten. Auch diese Texturerscheinung kann nur durch wiederholtes Falten und Ausschmieden des Werkstoffes hervorgerufen werden. In den Partien des Mantelstahls nahe der Schneide, wo ein weitgehend homogenes Erscheinungsbild des Stahls vorherrscht, darf dieses nicht mit einer faktischen Homogenität des Materials gleichgesetzt werden. Es bietet sich allerdings an, von einem optisch nachvollziehbaren Ausgleich der Materialeigenschaften zu sprechen.

Der Grundfarbton des Stahles ist in den Bereichen der polierten Fläche, die keine auf die Härtung zurückgehenden Erscheinungen aufweisen, einheitlich dunkler. Seine Ausprägung führt zu dem Schluß, daß im Gegensatz zum Kernstahl, für die Herstellung des Mantelstahlblockes gezielt Ausgangsmaterial von mehr oder weniger identischer Beschaffenheit gewählt wurde. Daß das Erscheinungsbild in erster Linie auf einer bewußten Verwendung von einheitlich hochwertigem Ausgangsmaterial beruht, geht aus der relativen Häufigkeit der Härteerscheinungen hervor. Sie verweisen auf einen durchgehend höheren Kohlenstoffgehalt des Mantelstahls. Auch der Befund des Mantelstahles spricht daher, wie alle Materialsorten an den untersuchten Klingen für die Richtigkeit der These, daß ein fähiger Klingenschmied in der Lage war, schon an Luppenbruchstücken eine Vorsortierung im

⁴³ Besonders im strähnenartigen Bereich des Mantelstahles; s. Pleiner, 1990, 678: „Die Schweißnähte sind als sog. „weisse Linien“ infolge des ausgeschiedenen Arsengehalts gut sichtbar (über 2,8 % As).“

Hinblick auf unterschiedliche Materialeigenschaften vorzunehmen⁴⁴. Die Ausprägung dieses Materials an Klinge A spricht dafür, daß der schmiedetechnische Aufwand für ihr Zustandekommen kaum niedriger zu anzusetzen ist, als für das Schneidenmaterial der Klinge B.

V. Die Härtung:

Der augenfälligste farbliche Kontrast in der polierten Fläche der Klinge A betont einen Befund, der in dieser Ausprägung bislang ausschließlich Parallelen an zeitgleichen und jüngeren japanischen Schwertklingen hat. Die Schneidenpartie der Klinge wurde - ähnlich wie an bereits bekannten Vergleichsstücken⁴⁵ - einer separaten Härtung unterzogen (**Abb. 28**). Im Hinblick auf den Verlauf des Härteschattens, der im Ortbereich umkehrt, ist allerdings davon auszugehen, daß das angewandte Verfahren weitgehende Übereinstimmungen mit der japanischen Methode der Schneidenhärtung aufgewiesen hat. Diese können an Klinge A erstmals über die gesamte Länge eines Klingenblattes dokumentiert werden. An japanischen Klingen, an denen der *Hadori*-Schritt der Feinpolitur, *Shiage-togi*, nicht vorgenommen wird, hebt sich der separat gehärtete Schneidenbereich dunkel von der übrigen Klingenoberfläche ab⁴⁶. Dies war an Klinge A ebenfalls der Fall. Da an den japanischen Vergleichsstücken gegen Ende der Feinpolitur ohne Ausnahme der *Hadori*-Schritt durchgeführt worden ist, wurde er auch an Klinge A vorgenommen. Dadurch erscheint der gehärtete Bereich im Vergleich mit dem übrigen Klingenkörper weißlich.

Die Verteilung der *Nie*, *Chikei*, *Kinsuji* und *Ji-Nie* in der polierten Fläche der Klinge A ist dahingehend zu deuten, daß der Mantelstahl für die Härtung einen geeigneteren Kohlenstoffgehalt (wohl über 0,5 %) aufwies, als der Kernstahl. Für die Befunde an japanischen Schwertern, wo oberhalb des *Hamon*, d.h. zum Klingenrücken hin, ebenfalls martensitische Erscheinungen vorkommen, bietet sich wie für Klinge A eine Erklärung aus dem hohen Kohlenstoffgehalt des Materials an. Eine separate Aufkohlung der Schneide, wie sie an Klinge C festgestellt werden konnte, war daher nicht erforderlich. Dies ist auch aus den martensitischen Erscheinungen (*Kinsuji*, *Nie*) zu entnehmen, die innerhalb des gehärteten Bereichs auftreten. Eine Einsatzhärtung, durch nachträgliches Aufkohlen des fertig geschmiedeten Stückes, kann ausgeschlossen werden. Durch dieses Verfahren wären nur die

⁴⁴ s.u. S. 116, Emmerling zu Werkstoffen.

⁴⁵ Bühler/Straßburger, 1966, 615.

⁴⁶ Ono, 1973, 27.

oberflächennahen Schichten „gehärtet“⁴⁷ worden, die an Klinge A der Korrosion zum Opfer gefallen sind. Der Verlauf der Trennlinie zwischen dem Schneidenbereich und den übrigen Klingenpartien konnte anhand des Befundes an Klinge A erstmals über die gesamte Länge einer frühen europäischen Blankwaffe dokumentiert werden⁴⁸. Das Umbiegen des Härteschattens im Ortbereich, *Kaeri*, verweist auf ein ähnliches Verfahren zur Schneidenhärtung, wie es in Japan seit dem 6. Jahrhundert in größerem Umfang zur Anwendung kam (**Abb. 44**).

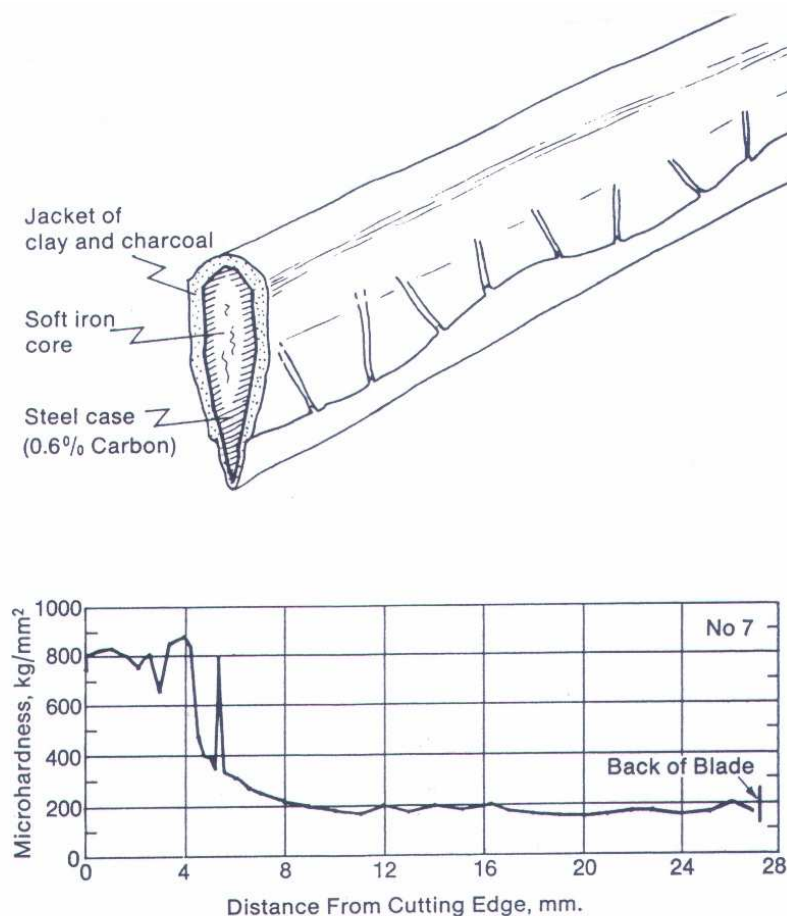


Abb. 44: Schematische Darstellung einer japanischen Schwertklinge, deren Schneide durch ein stärkeres Isolieren des Klingenkörpers mit einer Paste aus Lehm, Sand etc. separat gehärtet werden soll. Die Tabelle zeigt die Abnahme der Härte von der Schneidenkante zum Klingenrücken an einer japanischen Klinge des 17. Jahrhunderts. Die Härtewerte wurden entlang der Verbindungslinie Schneide Rücken an einem metallographisch präparierten Querschnitt ermittelt (nach Smith, 1981a).

Es handelt sich dabei um den *Tsuchi-tori*-Prozeß. Hierbei wurden und werden diejenigen Klingenpartien, die während dem Abschreckvorgang langsamer auskühlen sollen,

⁴⁷ Emmerling, 295, 296, Abb. 6.

⁴⁸ Ein vergleichbarer Befund findet sich in einem metallographisch untersuchten Schnitt an einem Sax aus Enslingen, Krs. Schwäbisch Hall. S.o. Anm. 35 Bühler/Straßburger, 1966, 613-615, Bild 3.

mit einer Paste aus Lehm, Holzkohle- und Sandsteinpulver abgedeckt und auf diese Weise isoliert. Entlang der Schneide wird der Lehmmantel dünner geschabt, um eine Gefügeumwandlung des austenitischen Materials durch das Abschrecken auf diesen Bereich zu beschränken, bzw. dort verstärkt hervorzurufen. Da metallographische Polituren in der überwiegenden Mehrzahl an Klingenquerschnitten durchgeführt werden, war es bislang nicht möglich, den Verlauf von „Härtelinien“ in einer europäischen Klingenoberfläche zu verfolgen. Darauf, daß an europäischen Klingen ebenfalls in größerem Ausmaß mit charakteristischen Härteschatten zu rechnen ist, verweisen die Ergebnisse zahlreicher metallkundlicher Untersuchungen an Messer- und Schwertklingen von der Latènezeit bis ins Mittelalter. Im Zusammenhang mit der Härtung von Werkzeugschneiden schreibt Tylecote: *„The other process which was probably used in early times is gradient quenching in which part of the blade is protected by an envelope of clay which is relatively thick in areas where the slowest cooling-rates are desired, i.e. maximum toughness, and thin or non-existent when the fastest cooling-rates are needed near the edge. This is one way of obtaining a tough back and a hard edge from the same piece of steel“*⁴⁹.

Der Schmied der Klinge A widmete der Härtung von Schneide und Klingenort ebenso große Aufmerksamkeit, wie japanische und eventuell chinesische Schmiede⁵⁰ des 5.-8. Jahrhunderts. An verschiedenen polierten Bodenfunden, sowie an den im Shôsoin überlieferten Schwertern⁵¹ läßt sich eine Reihe von Ausprägungen der Härtung im Ortbereich feststellen, die über den gesamten Verlauf der Geschichte des japanischen Schwertes bis heute auftreten. Verschiedene Schmiede hatten und haben dort ihre individuellen Methoden, die Härtung mittels eines Lehmmantels auf die gewünschten Bereiche zu beschränken. Für die Härtung des Ortbereichs wurde an Klinge A - bedingt durch seine verstärkte Beanspruchung beim Gebrauch - besondere Sorgfalt aufgewendet. Dieselbe Sorgfalt geht für den Ortbereich auch aus dem oben beschriebenen Konstruktionsschema hervor. Der Umriss des Härteschattens nahe der eigentlichen Spitze einer Klinge wird in der japanischen Terminologie als *Bôshi* (Kappe) bezeichnet. Seine verschiedenen Erscheinungsformen können schon für frühe Schwerter weiter untergliedert werden in *O-maru* (großer Kreis), *Ko-maru* (kleiner Kreis), *Ichimai* (vollständige Härtung), *Yakitsume* (*Bôshi* ohne *Kaeri*, d.h. der Härteschatten verläuft parallel zur Schneide,

⁴⁹ Tylecote/Gilmour, 1986, 18.

⁵⁰ Für die frühesten Eisenschwerter Japans ist ihr Import aus China via Korea in Betracht zu ziehen. Da bislang kein Schwert aus dem Gebiet der Volksrepublik China nach japanischen Standards untersucht werden konnte, sind über die morphologischen Übereinstimmungen hinausgehende Parallelen zwar zu vermuten, bislang aber nicht nachgewiesen.

⁵¹ Homma, 1974, Oshigata (Pauszeichnungen von Klingen, in die der Verlauf der Härteerscheinungen eingezeichnet ist) Nr. 1-44.

bis er sich mit der Rückenlinie vereint.) etc.. Auch die Länge des *Kaeri* entlang der Rückenlinie ist oft ein maßgebliches Charakteristikum für das Produkt eines bestimmten Schmiedes, bzw. einer bestimmten Schule. Die Ausprägung des Härteschattens an Klinge A läßt sich als *Ko-maru* mit langem *Kaeri* eingrenzen. Diese Härteerscheinung einem Zufall zuzuschreiben, erscheint vor dem Hintergrund der Parallelbefunde an japanischen Schwertklingen nicht angebracht. Sie ist vielmehr dahingehend zu deuten, daß der Schmied beim Auftragen des Lehmmanuels bewußt einen schmalen Streifen entlang der Rückenlinie dünn- oder freigeschabt hat, um den Ortbereich der Klinge durch eine partielle Härtung des Klingenrückens zu verstärken. Zur definitiven Klärung dieses Phänomens können weitere Untersuchungen von japanisch polierten Flächen an schmiedetechnisch vermeintlich wenig aussagekräftigen Saxklingen beitragen.

Schneide und Ortbereich der Klinge A sind den Angaben des Schwertpolierers T. Sasaki zufolge nicht extrem hart, bzw. spröde. Es ist folglich auch im Anschluß an die Abschreckhärtung der Klinge A ein abschließender Anlassvorgang in Betracht zu ziehen.

4.2.4. Das kunsthandwerkliche Niveau:

Wie die Analyse der polierten Fläche aufzeigt, handelt es sich bei Klinge A um ein Werkstück, das aus zwei aufwendig hergestellten und zweckmäßig kombinierten Stahlsorten aufgebaut ist. In erster Linie gehen die verschiedenen Erscheinungsformen der Schweißeisentextur auf ein mehrfach wiederholtes Falten und Ausschmieden des Ausgangsmaterials für jeweils einen Stahlblock zurück. Außerdem ist davon auszugehen, daß zahlreiche Faktoren wie z.B. die Beschaffenheit des gegärbten Ausgangsblocks, die Hitzeführung und unterschiedliche Verformungsrichtungen beim Schmieden, Einfluß auf die verschiedenen Ausprägungen der Schweißeisentextur gehabt haben⁵².

In der polierten Fläche ist die freigelegte Konstruktionsnaht fehlerlos verschweißt. Die Konstruktion der Klinge aus einem Mantel- und einem Kernstahlblock hat Parallelen an metallkundlich untersuchten Saxklingen derselben Zeitstufe. Es handelt sich dabei um denselben Aufbau, der bis in die jüngste Zeit immer wieder verallgemeinernd als ein Charakteristikum japanischer Schwertklingen bezeichnet worden ist. Für einen solchen Aufbau ist, im Gegensatz zu Klingen mit angesetzten Schneiden - wie an Klinge C -, eine größere Menge an hochwertigem Stahl notwendig.

⁵² Emmerling, 1972, Abb. 5. - Hannack, 1930.

Verschiedene der beschriebenen Erscheinungen in Mantel- und Kernstahl sind auf die Härtung der Klinge zurückzuführen. An Klinge A konnten Verarbeitungsqualität und Gesamtcharakter der Schmiedearbeit erstmals über die gesamte Länge eines merowingerzeitlichen Klingenblattes dokumentiert werden. Durch die Politur konnte die Härtung von Schneide und Ortbereich mit erfaßt werden. Dadurch ist der Aussagewert dieses Fundes trotz des überwiegend korrosionsbedingten Substanzverlustes in diesen Klingenpartien höher einzustufen, als derjenige verschiedener metallographischer Quer- oder Längsschnitte. In Form der sichtbar hohen Verarbeitungsqualität⁵³, besonders der partiell verstärkten Härtung der Klinge A und des damit verbundenen Arbeitsaufwandes liegt ein weiteres Argument gegen eine verallgemeinernde Einschätzung⁵⁴ von Saxklingen als Waffen von minderer Qualität vor. Die Befunde an Klinge A deuten demnach in dieselbe Richtung, wie die von R.E. Oakeshott⁵⁵, J. Emmerling⁵⁶ und H. Westphal⁵⁷ angeführten archäologischen und schriftlichen Belege für die Wertschätzung von hochwertigen Saxklingen.

Das homogene Erscheinungsbild des Schneidenstahls an den Klingen B und C, sowie im Mantelstahl der Klinge A deutet darauf hin, daß jeweils ein Block verschmiedet wurde, der - im Gegensatz zu den für andere Klingenbereiche verwendeten Stahlsorten - bewußt aus verschiedenen Grundbausteinen (Luppenbruchstücken) von weitgehend einheitlicher Beschaffenheit zusammengesetzt war. Die Ausprägung der Schweißeisentextur im Kernstahl der Klinge A tritt dagegen im größten Teil der polierten Fläche in Form einer Hell-Dunkel-Maserung zutage. Diese geht im Gegensatz zu den Schneiden- bzw. Mantelmaterialien auf die uneinheitliche Zusammensetzung des Kernstahlblocks aus mindestens zwei Ausgangsmaterialien unterschiedlicher Ausprägung zurück. Theoretisch wäre eine solche Textur auch durch wiederholtes Falten und Ausschmieden einer einzelnen „Idealluppe“ mit etwa gleich hohen Anteilen an kohlenstoffreichem und kohlenstoffarmem Eisen zu erzielen. Im Verlauf der Gärb-Raffination tritt jedoch grundsätzlich ein beträchtlicher Rückgang des Volumens im verschmiedeten Material ein. Mit einem Materialverlust ist für den Produktrohling vom Rohmaterial bis zum Ausgangspaket, bzw. bis zum fertigen Werkstück, in

⁵³ Diese stimmt weitgehend mit derjenigen an hochwertigen japanischen Klingen aus verschiedenen Zeitstufen überein; Vergl. Abb. 30-35, 37-39.

⁵⁴ S. z.B. Bühler/Straßburger, 1966, 613: „Der Sax konnte im Gegensatz zum damaszierten Schwert von den meisten Schmieden ohne großen Aufwand hergestellt werden. Seine Klinge wurde aus einem Ausgangsstück geschmiedet und wirkte wohl mehr durch die Wucht des Schlags als durch die harte Schneide.“

⁵⁵ Oakeshott, ²1994, 117-119, 135.

⁵⁶ Emmerling, 1972, 289-290: „Viele Saxe sind von so schlechter Qualität, daß die Annahme naheliegt, es handelt sich um Erzeugnisse einer Bauernschmiede, welche benötigte Gegenstände für den Eigenbedarf selbst herstellte. Es stehen diesen minderwertigen Saxen nämlich solche von so hervorragender Qualität entgegen, wie sie nur von Spezialisten angefertigt sein können, die u.a. die Härtetechnik einwandfrei beherrschten.“

einer Größenordnung von insgesamt um 50-60% zu rechnen⁵⁸. Für das überlieferte japanische Schmiedeverfahren ergibt sich für den höher kohlenstoffhaltigen Stahl ein Verlust von über einem Drittel, für den weniger kohlenstoffhaltigen eine Abnahme von drei Vierteln gegenüber dem Ausgangsgewicht⁵⁹. Ebenfalls tritt bei wiederholtem Falten und Ausschmieden der Materialblöcke eine Abnahme des Kohlenstoffgehalts ein⁶⁰. Dem Rückgang des Kohlenstoffgehalts wird in Japan durch einen Überzug aus flüssigem Lehm und Strohasche entgegengewirkt. Daß im Verlauf der europäischen Frühgeschichte mit dem Einsatz kohlenstoffhaltiger organischer Substanzen u.a. zur Eindämmung der Kohlenstoffabnahme im Verlauf der Gärbung⁶¹ zu rechnen ist, legen Befunde an metallkundlich untersuchten römischen Dolchklingen nahe⁶².

Aus dem Rückgang des Materialvolumens durch die Raffination ist abzuleiten, daß für die Herstellung eines Materialblocks eine größere Anzahl von, was das Erscheinungsbild der Bruchfläche - und somit den Kohlenstoffgehalt - anbelangt, mehr oder weniger identischer Luppenteile notwendig war. Die Inhomogenität dieser Luppenbruchstücke ist vor dem Hintergrund der - zum Schmieden eines Schwertes erforderlichen - Materialmenge als ein Indiz dafür zu werten, daß dem erfahrenen Schmied das technische „*know how*“ zur Verfügung stand, den Kohlenstoffgehalt der Luppen in der mit Holzkohle befeuerten Esse gezielt zu beeinflussen⁶³.

Die Einheitlichkeit, bzw. Uneinheitlichkeit der farblichen Abstufungen innerhalb der verschiedenen Stahlsorten ist im funktionalen Kontext mit den Klingenpartien zu sehen, in denen sie auftreten. So findet sich in der Schneide ein farblich weitgehend homogen wirkender Stahl verarbeitet, im Inneren des Klingenkörpers ein mehr oder weniger gemasertes/marmoriertes Material. Um die farblichen Abstufungen in der Textur einer Klingenfläche beurteilen zu können, müssen diejenigen Erscheinungen, die auf eine Härtung der Klinge zurückgehen, ausgeklammert werden. Diese oft martensitischen Phänomene bewirken ein inhomogenes Erscheinungsbild, das nicht durch die Schmiedetextur, sondern durch eine Abschreckhärtung des Materials bedingt ist. In der Folge ist davon auszugehen, daß

⁵⁷ Westphal, 1991, 353-360.

⁵⁸ Sachse, 1995, 100-101. - Pleiner 1996, 253-254. - Hilbert, 1998, 12.

⁵⁹ Kapp, e.a., 1987, 73, 77.

⁶⁰ Ebd., 1987, 71,73-74: Der japanische Schwertschmied Y. Yoshihara gibt pro Faltung einen Kohlenstoffverlust von 0,03 % an.

⁶¹ Emmerling, 1972, 276: „Eine wohl unbeabsichtigte Entkohlung der Randzonen, welche durch das Falten auch in das Innere des Materials gelangten, dort aber immer an Schweißnähten liegen, kann gelegentlich beobachtet werden. Sie sind wahrscheinlich auf ein zu frisch geführtes Schmiedefeuer bei ungenügender Abdeckung des Eisens zurückzuführen.“

⁶² Horstmann 1995, 118, 124.

der Klingenschmied in der Lage war, die Materialeigenschaften anhand verschiedener Anhaltspunkte im vorbehandelten Rohmaterial nicht nur annähernd richtig, sondern erstaunlich exakt einzuschätzen. Dies gilt allgemein für die Erzeuger von Produkten aus hochwertigen Stahlsorten, wie aus den schneidennahen Befunden an den drei untersuchten Klingen zu entnehmen ist.

Als Ausgangsmaterial für die verarbeiteten Stahlsorten kommen nur im Rennprozeß erzeugte Rohluppen⁶⁴ in Frage⁶⁵. „Das Verfahren ergab eine stark eisenhaltige Schlacke (um 50-60% FeO) und heterogenen, aufgekohlten Eisenschwamm oder mehr kompakte Luppe eines, nach Ausheizen und Schlackenbeseitigung unmittelbar schmiedbaren Eisens oder Stahles“⁶⁶. Eine von M. Sachse gegebene Definition der „Rennarbeit“ geht von einer weitgehenden Verflüssigung der Eisenmasse im Verlauf des Rennprozesses aus⁶⁷, die in der beschriebenen Form weder für die Frühzeit, noch für spätere Zeitstufen der mitteleuropäischen Stahlerzeugung nachgewiesen ist⁶⁸. Eine eindeutige Differenzierung der im Rennprozeß erzeugten Rohmasse von weiteren Aufbereitungsstadien derselben ist bislang nicht immer vorgenommen worden. So sind auch Eisenbarren, die ein fortgeschrittenes Aufbereitungsstadium der Rohluppen darstellen, als Luppen bezeichnet worden⁶⁹.

Nach jüngeren Erkenntnissen zur Beschaffenheit von Rohluppen ist damit zu rechnen, daß ein Ausheizprozeß von erfahrenen Schmieden zumindest seit der Latènezeit in beiden Richtungen, d.h. zum Aufkohlen und zum Entkohlen von Rohmaterial vorgenommen werden konnte. Die technischen Voraussetzungen für die Aufbereitung der im Rennfeuerprozeß gewonnenen Rohluppen waren in Form von Schmiedeesse und Blasebalg gegeben. So wird der Möglichkeit nachzugehen sein, daß Luppen, bzw. Bruchstücke von Luppen, mit sehr niedrigem Kohlenstoffgehalt mit Holzkohle bedeckt und umgeben wurden, um durch reduzierendes Glühen eine Aufkohlung derselben zu bewirken. In der Umkehrung bietet sich eine Überprüfung der Möglichkeit an, in welchen Grenzen dieselbe Schmiedeesse auch als Frischfeuer genutzt werden konnte, um unter Sauerstoffzufuhr den zu hohen Kohlenstoffgehalt mancher Luppen - bzw. Luppenteile - auf ein schmiedbares Maß zu senken⁷⁰.

⁶³ vergl. den *Oroshigane*-Vorgang beim Herstellen des japanischen Schwertstahls: Kapp, e.a., 1987, 68-69.

⁶⁴ In dieser Abhandlung werden die, für die Stahlerzeugung verwertbaren, eisen-/stahlhaltigen Produkte des Rennprozesses als Rohluppen bezeichnet.

⁶⁵ Moesta, 1986, 153-161. - Jöns, 1993, 63-69. - Straube, 1996, 19-22, 40-58. - Gassmann, 1999, 29-36.

⁶⁶ Pleiner 1996, 249. - S.a. Hingst, H., in: Eisen + Archäologie, 1978, 65-66.

⁶⁷ Sachse, 1993a, 16: „Bei der nun entstehenden Temperatur schmolz das Eisen in schwammiger Form aus, wurde durch ständiges Umrühren von der Schlacke getrennt und sank zu Boden.“

⁶⁸ Rösch, 1979, 18-22. - Moesta, 1986, 153. - Straube, 1996, 59-114. - Pleiner, 1996, 249-256.

⁶⁹ Neumann, 1954, 48-49. Vergl. Kleemann, 1961, 581.

⁷⁰ S. Kapp e.a., 1987, 68-69.

Zur Herstellung von unterschiedlichen und durch Verschweißen kombinierten Materialsorten, wie sie durch metallkundliche Untersuchungen schon an einer Schwertklinge aus der Hallstattzeit⁷¹ dokumentiert werden konnten, schreibt Emmerling:

„Nun kann aber nicht angenommen werden, daß alle (Werkstoffe, Anm.d.Verf.) schon bei der Verhüttung direkt erzeugt worden sind; dies gilt besonders für die hochkohlenstoffhaltigen Stähle, für das reine Eisen und auch für die kohlenstoffarmen, aber phosphorreichen Stähle. Man wird vielmehr Luppen zerschlagen und die Körner nach ihrer Beschaffenheit sortiert haben, was voraussetzt, daß man sie unterscheiden konnte. Weichen, kohlenstoffarmen Stahl kann ein Fachmann am Bruch sehr wohl von hartem, kohlenstoffreicheren Stahl unterscheiden, Eisen und phosphorhaltiges Eisen dagegen kaum. Hier wäre eine Prüfung mit dem Hammer denkbar. Reines Eisen ist weich und deformierbar, phosphorhaltiges härter und neigt zur Kaltbrüchigkeit. Aus den sortierten Körnern wurden dann durch Gärben Materialstäbe mit besonderen Eigenschaften hergestellt. Selbst das phosphorharte Material ist oft vorsätzlich mit verwendet worden“⁷².

J. Piaskowski nannte 1964 drei mögliche Gründe für die gezielte Verwendung von Eisen mit höherem Phosphorgehalt:

*„Firstly, hammer-welding of such iron to steel was easier, and took place at a lower temperature. Secondly, the diffusion rate of carbon in this type of iron was lower, and thirdly, high-phosphorus iron possesses a silvery sheen, much lighter than that of low-phosphorus iron.“*⁷³

In der Folge ist davon auszugehen, daß der fähige Schmied im Vorfeld des Gärbprozesses, u.a. anhand der farblichen Ausprägung in der Bruchfläche einer Rohluppe⁷⁴ auf

⁷¹ Zum Schneidenaufbau des Eisenschwertes von Singen am Hohentwiel, 8. Jh.v.Chr.: „Eine derart enge Schichtung ist bei den Proben 1 bis 3 aus dem Klingenkörper nicht zu bemerken. Diese Umstände deuten darauf hin, daß Klingenkörper und Schneide unterschiedlich aufgebaut sind, nämlich aus Eisenstückchen (Klingenkörper) bzw. Blechstreifen (Schneide). Das Verschmieden von unterschiedlichen Blechstreifen ist eine Grundtechnik des Damaszierens; es ist somit vorstellbar, daß man in der beim untersuchten Schwert verwendeten Arbeitsweise eine Technik vor sich hat, aus der sich das Damasizieren entwickelt hat.“ Boll/Muster, 1981, 117. - Boll/Muster/Erismann, 1981, 45-51.

⁷² Emmerling, 1972, 291. - Pleiner, 1962, 258: „Eine gewisse Vorbereitung der Ausgangsstücke und Halbfabrikate erforderte offensichtlich schon das Zusammenschweißen der im metallurgischen Prozeß gewonnenen Luppen.“ s.a. Bühler/Straßburger, 1966. - Schürmann, 1959. - Schürmann/Schroer, 1959.

⁷³ Piaskowski, 1964, 568.

⁷⁴ „In Nord-, Mittel- und Osteuropa begegnet man oft angespaltenen Stücken, offenbar zwecks leichter Teilung während der Handelstransaktionen und um ihre Qualität zu demonstrieren.“ Pleiner 1996, 254, s. Abb. 3: die abgebildeten Stücke decken einen Zeitraum vom ersten bis ins 15. Jahrhundert ab. - Der japanische Schwertschmied schließt auch heute noch von der silbrig glänzenden Bruchfläche einer geglähten und flachgeschmiedeten Rohluppe auf hochwertiges Material (über 1% Kohlenstoff), von einer stumpf wirkenden auf ein weniger hochwertiges, Kapp/Yoshihara, 1987, 70; s.a. „The Secret World of the Japanese Swordsmith“. Videofilm, Trovision, Tokyo, 1998.

die Eignung dieses Teilstücks zur Verwendung in den verschiedenen, unterschiedlich stark beanspruchten Partien einer Klinge schließen konnte.

Für eine Beurteilung der Rohluppenqualität konnte das einfache Anspalten besonders bei großen Stücken nur einen ersten Anhaltspunkt liefern. In mehreren, an ein und derselben Rohluppe vorgenommenen, Einhieben konnte die Beschaffenheit der Bruchfläche mehr oder weniger identisch, aber auch verschieden ausfallen. Darauf deuten die jeweils drei Einhiebe an Rohluppen aus Lamoya, Norwegen, und Vaxtorp, Schweden⁷⁵ (Abb. 45).

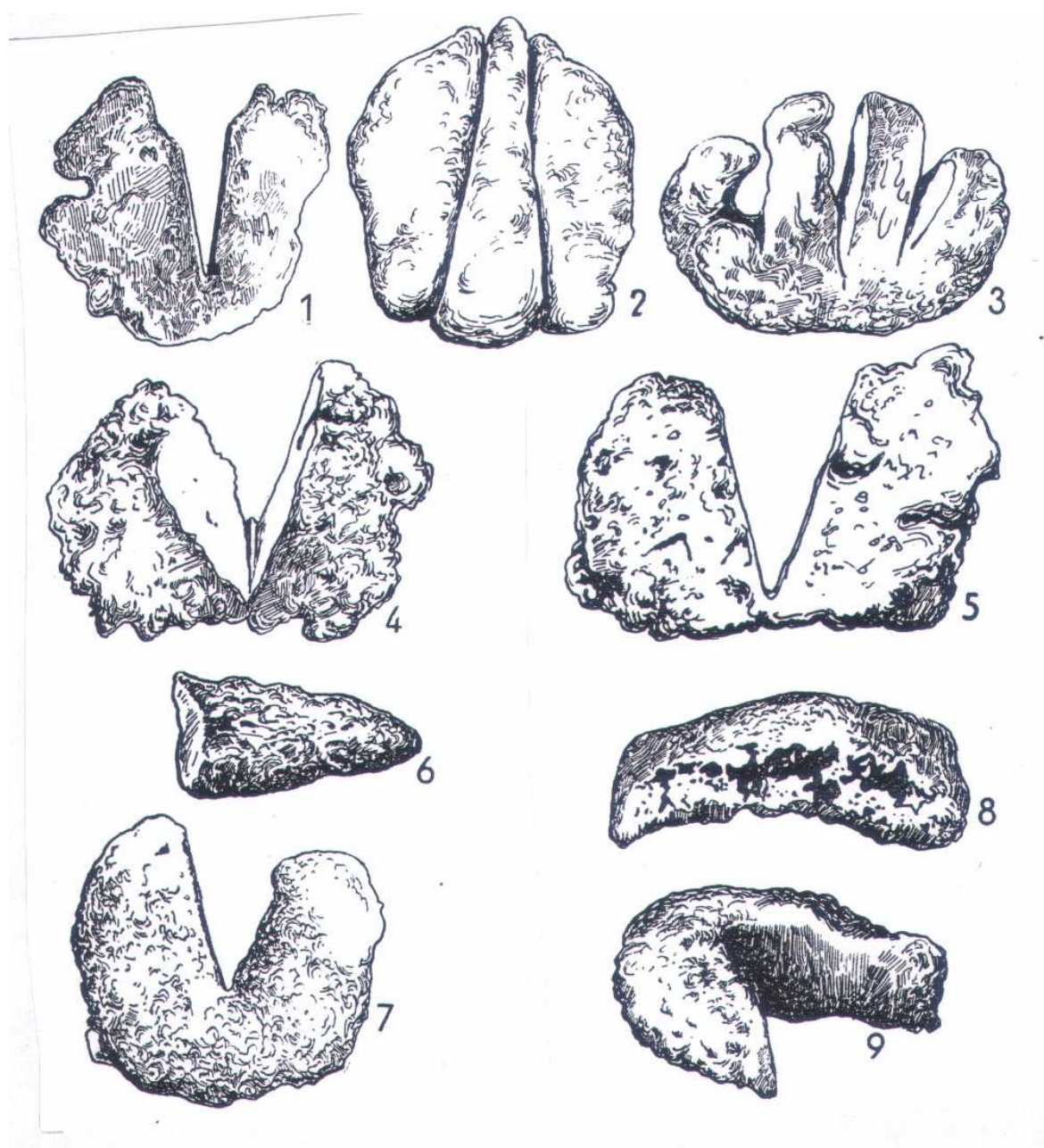


Abb. 45: Slawische und skandinavische Rohluppen des frühen Mittelalters, die zur Gütebestimmung angespalten worden sind.

⁷⁵ Pleiner, 1996, Abb.3, Nr. 8, 9. S.a. Pleiner, 1962, 136, Abb. 21.

Abhängig von ihrer Größe konnte der Schmied auf dem Amboß komplette Rohluppen oder Bruchstücke davon bearbeiten. Um im Hinblick auf die Qualität des von ihm verarbeiteten Werkstoffs nicht vom Zufall abhängig zu sein, bot sich ihm durch das Flachschiemen von Luppen oder Luppenteilen die Möglichkeit, Zonen von unterschiedlichem Kohlenstoffgehalt flächig auszubreiten und gleichzeitig auf einen flachen Querschnitt zu bringen⁷⁶. Daß bereits zu diesem Zeitpunkt eine Vorreinigung stattgefunden haben könnte, um Schlacke und Gasblasen aus dem Material herauszudrängen ist nicht auszuschließen⁷⁷. Ein denkbarer Arbeitsgang besteht weiter darin, daß die Luppen anschließend in kleinere Plättchen zerbrochen, und nach der Beschaffenheit ihrer Bruchflächen sortiert worden sind. Ob und in welchem Verhältnis die vorsortierten Materialien zu Werkstoffen mit den angestrebten Eigenschaften kombiniert worden sind, war dann vom Ermessen, dem Erfahrungsschatz und vom handwerklichen Können des einzelnen Schmiedes abhängig.

Daß die gründliche Gärbung der Ausgangsbestandteile an Klinge A ein weitgehend mit der Oberflächentextur gleichzeitiger und jüngerer japanischer Schwerter übereinstimmendes Ergebnis gezeitigt hat, ist aus einem Vergleich zwischen den Verarbeitungstexturen ersichtlich (**Abb. 34-39, 41-43**). Die Klingen A und C unterscheiden sich, was die - kaum genau zu ermittelnde - hohe Anzahl der Stahllagen anbelangt, nicht von typischen japanischen Schwertklingen. Grundlegende Unterschiede⁷⁸ zwischen der Aufbereitung und Verarbeitung des Stahles für die „undamaszierten“ Klingen A und C, und den entsprechenden Vorgängen für japanischen Schwertstahl sind demnach nicht gegeben.

Wie die Stahltexturen der Klingen A, B und C nahe legen, beruht der vermeintliche Unterschied zwischen den frühmittelalterlichen Klingenstahlsorten an Klingen in Europa und der extrem fein strukturierten Textur an japanischen Schwertern in erster Linie auf den unterschiedlichen Methoden zur Sichtbarmachung der Schmiedetextur. Wie metallographische Ätzungen an japanischen Schwertklingen belegen⁷⁹, erscheint die extrem feine Textur einer dicht geschmiedeten Stahloberfläche durch metallographische Ätzungen ebenso „homogen“ und „uninteressant“, wie die entsprechend präparierten, einzelnen Stahlsorten innerhalb

⁷⁶ Wilsdorf, 1954, 82.

⁷⁷ Bachmann, 1993, 40. - Pleiner 1993, 137; ders. 1996, 249. Eine effektive „Schlackenbeseitigung“ in den Luppen konnte durch Gärbung bewirkt werden.

⁷⁸ Sachse 1993a, 52-54; ders. 1993b, 88: „Einmal arbeitet der japanische Schmied mit einer sehr viel höheren Lagenzahl, dann unterscheidet sich die Art der Härtung sehr wesentlich, und zum dritten ist die Art des Schliffes und der Politur so viel anders, daß die japanische Klinge unverwechselbar ist.“

⁷⁹ Smith, 1981b, 294, Abb. 9.57; ebd., 296, Abb. 9.59; ders. 1981d, 104, Abb. 4.51. - Kapp, e.a. 1987, 80, Abb. 64, Abb. 66.

europäischer Klingen mit Schweißmusterverzierung⁸⁰. Wie umgekehrt das Ergebnis der japanischen Poliermethode an Klinge A dokumentiert, ist diese Methode im Gegensatz zu westlichen Polier- und Ätzverfahren dazu geeignet, feinste Schmiedetexturen auch in homogen erscheinendem Klingenstahl aufzuzeigen.

Ähnliches gilt für die partielle Härtung der Schneide, die an Klinge A offenbar wie an japanischen Schwertern durch eine Ummantelung des Klingenkörpers mit einer Isolierschicht bewirkt worden ist. Parallelen für die Schneidenhärtung der Klinge C finden sich an gleichzeitigen japanischen Schwertklingen aus dem Shôsoin in Nara. Die hohe Lagenzahl des Stahles von japanischen Klingen, die rein rechnerisch betrachtet in die Hunderttausende gehen kann, ist vor dem Hintergrund der Befunde an Klinge A nicht länger als Charakteristikum ausschließlich japanischer Klingen zu betrachten. Der entscheidende Einfluß der Gärbung auf die Lagenzahl und somit auf das Erscheinungsbild von vermeintlich homogenem Stahl fand trotz der Erkenntnisse von E.H. Schulz, F. Wever, J. Emmerling und R. Pleiner⁸¹ in jüngere Publikationen zur Schmiedetechnik und zur so genannten Damaszierung kaum Eingang. Daher beruhen verschiedene archäologische Ansichten zum frühen europäischen Klingenstahl *de facto* auf Fehleinschätzungen:

„Bei den japanischen Samuraiklingen hat man so einige Tausende von Schichten zusammengeschweißt. Im orientalischen Damast sind es einige Hunderte, im indonesischen Pamor einige Dutzend. In Europa jedoch kommt man kaum über 10 Schichten.“⁸²

Ein Mißverständnis resultiert aus dem Umstand, daß in der Archäologie bereits gegärbte Konstruktionselemente für Schweißmusterklingen bis heute als einzelne Schichten, bzw. Bänder/Bahnen angesprochen werden. Aus dem hell-dunkel gemaserten Kernmaterial der Klinge A geht eindeutig hervor, daß es sich um einen extrem hochlagigen Stahl aus mindestens zwei Ausgangskomponenten mit unterschiedlichen Eigenschaften handelt.

Geht man hypothetisch von der einfachsten Gärbabfolge für ein zweilagiges Ausgangspaket aus, ergibt sich nach dem - von dem Schwertschmied A. Akitsugu für Klinge A angenommenen - 10-maligem Falten eine Anzahl von 2048 Lagen⁸³. Gesetzt den Fall, der Schmied habe nach dem 3. Faltvorgang ein längliches Flacheisen ausgeschmiedet, dieses in drei oder vier Teile geteilt und die so entstandenen Teilstücke übereinander geschweißt ergibt sich nach 10-maligem Falten eine theoretische Lagenzahl von 6144, bzw. 8192 Lagen. Genaue

⁸⁰ Böhne/Dannheimer, 1961, Taf. 15, Taf. 17. - Smith, 1981e, 208, Abb. 8.11. - Horstmann, 1995, 112, Abb. 1, 121, Abb. 13a.

⁸¹ S.o. Anm. 15-23.

⁸² Ypey, 1983b, 193.

⁸³ Sachse, 1993b, 30.

Angaben über die Lagenzahl in einem ausgiebig gegärbten Werkstück sind schon aus dem Grund kaum möglich, da die individuelle Arbeitsweise des Schmiedes bei einem - durch Gärbung in seinen mechanischen Eigenschaften homogenisierten - Stahl kaum im Detail rekonstruierbar ist.

Die Definitionsrahmen für den so genannten „Damaszener Stahl“ und den so genannten Raffinierstahl, bzw. Schweißverbundstahl, sind bislang nicht klar umrissen, oft sogar widersprüchlich. Streng genommen entspricht der Kernstahl der Klinge A insofern einer verbreiteten Definition von „Damaszener Stahl“, als darin Stahlsorten mit unterschiedlichen Eigenschaften kombiniert sind. Der Mantelstahl dagegen entspricht eher einer Definition von Raffinierstahl, wonach eine einzelne Stahlsorte durch wiederholtes Falten raffiniert wird⁸⁴. An japanischen Schwertern finden sich über die Zeiten hinweg Belege für beide Verfahren, sodaß eine allgemeine Bezeichnung von japanischem Schwertstahl als „Damaszener Stahl“ nicht gerechtfertigt ist⁸⁵.

Noch 1977 findet sich ein Entwicklungsschema publiziert, daß das Aufkommen des „Schweiß-Stahls“ im Rahmen der Entwicklung von Eisen- und Stahlgewinnungsverfahren ins 16. Jahrhundert (n. Chr.) datiert⁸⁶. Diese Einschätzung muß seit den späten 50-er Jahren des 20. Jahrhunderts als überholt gelten⁸⁷. Seit der Frühzeit der Stahlbereitung ist, entsprechend den metallkundlichen Befunden an Schwertklingen von der Hallstatt- über die Latènezeit bis ins frühe und hohe Mittelalter, das Vorkommen von Raffinier- und Schweißverbundstählen⁸⁸ zu belegen. Die Auffassung, taugliche Schwertklingen mit vermeintlich homogener Metallstruktur könnten direkt, d.h. ohne weitere Raffinationsprozesse, aus Rohluppen oder aus Barren geschmiedet worden sein, ist von J. Emmerling 1972 als unzutreffend erkannt worden⁸⁹. Als weiterer Beleg für die Richtigkeit seiner Einschätzung ist der inhomogene Gefügebau von unverdichteten Rohluppen⁹⁰ ebenso anzuführen, wie derjenige von Rohluppen, die zu einem Barren zusammengeschmiedet und so verdichtet worden sind⁹¹. Auch die Ergebnisse von

⁸⁴ Sachse, 1993b, 124.

⁸⁵ Sachse, 1993a, 52-65.

⁸⁶ Horstmann, 1977, 61, Bild 3, 63.

⁸⁷ Schulz, 1959; ders., 1961.

⁸⁸ Sachse, 1993b, 142: „Schweißverbundstahl - Technisch korrekter Name für Damaststahl, der aus Lagen oder Stäben zusammengeschweißt wurde.“

⁸⁹ Emmerling, 1972, 274, zu den sog. Schwertbarren: „Wie unsere Untersuchungen ergeben haben, zeigen sie nämlich auch die allen anderen Barren eigene Beschaffenheit; man kann aus ihnen nicht Klingen geschmiedet haben, die der Qualität der gleichzeitigen Klingen entsprechen. Um eine solche zu erreichen hätten die Schwertbarren erst gegärbt werden müssen. Es wäre jedoch sinnlos gewesen, sie schon vor diesem zur Qualitätsverbesserung notwendigen Arbeitsgang für das beabsichtigte Erzeugnis (Schwertklingen) vorzuformen.“

⁹⁰ Straube, 1996, 97-114, Abb. 33-36. - Kapp, e.a., 1987, 65, Abb. 39.

⁹¹ Hanemann, 1931, 67-68, Abb. 1-3. - Neumann, 1954, 51-54. - Naumann, 1967, 186-192, Abb. 6-12.

Schmiede- und Härtingsversuchen an Teilstücken von zwei sog. Spitzbarren führen zu dem Schluß, daß aus solchen Barren ohne intensive Gärbung keine brauchbaren Schwertklingen herzustellen waren⁹². Allgemein ist aus den Gefügebildern von frühen Eisenluppen und -Barren ein ungleich höherer Anteil an Mängeln in Form von Schlacken- und anderen Einschlüssen zu entnehmen, als er für die überwiegende Mehrzahl der metallkundlich untersuchten Schwert- und Messerklingen seit der frühen Eisenzeit nachgewiesen ist.

Dazu hin ist der oben genannte Materialverlust durch die Gärb-Raffination in einer Größenordnung von insgesamt etwa 50-60% zu berücksichtigen⁹³, wie er auch im Verlauf des überlieferten japanischen Raffinationsverfahrens eintritt⁹⁴. Die Stahlqualität und der Handelswert⁹⁵ eines Schwertes hingen demnach zu einem großen Anteil von dem Zeitaufwand und der Gewissenhaftigkeit ab, mit der die Ausgangsmaterialien raffiniert worden waren. Im modernen Japan widmen noch etwa 300 Schwertschmiede ihr Lebenswerk dem Bemühen, aus den Produkten eines Rennprozesses (*Tatara*-Verfahren⁹⁶) hochwertigen Klingenstahl herzustellen, der an die Qualität des historischen Materials vor dem 16. Jahrhundert heranreicht. In Anbetracht der Tatsache, daß auch frühe europäische Schmiede im Laufe ihres Lebens darauf bedacht sein mußten, immer besseren Klingenstahl herzustellen, verdienen zahlreiche Schriftquellen eine Neubewertung. An dieser Stelle sei auf eine Passage im altprovenzalischen Fierabras-Epos hingewiesen. Dem Schmied Aurisias, der die drei Schwerter des Fierabras hergestellt hatte, wird in dieser Quelle eine 12 Jahre lang andauernde Läuterung (Raffinierung) seines Schwertstahles zugeschrieben⁹⁷.

Letztlich bestand für den Händler und den Krieger die einzige verlässliche Möglichkeit zur optischen Qualitätsbestimmung von Waffen ohne Schweißmuster - wie an den Klingen A und C - in einer Begutachtung ihrer Verarbeitung, d.h. der allgemeinen Form, sowie dem Erscheinungsbild von Verarbeitungstextur und Härte Merkmalen. Zudem konnte der Grad an Flexibilität einer fertiggestellten Klinge durch eine Biegeprobe ermittelt werden. Die Möglichkeit, daß ein Klingenschmied potentiellen Abnehmern einen Gebrauchstest seiner Ware z.B. an Rüstungsteilen, Steinen, Ästen etc. gestattet haben könnte, ist schon aus dem Grund in Zweifel zu ziehen, daß eine hochwertige Klinge in der Hand eines ungeübten - oder unkonzentrierten - Benutzers bei jeder denkbaren Variante eines Hiebttests an härteren

⁹² Rädiker/Naumann, 1961, 595, Bild 23.

⁹³ Sachse, 1995, 100-101. – Pleiner, 1996, 253-254. – Hilbert, 1998, 12.

⁹⁴ Kapp, e.a., 1987, 73, 77.

⁹⁵ Salin, 1957, 45: "C'est dire aussi qu'il y a des scramasax pour toutes les bourses et l'on ne devra donc pas s'étonner de relever, parmi les armes étudiées, des différences de qualité très sensibles."

⁹⁶ Kapp, e.a., 1987, 61-66.

⁹⁷ Sternberg, 1886, 15.

Materialien Schaden nimmt⁹⁸. Für den Schmied und den Schwertschleifer ergaben sich schon aus dem Verhalten der Klinge auf dem gröbsten Schleifstein wichtige Hinweise auf die Härte und Zähigkeit des Materials, sowie auf den Erfolg der Härtung. Alle der maßgeblichen optischen Kriterien konnten auch an Klingen ohne regelmäßige Schweißmuster durch eine hochwertige Politur deutlicher zur Geltung gebracht werden, als durch eine Ätzung⁹⁹. Mit naturwissenschaftlichen Analyseverfahren ist daher der Aussagewert der anwendungsbezogenen Kriterien, die in der Vergangenheit für die Gütebestimmung einer Klinge ausschlaggebend waren, ebensowenig zu erschließen, wie mit den heutzutage angewandten restauratorischen Maßnahmen.

Bei den hochraffinierten Stählen der Klinge A handelt es sich um zwei von zahllosen Varianten des sogenannten Schweißverbundstahls, die im Gegensatz zu Klinge B nicht zu augenfälligen Mustern kombiniert worden sind. Naturwissenschaftliche Belege für die hohe Reinheit - d.h. den hohen Raffinationsgrad - des verarbeiteten Stahles und die mit heutigen Klingenstählen vergleichbare Härte der Schneiden an unverzierten merowingischen Saxklingen des (späten) 6. und des 7. Jahrhunderts wurden von E. Salin publiziert¹⁰⁰. Daß es sich bei der außerordentlich geschickt ausgeführten Härtung von Schneide und Ortbereich an Klinge A um einen Zufall handelt, ist mit Blick auf die Befunde an japanischen Klingen derselben Zeitstufe wenig wahrscheinlich. Darauf, daß mit vergleichbaren Härtungen an scheinbar unscheinbaren Saxklingen aus dem alamannischen und bajuwarischen Siedlungsgebiet in größerem Umfang zu rechnen ist, verweisen auch die 1974 von R. Pusch vorgelegten Untersuchungsergebnisse¹⁰¹. Wie aus allen an Klinge A gemachten Beobachtungen hervorgeht, ist dieses Fundstück als hochwertige Waffe einzustufen.

⁹⁸ Scott, 1991, 198, 199.

⁹⁹ S. o. Kap. 3.

¹⁰⁰ Salin, 1957, 51-55.

¹⁰¹ Pusch, 1974, 9-21.

4.3. Klinge B, Spatha:

Fundort: Gräberfeld Neudingen, Schwarzwald-Baar-Kreis, Grab Nr. 75 (o. Inv. Nr.); Verbleib:
LDA Baden-Württemberg

Ausgangszustand:

Gesamtlänge:	81 cm	Angel:	11 cm	Blatt:	70 cm
Breite a) Klingenschulter:	5 cm				
Breite b) Klingenort:	4,3 cm	maximale Klingendicke:		4 mm	
Gewicht	a) unpoliert: 425 g				
	b) poliert: 415 g				
Datierung:	6. Jahrhundert				

Klinge B besteht aus zwei etwa gleich großen Fragmenten und liegt im restaurierten Zustand vor. Aus den erhaltenen Bruchstücken lassen sich verschiedene Schlüsse auf die ursprüngliche Form der Klinge ziehen. Die Schneiden sind an einen Körper aus tordierten Stahlstäben angeschmiedet und verlaufen bis zum Ortbereich annähernd parallel. Die Kanten der Klingenschultern sind nicht gerundet. Der Querschnitt der, sich zum Knaufende verjüngenden, Angel ist rechteckig. Das ursprüngliche Gewicht der Klinge ist durch Korrosion und die Behandlung in elektrolytischer Lauge beträchtlich verringert. Nimmt man einen Verlust in Höhe von etwa 50 % des erhaltenen Gewichts an, dürfte das Originalgewicht der Klinge um 700 g gelegen haben. Im Klingequerschnitt ist auf beiden Seiten der Klinge eine flache Hohlkehle festzustellen. Die Klingenform läßt sich somit Geibigs Klingentyp 1 zuordnen, wenn auch die Form der Ortpartie eher seinem Typ 2 entspricht¹⁰².

Das Schweißmuster der Klinge ist aufgrund der genannten Einflüsse gut zu erkennen (**Abb. 46**).

¹⁰² Geibig, 1991, 83-85.



Abb. 46: Schweißmuster im unpolierten Ortbereich der Spathaklinge B aus Neudingen.

Eine Auswirkung der Korrosion an Bodenfunden in Form von mustergeschweißten Klingen besteht darin, daß die Lagen aus höher kohlenstoffhaltigem Stahl in den Kompositstäben stärker angegriffen werden¹⁰³. Daher bleiben Lamellen aus weniger kohlenstoffhaltigem Material im Relief erhalten¹⁰⁴. Diese Erscheinung ist unter dem Gesichtspunkt weiter zu untersuchen, daß der oft kohlenstoffreiche und gehärtete Schneidenstahl bisweilen ebenso gut erhalten ist, wie das kohlenstoffärmere Material in den Torsionsmusterbahnen. Ein Zusammenhang mit der Verdichtung des Schneidenmaterials durch ausgiebigere Raffination kommt in dieser Hinsicht in Betracht. In jedem Fall können die freigelegten Lamellen Hinweise auf die ursprüngliche Musterung in der Klingenoberfläche geben. Dieser Effekt wurde für Klinge B durch die angewendete Konservierungsmethode noch verstärkt. Die aufgrund von Korrosion und Restaurierungsmethode stellenweise lose anmutende Struktur des Stahles ist nicht zwangsläufig als Hinweis auf eine mangelhafte Verschweißung der einzelnen Materialbahnen zu werten. In beiden Oberflächen der Klinge ist ein Schweißmuster zu erkennen, das scheinbar auf der gegenläufigen Torsion von 3 Kompositstäben beruht. Das Abzählen der Lamellen innerhalb jeweils einer Drehung eines Kompositstabes ergibt - im herkömmlich restaurierten Zustand der Klinge - keinen eindeutigen Hinweis darauf, aus wie vielen Lagen von „hartem“ und „weichem“ Material er zusammengesetzt war. In der von Korrosion befreiten Oberfläche ist in der Tat eine größere

¹⁰³ Emmerling, 1978, 308-310, Taf. LXVII, 2 u. 3. - Ypey, 1983b, 193.

Anzahl von Stahllamellen vorhanden, als dies für die Erzeugung eines gut sichtbaren Musters anzunehmen wäre. Die Ursache für diesen Umstand liegt im Herstellungsprozess der zwei Ausgangsmaterialien für einen Kompositstab begründet, über den das Erscheinungsbild der Kernstahltextur an Klinge A Auskunft gibt¹⁰⁵. Der von Korrosionsprodukten befreite Klingenkörper war nicht versiegelt. Für die japanische Politur wurden ein 13 cm langer Bereich unter der Klingenschulter, sowie eine 9 cm lange Fläche im Ortbereich ausgewählt.

Die erhaltene Oberfläche der Griffangel setzt sich zu zwei Teilen aus denselben Stahlstäben zusammen, die im Klingenblatt das Schweißmuster bilden. In der Angel sind diese Stahlstäbe nicht gewendelt/tordiert, was aus dem geraden Verlauf der Materialschichten zu entnehmen ist (**Abb. 47a,b**).

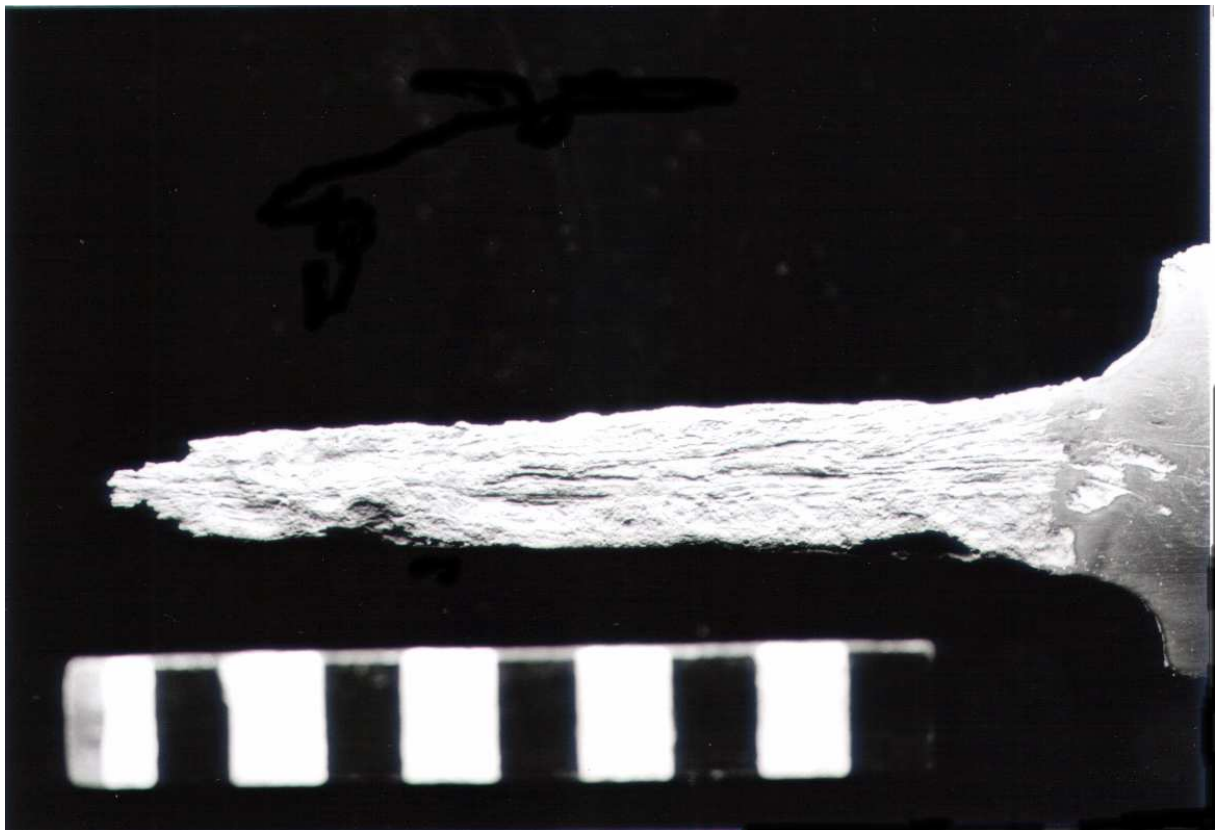


Abb. 47a: Griffangel der Spathaklinge B aus Neudingen. Oberhalb der Mittellinie ist deutlich eine Lagenstruktur auszumachen. Sie resultiert aus der Schichtung der Materialsorten innerhalb der Kompositstäbe für das Torsionsmuster. Im Bereich der Angel waren die Materialstäbe nicht tordiert. Unterhalb der Mittellinie ist im Schneidenstahl keine Schmiedetextur zu erkennen, wie sie in den polierten Bereichen sichtbar gemacht werden konnte.

¹⁰⁴ Emmerling, 1978, 290.

¹⁰⁵ S. Abschnitt 4.2.3. III, Kernstahl der Klinge A.

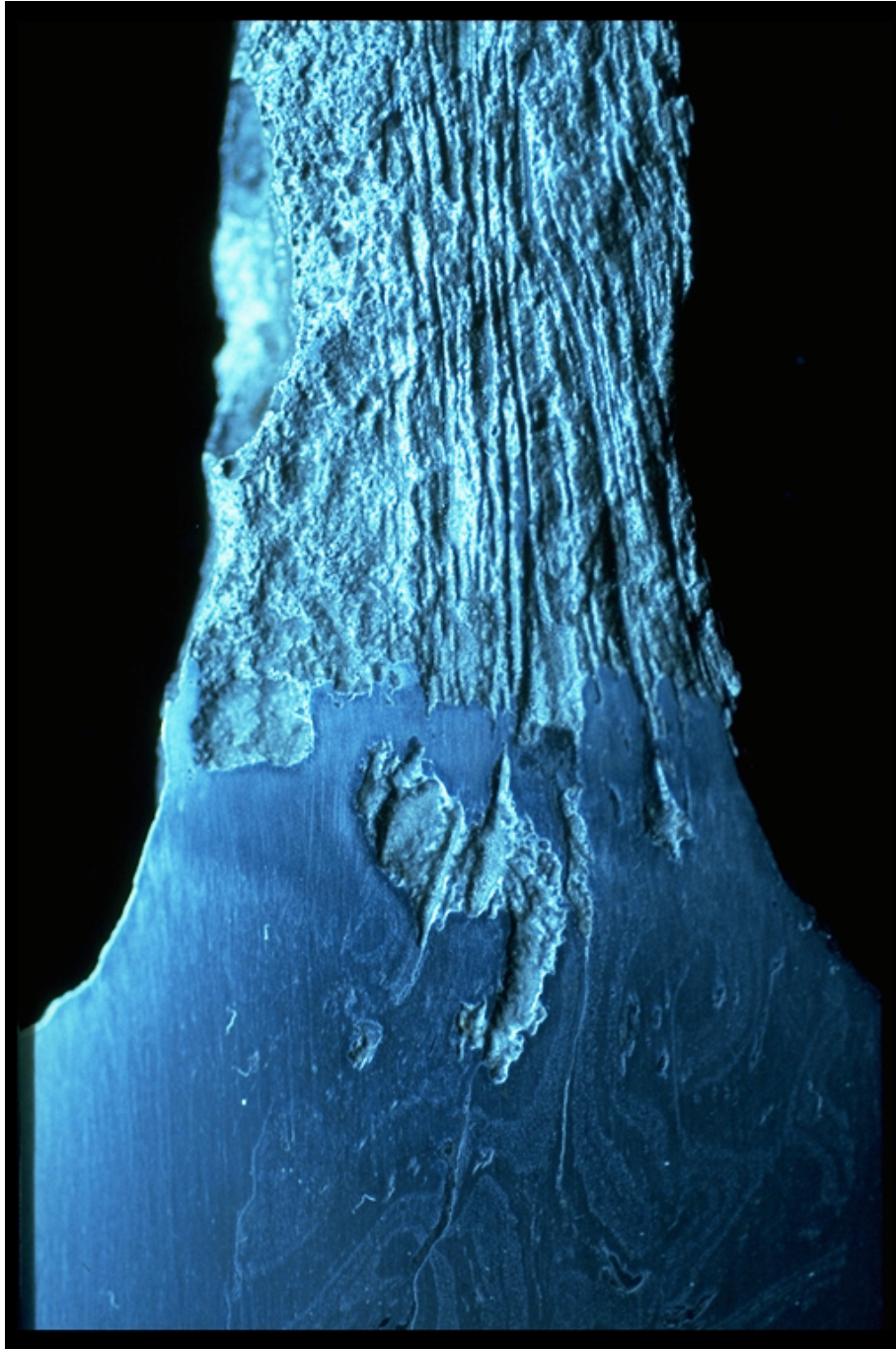


Abb. 47b: Der Übergang vom unbehandelten zum polierten Bereich oberhalb der Klingenschultern an Klinge B. Die Musterbahnen neigen sich zur rechten Bildseite, sodaß der hochwertige Schneidenstahl auf der linken Bildseite zur Stabilisierung des bruch- und biegegefährdeten Schulterbereichs beitragen kann. Die Musterbahnen sind im Angelbereich nicht tordiert, sodaß die Schichtung des Materials deutlich sichtbar ist.

Das Ausgangsmaterial für die Stäbe besteht aus zwei Stahlsorten, die sich - wie die meisten metallkundlichen Untersuchungen an vergleichbaren Klingen nahelegen - vor allem im Kohlenstoffgehalt unterscheiden. Vereinfacht ausgedrückt besitzt Material mit höherem Kohlenstoffgehalt eine größere Härte¹⁰⁶. Dagegen ist das kohlenstoffärmere Material weniger

¹⁰⁶ Hohe Phosphoranteile im verschmiedeten Material bewirken eine größere Härte desselben; s. Bühler/Straßburger, 1966. - Schürmann, 1959.

hart, erhält durch die Gärbung¹⁰⁷ allerdings eine gewisse Zähigkeit. Im Folgenden wird das erstgenannte Material mit „H“ für „hart“, letzteres mit „W“ für „weich“ bezeichnet. Zu bedenken bleibt jedoch, daß für die Auswahl der – in den Kompositstäben verschmiedeten – Eisenwerkstoffe nicht primär deren Härte, sondern in ebenso hohem Maße der „Farbkontrast“ in der fertig geschliffenen und polierten Klinge ausschlaggebend gewesen sein kann. In diesem Falle wäre eine Unterscheidung in „H“ für „hell“ und „D“ für „dunkler“ zutreffender.

Das vom Schmied beabsichtigte Muster aus gegenständigen und vermeintlich ineinander übergehenden Halbkreisen ist in den weniger durch Korrosion angegriffenen Klingenpartien noch auszumachen (**Abb. 48a,b**). Ein solches Erscheinungsbild ist mit drei Musterstäben, die den ganzen Klingenquerschnitt ausfüllen, oder auf einen Kern aufgeschmiedet sind, nicht zu erzielen (**Abb. 49**). Dieser Umstand führt zu dem Schluß, daß die „Damaszierung“ der Klinge nicht auf drei, sondern auf sechs tordierten Stäben beruht. Einen weiteren Hinweis liefert die japanisch polierte Fläche, die ein tieferes Abschleißstadium des, in der erhaltenen Oberfläche sichtbaren, Musters zeigt (**Abb. 50a/b, 51**). Auf der unpolierten Rückseite weicht das Muster nicht von demjenigen der Vorderseite ab.

¹⁰⁷ Emmerling 1978, 275-283.



Abb. 48a: Schweißmustersausprägung in einer der zwei Zonen an Klinge B, die der ursprünglichen Oberfläche der Waffe am nächsten liegen (vergl. Abb. 60a, b).



Abb. 48b: Schweißmustersausprägung in einer der zwei Zonen an Klinge B, die der ursprünglichen Oberfläche der Waffe am nächsten liegen (vergl. Abb. 60a, b).

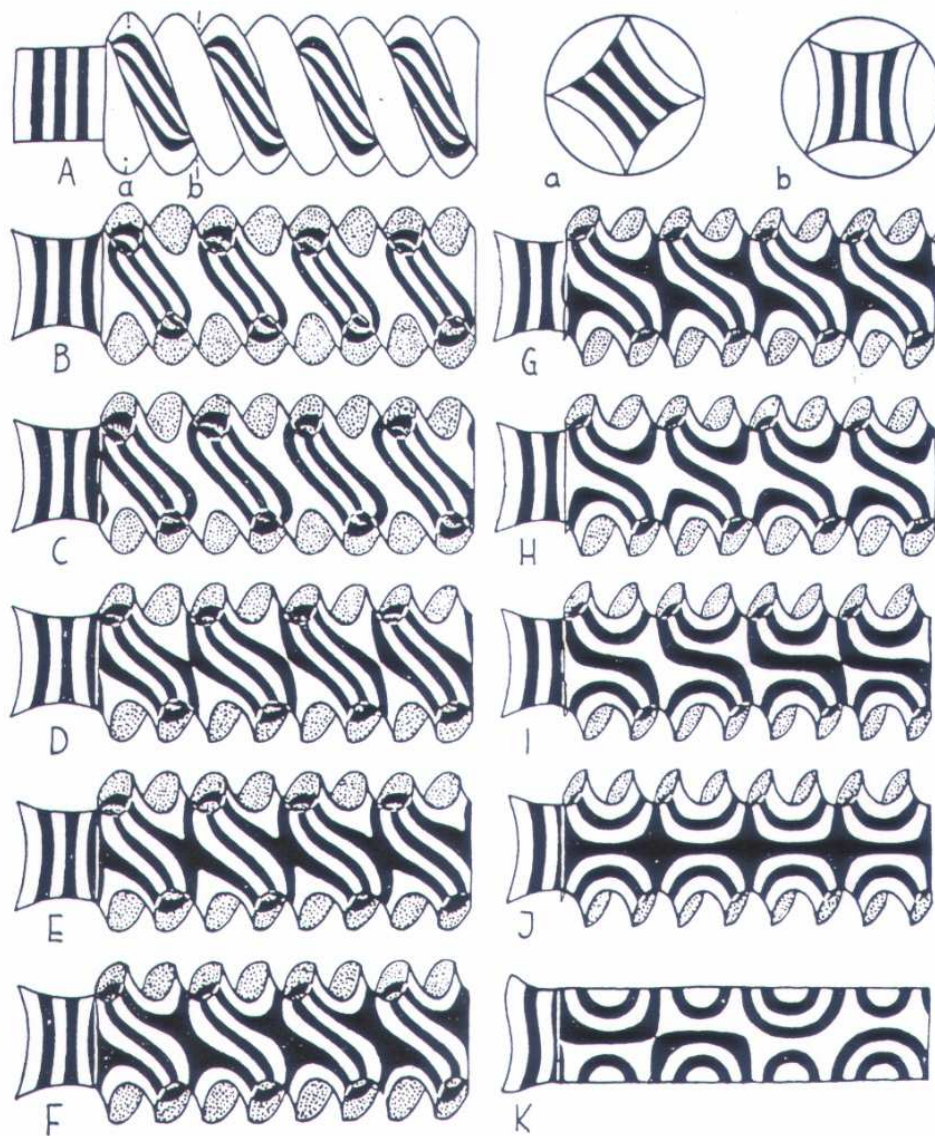


Abb. 49: Die Abschleißstadien tordierter Kompositstäbe (nach Ypey, 1982)



Abb. 50a: Polierter Schulterbereich der Spathaklinge B. Es ist gut zu erkennen, wie die drei Musterbahnen zur Griffangel hin, aus der Mitte der Klinge abwandern. Der unterste Kompositstab läuft in die Klingenschulter rechts unten im Bild aus. Die extrem feine *Masame*-Textur des Schneidenstahles kommt am unteren Bildrand gut zur Geltung. Dasselbe gilt für die Verzahnung der Musterbahnen mit den Schneiden.

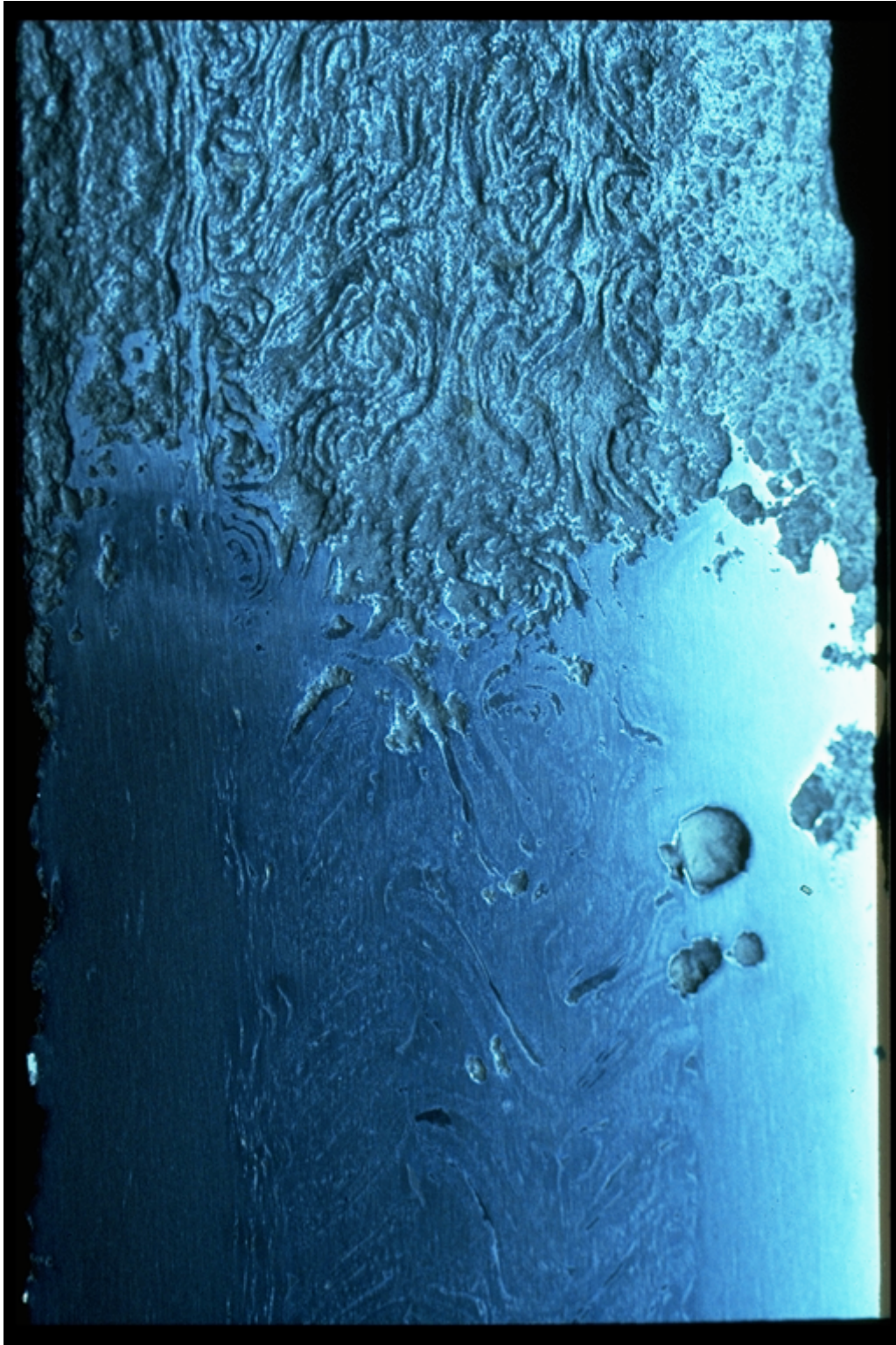


Abb. 50b: Übergang vom polierten zum unpolierten Bereich der Klinge B. Der Wechsel vom oberflächennahen Muster, das an den zwei Kontaktbereichen der Musterstäbe aus halbkreisartigen Strukturen besteht, hin zu einem sog. „Winkeldamast“ ist offensichtlich.

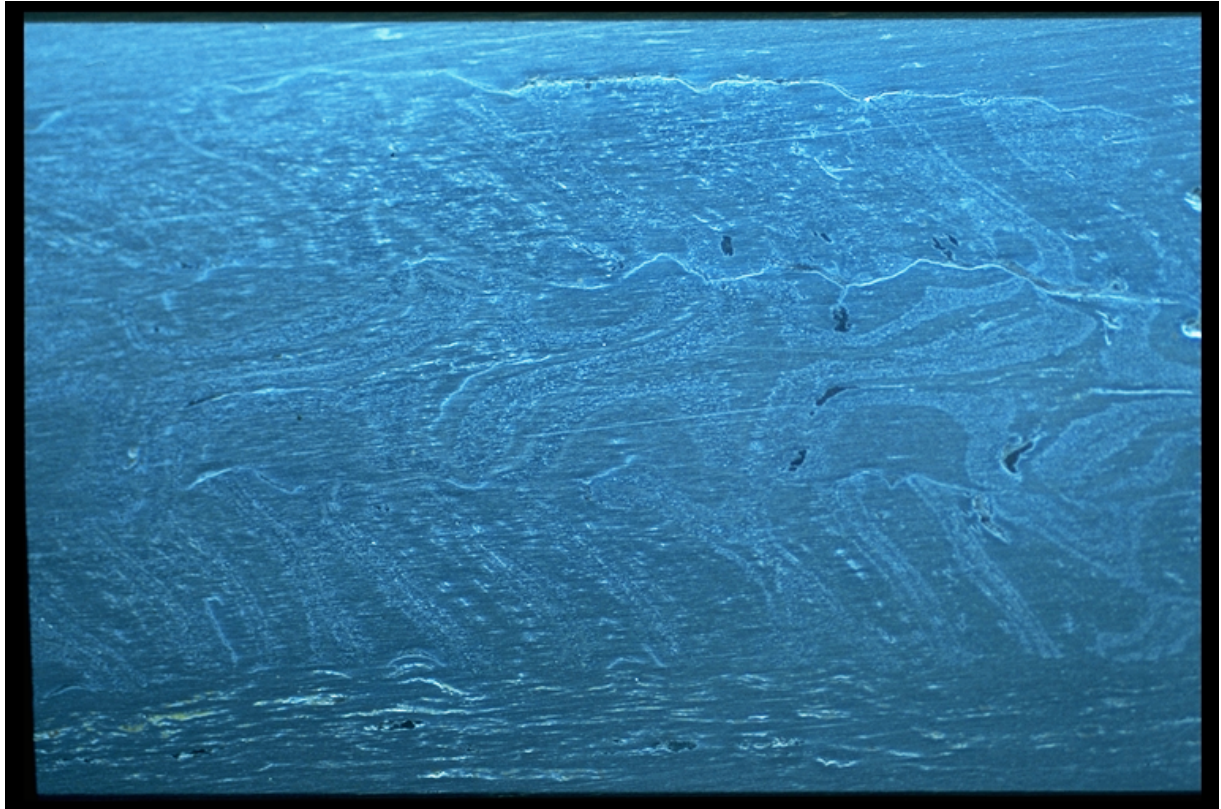


Abb. 51: Die Vergrößerung der Musterbahnen veranschaulicht, daß es sich weder bei dem helleren, noch bei dem dunkleren Material um einen homogenen Werkstoff handelt. Vielmehr zeigen beide Materialien eine feine und regelmäßige Körnung, was auf eine ausgiebige Gärbraffination der Materialsorten hindeutet. Der ungleichmäßig wellenförmige Verlauf der Konstruktionsnähte belegt, daß die Kompositstäbe vor ihrer Verschweißung nicht flachgeschliffen worden sind. Die bei der Wendelung der Stäbe entstandenen Kanten bewirken so eine abgeschrägte Verzahnung der Schneiden mit den Musterbahnen.



Abb. 52: Schematische Darstellung der Torsionsrichtungen an Kompositstäben (nach Ypey, 1983b).

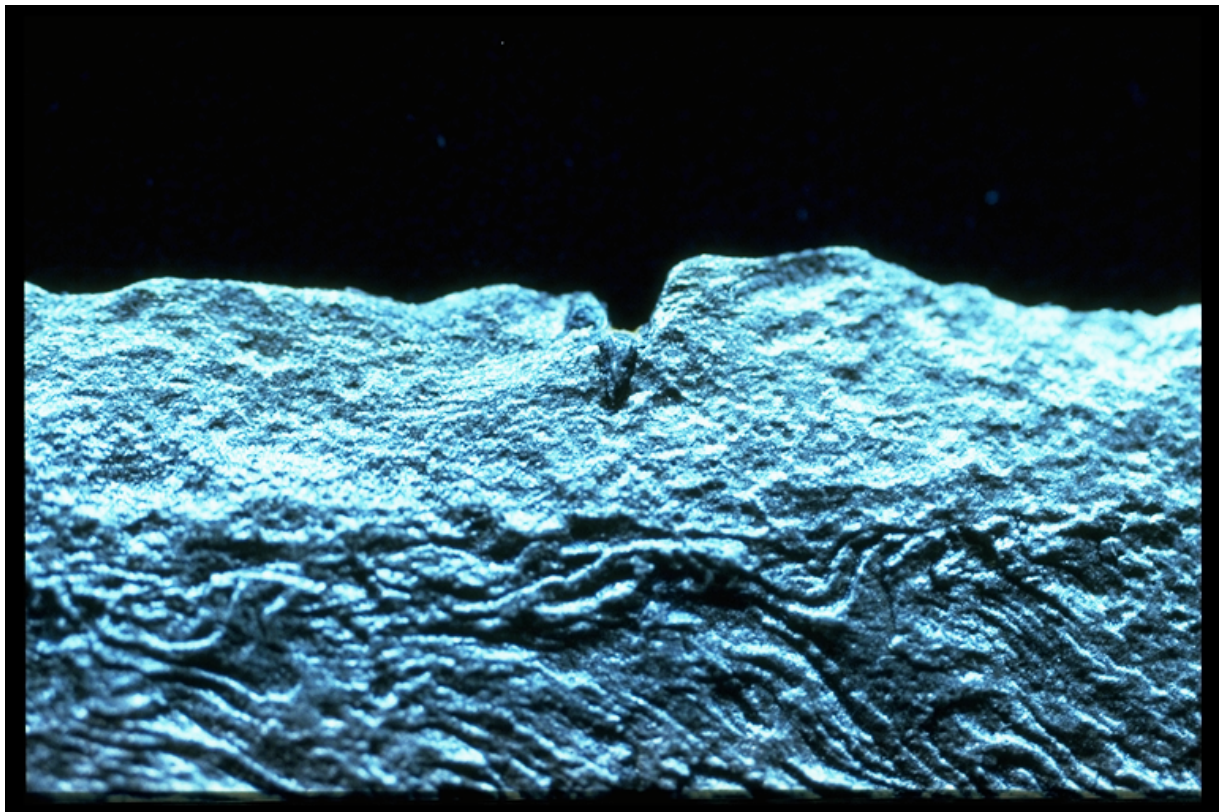


Abb. 53: Hiebscharte im Ortbereich der Spathaklinge B. In der Scharte ist das Bruchstück einer gegnerischen Schwertschneide erhalten.

Die Schneiden der Klinge flankieren die sechs tordierten Bahnen und sind nahezu fehlerfrei mit den beiden in Z-Richtung gewendelten Stäben verschweißt (**Abb. 52**). **Abb. 53** zeigt die Schneide der Klinge B, deren Stahl sich nicht bis in die Angel hinein fortsetzt. In der Schneidenkante ist eine - auf eine Kampfeinwirkung zurückzuführende - Scharte zu erkennen, in der noch ein 2 mm langes Bruchstück von der Schneide des gegnerischen Schwertes erhalten ist. Die Hiebscharte wurde offenbar nicht überschleift. Dies kann als ein Indiz dafür gewertet werden, daß sie im Verlauf einer verzweifelten Abwehraktion des in Grab 75 bestatteten Kriegers geschlagen wurde. Es kann davon ausgegangen werden, daß ein geübter Schwertkämpfer die Schneide seiner Waffe nur in äußerster Bedrängnis zum Parieren eines gegnerischen Hiebes einsetzt. In diesem Sinne deutet der Befund wahrscheinlich auf das letzte Gefecht eines ansonsten anonymen alamannischen Kriegers.

4.3.1. Beschreibung der polierten Flächen:

Für die, in der Mitte der Vorderseite von Klinge B nebeneinander angeordneten, Kompositstäbe geht aus **Abb. 51** hervor, daß die Ausgangsmaterialien H und W in jeweils 7

Schichten verarbeitet worden sind. Das ursprüngliche Muster ist durch die Politur dahingehend verändert, daß sich durch die Schlifftiefe von 1 mm zur erhaltenen Oberfläche, ein etwa N-förmiges Muster ergibt. In dem Muster heben sich pro Drehung eines Stabes um seine Längsachse drei helle Bänder von 4 dunkleren ab. Innerhalb der einzelnen Hell- und Dunkel-Lamellen sind stellenweise extrem dünne, oft unterbrochene Linien von jeweils konträrer farblicher Ausprägung zu erkennen. Es handelt sich dabei um dieselben Schichten, die in der entrosteten Klingenoberfläche als Lamellen im Relief erhalten sind. Dieser Befund weist darauf hin, daß auch die Ausgangsmaterialien für die zwei verschieden harten Stahlsorten nicht als homogen zu bezeichnen sind. Das Erscheinungsbild des „harten“ (H) und „weichen“ (W) Ausgangsmaterials in den tordierten Stäben ist in beiden polierten Bereichen, d.h. an der Klingenschulter und am Klingenort identisch. Aus dem Verlauf des Schweißmusters am Übergang von der unpolierten zur polierten Fläche oberhalb des Klingenortes ist zu folgern, daß sich die Korrosion in die helleren Lamellen tiefer eingegraben hat. Wie aus verschiedenen Befunden hervorgeht, werden die harten Stahllamellen in mustergeschweißten Klingen von der Korrosion stärker in Mitleidenschaft gezogen als das weichere Material¹⁰⁸. Bei den drei hell erscheinenden¹⁰⁹ Lamellen handelt es sich demnach um das Material H, bei den vier dunklen um das Material W.

Verschiedene Erkenntnisse aus metallographischen Untersuchungen machen deutlich, daß die Hell-Dunkel-Tönungen der präparierten Schnitte sich je nach Lichteinfall ins Gegenteil verkehren können¹¹⁰. Zudem kann im Verlauf solcher Untersuchungen an Schwertklingen eine uneinheitliche Reaktion der präparierten Zonen auf das jeweilige Ätzmittel in manchen Fällen zu irreführenden Deutungen der - in Mikraufnahmen sichtbaren - Befunde führen¹¹¹.

H ist mit einer gleichmäßig feinen Körnung aus dunkleren Partikeln durchsetzt. Inwiefern diese auf eine gezielte Aufkohlung zurückzuführen sind, wäre durch eine

¹⁰⁸ S. Anm. 59, Emmerling, 1972. - Ypey, 1983b. - Horstmann, 1995, 121, Abb. 13.

¹⁰⁹ Da im Anschluß an die japanische Politur keine Ätzung vorgenommen wird, heben sich die drei härteren Lamellen in den Damaststäben vor den weniger harten hell ab. Bei einer Ätzung mit Nital oder dem Oberhofferschen Ätzmittel würden sie, falls es sich um kohlenstoffreiches Material handelt, vor dem umgebenden Material dunkler erscheinen. Vergl. Boll/Muster 1981, 117, Abb.6. Es ist nicht von vornherein auszuschließen, daß es sich bei den 3 härteren Lamellen um phosphorreiches Material handelt; s. Bühler/Straßburger 1966, 616. - Schürmann, 1959, 121-126.

¹¹⁰ Schulz/Pleiner, 1965, 40, zur Ätzung mit alkoholischer Salpetersäure-Lösung (sog. Nital): „Die Tönung ist von dem Belichtungswinkel abhängig. Manchmal sind im Gegenteil kohlenstoffreichere Partien heller,...“.

¹¹¹ Emmerling, 1967/68, 148-149: „Bei einigen Proben ergaben sich durch unterschiedlich schnelle Gefügeentwicklung beim Ätzen Schwierigkeiten. Manche Gefügeteile entwickelten sich schnell und waren bereits normal hervorgetreten, während andere sich noch nicht zeigten. Bis diese dann ebenfalls hervortraten, waren die zuerst entwickelten bereits überätzt. Das wirkt sich zum Teil negativ auf die Mikraufnahmen aus. Die überätzten oder zu stark geätzten Gefüge erscheinen zu dunkel und täuschen auf den Abbildungen einen zu hohen Kohlenstoffgehalt vor.“

metallkundliche Untersuchung zu überprüfen. Genauerer Aufschluß über die Zusammensetzung der Stabmaterialien kann nur eine chemische und metallographische Analyse geben. Für die Kombination der zwei Ausgangsmaterialien zu einem Kompositstab ergibt sich, nach den hier zugrundegelegten Erkenntnissen, ein Schema von WHWHWHW. Dieser Stabaufbau konnte bereits an zahlreichen Klingen mit Torsionsmustern nachgewiesen werden.

Die an den tordierten Stäben feststellbaren sieben Lagen von abwechselnd „weichem“ und „hartem“ Material sind fehlerlos verschmiedet. In den polierten Bereichen an Klingenschulter und -ort ist innerhalb der einzelnen Stäbe kaum eine lose Schweißung festzustellen. Zwischen den einzelnen Stäben und den, an die äußeren Stäbe anschließenden, Schneiden sind die Konstruktionsnähte zum Großteil ebenfalls sehr sauber ausgeführt. Auf beiden Seiten des linken Kompositstabes kamen direkt unterhalb der Klingenschultern auf etwa 3 cm Länge nicht ganz geschlossene Konstruktionsnähte zum Vorschein (**Abb. 50, 51**). Dieser Mangel hat sich offenbar an Klinge B nicht negativ auf ihren hohen Gebrauchswert ausgewirkt.

Aus der japanisch polierten Fläche im Bereich der Klingenschulter ist weiter zu entnehmen, daß die ansonsten genau in der Klingenmitte verlaufenden Musterbahnen am Übergang zur Griffangel von ihrem geraden Verlauf abweichen. In einer leichten Biegung wandern sie aus dem Klingenzentrum ab und neigen sich zur rechten Klingenschulter (**Abb. 50**). Die Konstruktionsnaht¹¹² zwischen dem linken Kompositstab und dem Schneidenstahl ist bis in die Angel hinein zu erkennen. Der harte Stahl der linken Schneide setzt sich bis zum Knaufende des Angelstumpfs fort. Die Breite der Angel setzt sich so zu zwei Teilen aus den 6 Kompositstäben und zu einem Teil aus dem Stahl der genannten Schneide zusammen. Die Konstruktionsnaht zwischen dem rechten Kompositstab und dem Stahl der rechten Schneide läuft vor dem Übergang vom Klingenblatt zur Griffangel gerade in die rechte Schulter aus. Der Stahl dieser Schneide kommt demnach in der Griffangel nicht vor.

Aus **Abb. 50** und **Abb. 51** ist zu entnehmen, daß sowohl die Konstruktionsnähte zwischen den Kompositstäben, als auch diejenigen zwischen den Musterbahnen und den Schneiden nicht gerade verlaufen. Es sind vielmehr regelmäßig Einschnürungen festzustellen, wie sie durch die Torsion/Wendelung eines Vierkantstabes entstehen.

Im polierten Bereich am Klingentort endet der linke Kompositstab wenige Zentimeter vor der Spitze, wobei die Z-Torsion sich in eine parallele Lagenstruktur auflöst (**Abb. 54 a,b**). Der rechte Stab läuft nahe der nicht mehr vorhandenen originalen Spitze mit dem linken zusammen. Sein Z-Torsionsmuster löst sich nicht unmittelbar in eine Lagenstruktur auf,

¹¹² Emmerling 1972, 285.

sondern erfährt auf den letzten Zentimetern vor dem Klingenort noch eine Variation. Die Torsionsrichtung wird in einem 3 cm langen Abschnitt umgekehrt, d.h. sie bildet einen langgestreckten S-Abschnitt, um schon nach der nächsten Wendelung in drei Z-Drehungen zur Spitze hin auszulaufen. Diese Änderung der Torsionsrichtung wurde vom Schmied ohne Zweifel absichtlich ausgeführt, zumal die anschließenden Wendelungen wieder in der vorherrschenden Richtung angelegt sind. Das Ende des mittleren Kompositstabes bildet eine Spitze, die von den beiden äußeren flankiert wird.

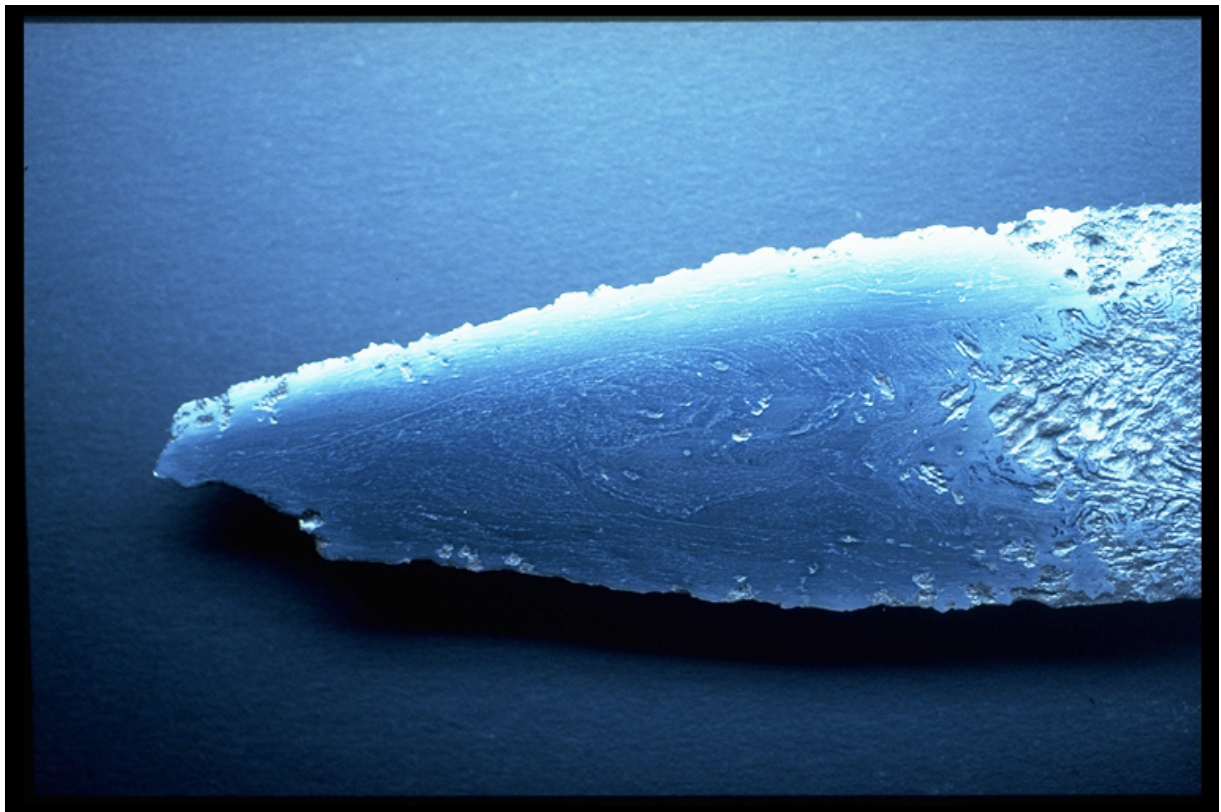


Abb. 54a: Klinge B. Polierter Ortbereich. Im unteren Kompositstab ist eine einzelne gegenläufige Wendelung zu erkennen.

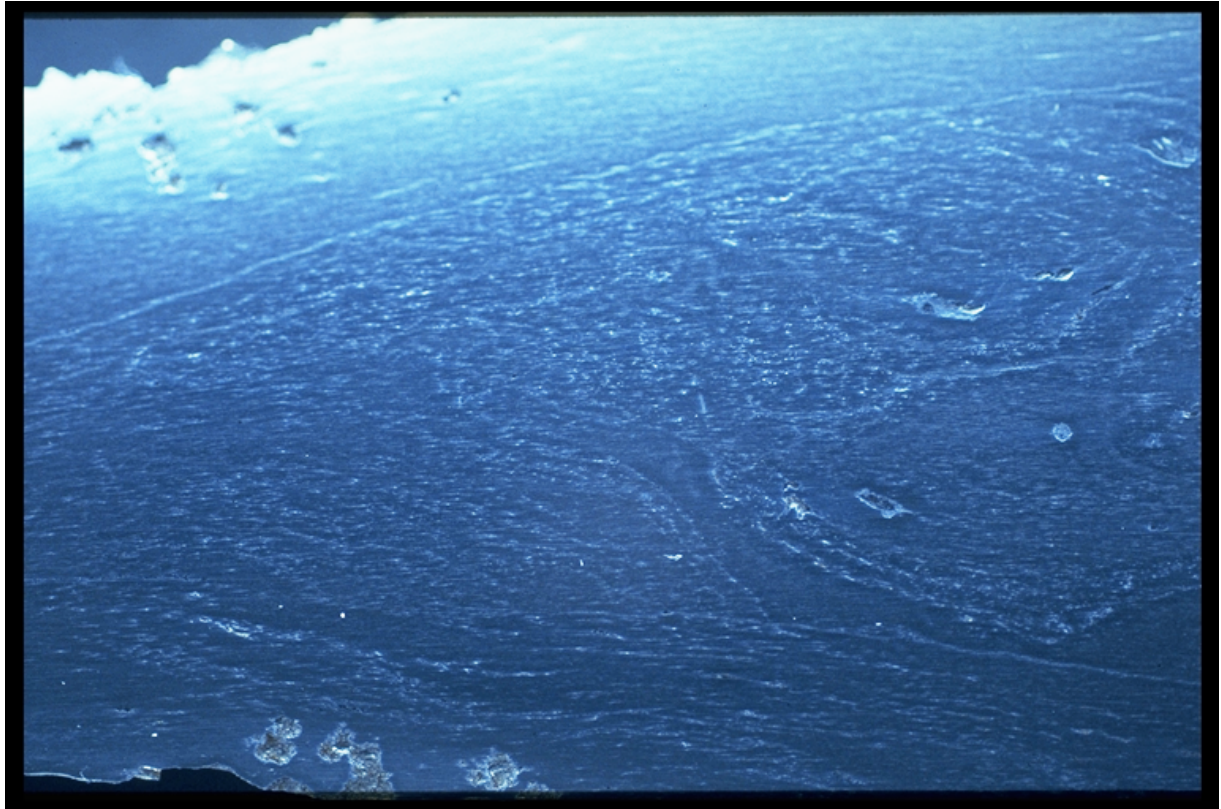


Abb. 54b: Klinge B. Polierter Ortbereich. Detailaufnahme der gegenläufigen Wendelung und der Schneidentextur vor dem Klingenort.

Im Gegensatz zu den 3 Mittelbahnen mit Torsionsmuster wurde das ursprüngliche Erscheinungsbild der Schmiedetextur in den Schneiden durch die japanische Politur nicht verändert. Erst während der letzten Politurstadien kam die extrem feine Verarbeitungstextur¹¹³ der harten Schneiden zum Vorschein (**Abb. 55**).

¹¹³ s.a. Emmerling 1972, 275.

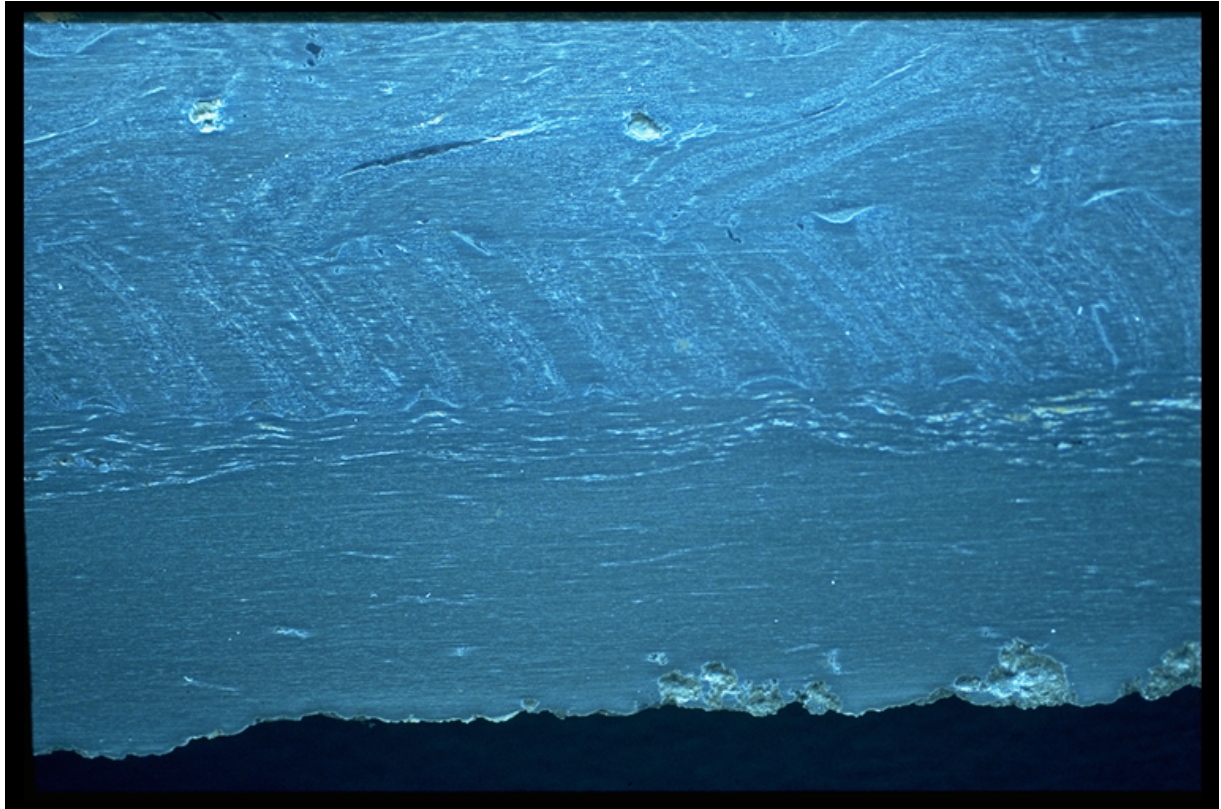


Abb. 55: Klinge B. Die dichte *Masame*-Textur in der Schneidenbahn und die Konstruktionsnaht zwischen Kompositstab und Schneidenstahl.

Diese sind in einer vielschichtigen und kompakten Lagenstruktur geschmiedet, die in der japanischen Terminologie als dichtes *Masame* (Längsmaserung) bezeichnet wird. Entlang dem rechten Kompositstab im Bereich der Klingenschulter erscheint die Lagenstruktur etwas loser, zur Schneide hin wird sie dagegen wieder sehr kompakt. Im Ortbereich sind in den Schneiden keinerlei lose wirkenden Stahllagen zu erkennen. Die eigentliche Spitze der Klinge hat die Zeiten nicht überdauert. Dennoch läßt sich anhand des Verlaufs der Konstruktionsnaht zwischen den Schweißmusterbahnen und den Schneiden die Aussage treffen, daß die Schneiden aus einem einzelnen Stahlstab bestanden, der in Form eines U an die tordierten Kompositstäbe angeschmiedet worden ist (**Abb. 56**). Eine andere Möglichkeit hätte für den Schmied im Anschweißen von zwei separaten Schneidenstäben bestanden¹¹⁴.

¹¹⁴ Ypey, 1983b, 209.

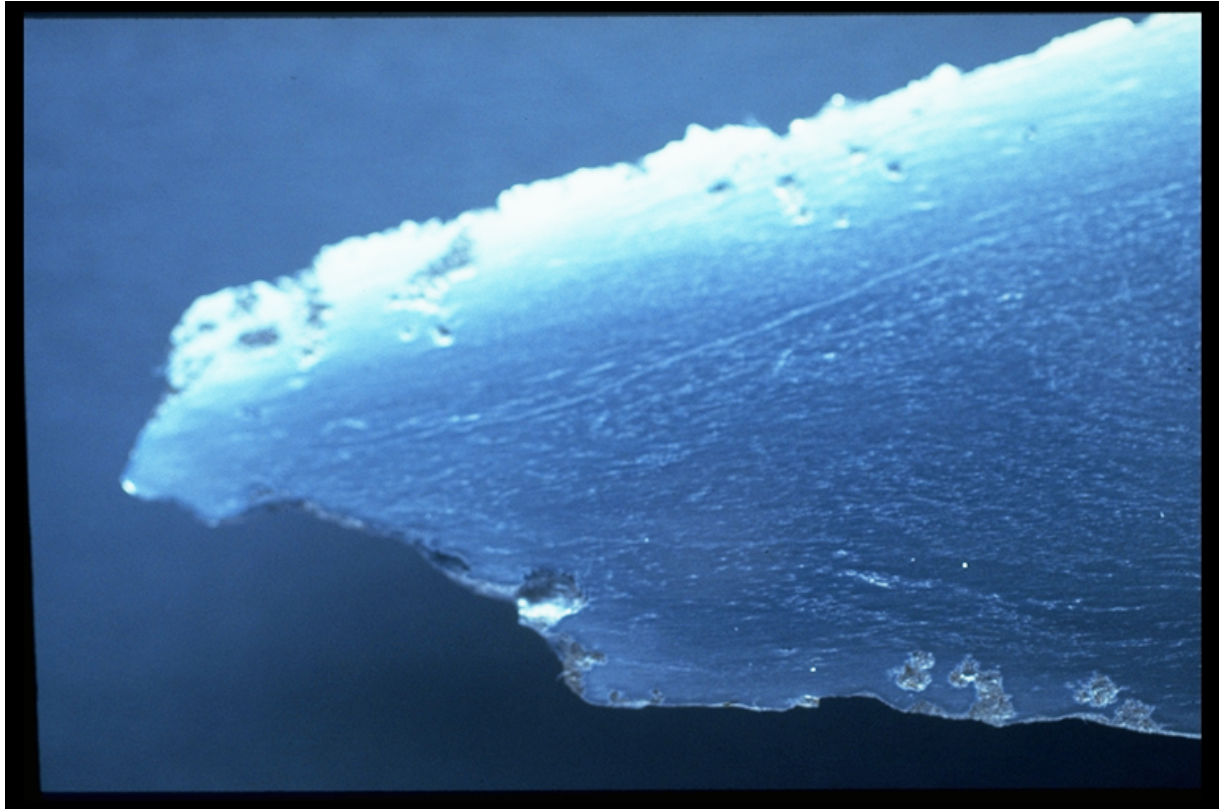


Abb. 56: Klinge B. Die durchgehende Konstruktionsschweißnaht zwischen Musterbahnen und Schneidenstahl im polierten Ortberereich der Spatha.

Als sichtbarer Hinweis auf eine Abschreckhärtung der Klinge ist im Ortbereich eine Ansammlung winziger Martensitpartikel erhalten (**Abb. 57**). Sie befindet sich in derselben Schneide, deren Stahl sich bis in die Klingenangel fortsetzt.

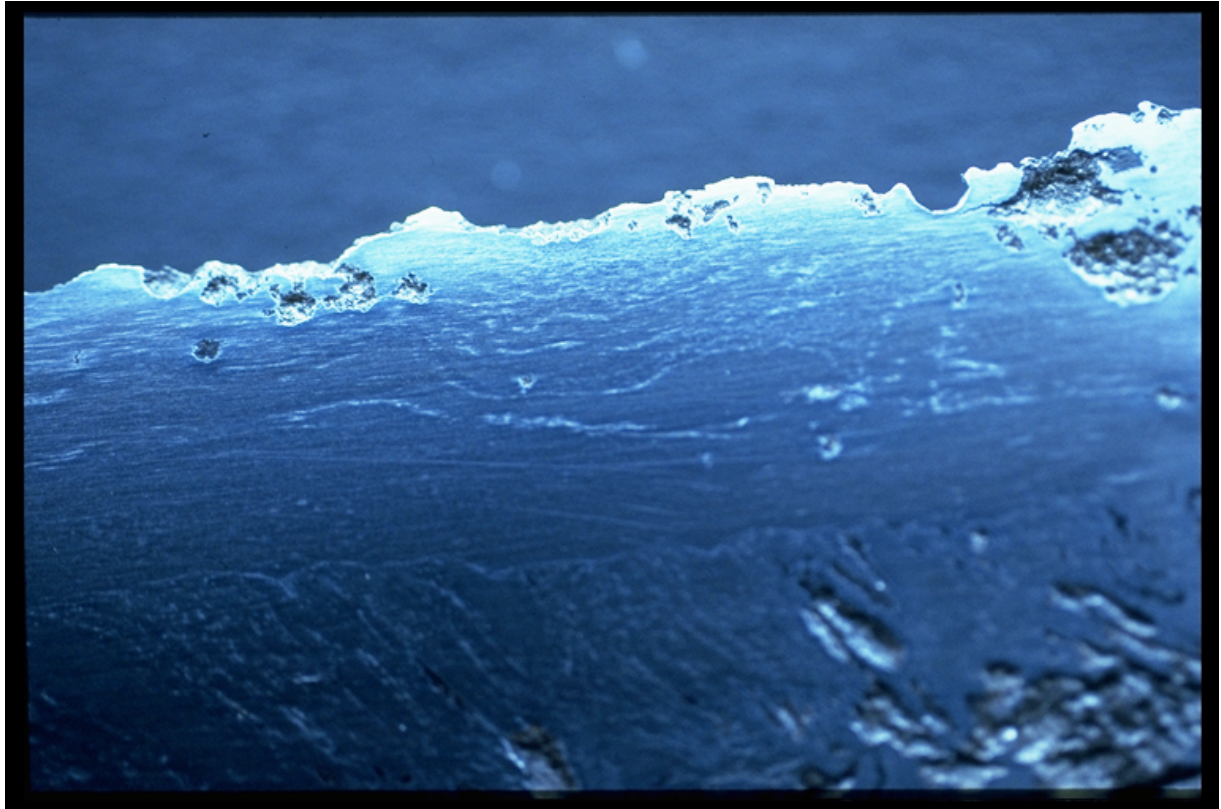


Abb. 57: Unterhalb der Schneidenkante sind etwa 1 cm links von der Bildmitte winzige dunkle Punkte auszumachen. Bei diesen Punkten handelt es sich um Martensitpartikel (*Ko-nie*), die an Klinge B den einzigen sichtbaren Hinweis auf eine Abschreckhärtung der Waffe darstellen. Die Lagenstruktur des Schneidenstahles, sowie die unregelmäßig verlaufende Konstruktionsnaht des anschließenden Kompositstabes sind ebenfalls zu erkennen.

Dieses martensitische Phänomen wird in der japanischen Terminologie als *Ko-nie* („kleine Kochbläschen“) bezeichnet. Das Auftreten von *Nie* in einer oder mehreren Ansammlungen kann mit dem Begriff *Mura-nie* („ungleichmäßige Kochbläschen“) präzisiert werden. Eine Kurzbeschreibung der freigelegten Befunde anhand der japanischen Terminologie wird für Klinge B nicht vorgenommen, da die Konstruktionsweise der sog. wurmbunten Klingen - abgesehen von der Schmiedetextur der Schneiden - kaum Übereinstimmungen mit den Befunden an japanischen Klingen aufweist.

4.3.2. Interpretation der Befunde an Klinge B:

I. Zur Konstruktion:

Die gegenständigen und stellenweise vermeintlich ineinander übergehenden Halbkreise des Musters stellen - von der originalen Klingenoberfläche aus betrachtet - ein sehr flaches Korrosionsstadium an den tordierten Stahlstäben dar. Dieses Muster ist auf beiden Seiten der

Spatha vorhanden. Ein tieferes Anschliff-, bzw Korrosionsstadium liegt mit dem, auf beiden Seiten N-förmig über die Breite der Klinge verlaufenden, Muster vor, das auf der Vorderseite durch die japanische Politur freigelegt wurde¹¹⁵. Nach Ypey wird eine Torsionsrichtung von Kompositstäben aufgrund des jeweiligen Linienverlaufs als Z-Torsion, die entgegengesetzte als S-Torsion bezeichnet¹¹⁶ (**Abb. 52**). Das in der polierten Fläche an der Klingenschulter freigelegte Muster liegt dieser Definition zufolge noch in einer Z-S-Z- Abfolge vor. Die Stäbe auf der Rückseite sind ebenfalls in einem Z-S-Z-Schema angeordnet. An Klinge B verläuft die Umwandlung vom Halbkreis- zu einem Z- bzw. S-Muster entgegengesetzt zur schematischen Darstellung einer Anschliffsequenz an einem 7-lagigen Kompositstab (**Abb. 49**). Ein Halbkreismuster bildet sich diesem Schema zufolge dann, wenn ein Kompositstab bis auf die Hälfte seines Durchmessers abgeschliffen ist¹¹⁷. Da beide Oberflächen bei einer Klingendicke von noch 4 mm dieses Muster aufweisen, muß das ursprüngliche Schweißmuster in einer Oberfläche aus jeweils 3 tordierten Stäben erzeugt worden sein¹¹⁸. Dasselbe Resultat wäre theoretisch auch durch die Längsspaltung eines Kompositstabes zu erzielen, kann für Klinge B aber aufgrund unterschiedlicher Stabbreiten und Torsionswinkel, in einer Korrosionsebene nahe der Bruchstelle, ausgeschlossen werden¹¹⁹. Ein in S- oder Z- Richtung verlaufendes Torsionsmuster kommt nur dann zustande, wenn ein Kompositstab im Durchmesser entweder leicht, oder bis deutlich über die Hälfte abgeschliffen ist. Die Winkelung der Torsionsmuster im polierten Schulterbereich bedeutet demzufolge, daß die Stäbe in beiden Klingenflächen vor dem - zum Zeitpunkt der Fertigung vorgenommenen - Abschleifvorgang in einer S-Z-S- Abfolge angeordnet waren. Das Erscheinungsbild der Muster an Klinge B verweist auf eine Konstruktion aus 6 Musterstäben, die in der fertig bearbeiteten Oberfläche der Klinge bis etwa zur Hälfte abgeschliffen waren. Durch die an der Bruchstelle besonders starke Korrosion sind die zwei übereinander liegenden Musterschichten zu erkennen (**Abb. 58**).

¹¹⁵ An mehreren Stellen hat tiefere Korrosion das gleiche Muster freigelegt.

¹¹⁶ Ypey, 1982, 383-384; ders., 1983, 196-197. - Westphal 1991, 310, Textfig. 3.

¹¹⁷ Offensichtlich wird der Einfluß der Schlifftiefe auf das Erscheinungsbild der Muster an einer experimentellen Nachschmiedung durch J.W. Anstee und L. Biek, 1961, Pl. VIIc.

¹¹⁸ Eine entsprechende Beobachtung wurde von Anstee/Biek, 1961, 72, 87, Pl. IVa, an einer Schweißmusterklinge des 9. Jahrhunderts aus der Themse bei Westminster gemacht.



Abb. 58: Das Schweißmuster der Klinge B im Bereich der Bruchstelle. Durch die tiefe Korrosion finden sich Musterebenen angeschnitten, die den Eindruck eines Winkelmusters hervorrufen. Wie die nahe zur ursprünglichen Oberfläche liegenden Schweißmusterbefunde implizieren, war vom Schmied der Klinge B kein Winkelmuster beabsichtigt.

Daher kann das ebenfalls in Betracht zu ziehende Vorhandensein eines Kernmaterials zwischen den jeweils drei Kompositstäben ausgeschlossen werden. Klinge B ist somit der zweiten Konstruktionsgruppe nach Emmerling zuzuordnen, deren Mittelbahnen sich im Querschnitt aus zwei übereinander liegenden Schichten von Kompositstäben zusammensetzen¹²⁰.

Aus dem wellenförmigen Verlauf der Konstruktionsnähte an Klinge B geht hervor, daß die tordierten Stäbe vor dem Verschweißen nicht auf einen rechteckigen oder quadratischen Querschnitt gebracht worden sind (**Abb. 50, 51**). Vielmehr deutet dieser Befund darauf hin, daß der Schmied sich die Einschnürungen an den tordierten Stäben beim Verschweißen der Komposit- und Schneidenstäbe als Verzahnung zunutze machte. Entsprechende Konstruktionsmerkmale ergaben sich auch im Laufe der technologischen Untersuchungen, die von A. France-Lanord an zahlreichen Schwertklingen der Merowinger- und Karolingerzeit

¹¹⁹ Emmerling 1972, 310, und Anstee/Beek, 1961, 86, führen weitere Argumente gegen die „Stabspaltung“ an mustergeschweißten Klingen an. Bei Ypey 1982, 384, findet sich dagegen ein spiegelsymmetrisches Muster auf einer Klinge aus den Niederlanden, das dem Anschein nach durch Stabspaltung erzeugt worden sein könnte.

¹²⁰ Emmerling, 1972, 303-308.

durchgeführt worden sind¹²¹. Die Länge der Einbuchtungen zwischen den Wendelkanten ist wahrscheinlich weniger auf das Strecken der tordierten Stäbe beim Ausrecken der Klinge zurückzuführen, als auf eine nicht sehr dichte Wendelung derselben. Es ist auch die Möglichkeit in Betracht zu ziehen, daß mit der - aus dem räumlichen Verlauf der Wendelkanten resultierenden - abgeschrägten Verzahnung ursprünglich nur ein Ineinandergreifen der Musterelemente beabsichtigt war. Daß dieser Kunstgriff durch eine Vergrößerung der Kontaktflächen auch zu einer besseren Verschweißung der einzelnen Konstruktionselemente beigetragen haben kann, mag eine der Ursachen für seine spätere Verwendung an Langsax-, Lanzen- und Messerklingen sein. Aus römischer Zeit lassen sich Hinweise darauf anführen, daß eine Verbindung zwischen dem Schneiden- und dem Körperstahl an Schwertklingen auch durch niedrig schmelzende Eisen-Arsen-Legierungen nach Art eines Hartlötverfahrens erzielt werden konnte¹²².

Einen ersten Nachweis von schrägverzahnten Schweißnähten an Langsaxklingen erbrachten die Untersuchungen von H. Westphal an Waffen aus Gräbern des frühen 7. Jahrhunderts in Nordrhein-Westfalen¹²³. Ob die Technik der gezahnten Schweißnaht an diesen Saxen tatsächlich eine eigenständige Entwicklung darstellt¹²⁴, erscheint vor dem Hintergrund der - seit dem Beginn des 3. Jahrhunderts¹²⁵ vermehrt auftretenden - Schweißmusterverzierung auf Torsionsbasis zweifelhaft. Von R. Pleiner sind 1962 polnische Messer des frühen Mittelalters untersucht worden, deren Schneidenstahl mittels einer „wellenförmigen“ Schweißnaht an den Klingenkörper angeschweißt war¹²⁶. Im Zusammenhang mit diesem Charakteristikum war zum damaligen Zeitpunkt von „polnischer Technik“ die Rede. Aus der Themse bei Kempsford, Gloucestershire, England, stammt eine wikingische Lanzenspitze, die um das 9./10. Jahrhundert datiert wird¹²⁷. Der für die Schneide und die Spitze verwendete Stahl ist an diesem Stück ebenfalls durch eine wellenförmige/gezahnte Schweißnaht mit einem mustergeschweißten Kern verbunden. Eine Auswirkung dieser Verbindung besteht - wie bei den Schweißnähten der Klinge B und den von H. Westphal untersuchten Klingen - in einer Vergrößerung der Berührungsfläche zwischen den zu verschweißenden Ausgangsstücken. Die Ergebnisse einer ausführlichen metallographischen Analyse an einer wikingerzeitlichen

¹²¹ France-Lanord, 1952, 413: „A noter que la soudure entre les tranchants et l'âme est en chevron, pour augmenter la surface de soudure et par là, la solidité.“ Pl. II, 2.

¹²² Becker, 1961, 661-665. - Wirtz, 1968, 37.

¹²³ Westphal, 1984, 65-66; ders., 1986, 219; ders., 1991, 324-325.

¹²⁴ Westphal, 1991, 312; ders., 1999, 324.

¹²⁵ Ypey, 1982, 385.

¹²⁶ Pleiner, 1962, 153-154, Abb. 24, Nr. 2; 223, Abb. 41B; 277.

¹²⁷ Tylecote/Gilmour, 1986, 119-123, Abb. 50, a-e.

Lanzenspitze aus Haithabu, die dasselbe charakteristische Konstruktionsmerkmal aufweist, sind 1971 von R. Thomsen veröffentlicht worden¹²⁸. Ob zwischen „wellenförmigen“ und „schrägverzahnten“ Schweißnähten ein schmiedetechnischer Unterschied besteht, ist kaum erschöpfend zu klären¹²⁹. Was diese in jedem Fall dekorativen - möglicherweise aber auch funktional zu interpretierenden - Konstruktionsmerkmale anbelangt, liegt wohl eher ein Unterschied in der Begriffswahl, als eine technologische Verschiedenheit vor. In der Tat ergibt sich auch an den von H. Westphal untersuchten Saxen in der Draufsicht auf die Klingenflächen ein wellenförmiges Erscheinungsbild¹³⁰. Ein vergleichbarer Beleg für eine wellenförmige/gezahnte Verbindung des Schneidenstahls mit dem übrigen Klingenkörper ergab sich durch die japanische Politur an der südwestdeutschen Klinge C. In der polierten Klingenoberfläche konnte die geschilderte Kombination von Materialien mit unterschiedlicher Beschaffenheit in Form von sinusförmig verlaufenden Texturmerkmalen sichtbar gemacht werden.

Die Inhomogenität der beiden Ausgangsmaterialien H und W für jeweils einen Kompositstab war bereits aus dem Ausgangszustand der Klinge zu entnehmen. Durch die japanische Politur konnte der Aufbau der einzelnen Stäbe aus den jeweils sieben im Wechsel angeordneten Materiallagen anschaulich gemacht werden (**Abb. 51**). Außerdem konnte mittels der Politur aufgezeigt werden, daß H und W aus noch feineren Lamellen zusammengesetzt sind, die sich in der unpolierten Oberfläche im Relief abzeichnen. Ein vergleichbarer Aufbau innerhalb zweier verschiedener Stahlsorten, die zu einem Streifenmuster angeordnet sind, konnte auch an spätlatènezeitlichen Klingen nachgewiesen werden¹³¹. Erscheinungsbild und Aufbau der Materialien H und W bleiben jeweils von der Klingenschulter bis zum Klingenort unverändert. Aus dieser Tatsache erschließt sich ein beträchtlicher Arbeitsaufwand für die Herstellung der Ausgangsmaterialien, der ohne Zweifel den Wert des Endprodukts erhöht hat. Wie an Klinge A hat vor ihrer Verarbeitung zu Kompositstäben ein wiederholtes Falten und Ausschmieden zu einer optischen Vereinheitlichung geführt. Die Streckung des Materials beim Ausrecken der Stäbe - vor dem Torsionsvorgang - ist ein Faktor für das Zustandekommen des „strähnigen“ Lamellenverlaufs, der in den polierten Flächen festzustellen ist. Für das Material H ist eine, im Verlauf des Faltens und Ausschmiedens vorgenommene, Aufkohlung in Betracht

¹²⁸ Thomsen, 1971c, 58-83.

¹²⁹ Anhand metallographischer Schnitte ist das Merkmal einer Schrägverzahnung kaum nachweisbar. Es ist nur aus einer dreidimensionalen Analyse erkennbar, für die ein sehr schlechter Erhaltungszustand des untersuchten Objektes von Vorteil ist.

¹³⁰ Westphal, 1984, 58, Abb. 2, 59, Abb. 4, 60, Abb. 4a, Abb. 5, 5a.

¹³¹ S. Emmerling, 1972, Tafel LVII, Nr.2.

zu ziehen. In der Folge bietet es sich zwar an, für H und W von einem homogenen Erscheinungsbild zu sprechen, keinesfalls aber von homogenem Material¹³². Über Herstellungsvarianten von - vermeintlich „undamasziertem“ - homogen erscheinendem Material geben die Befunde an den Klingen A und C Aufschluß.

II. Das Schweißmuster:

Das in den erhabensten Partien der unpolierten Oberfläche freiliegende Muster deutet darauf hin, daß vom Schmied ein fortlaufendes Muster aus zwei Schlangenlinien beabsichtigt war (**vergl. Abb. 48 mit Abb. 59, 60**).



Abb. 59: Schematische Rekonstruktion des ursprünglichen Schweißmusters der Klinge B auf der Basis der Erkenntnisse von J. Ypey.

¹³² s. France-Lanord, 1952, 411. - Menghin, 1983, 17-18. - Westphal, 1991, 278, 283, 295, 327.

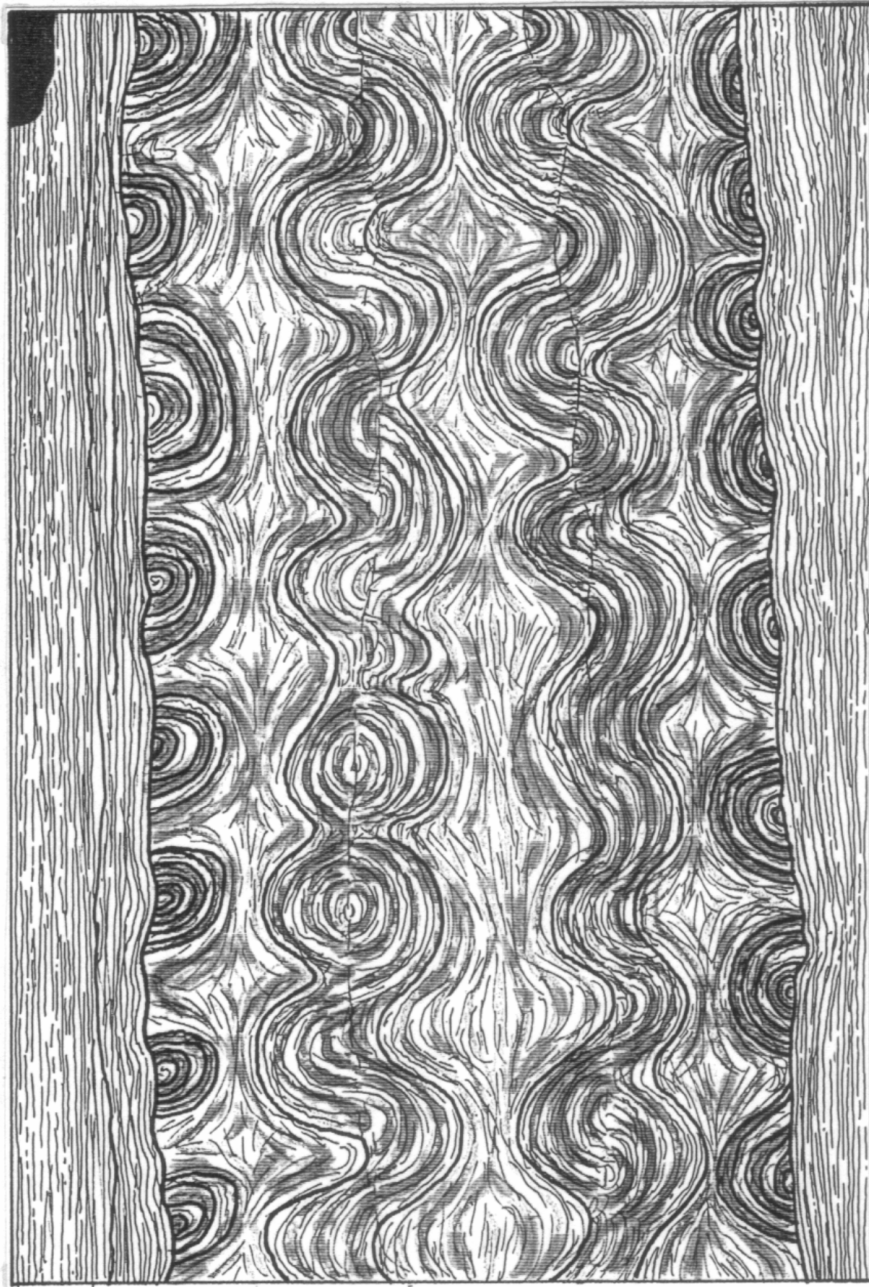


Abb. 60a: Rekonstruktionsversuch des ursprünglichen Oberflächenmusters der Klinge B anhand der in Abb. 44a wiedergegebenen Befunde.

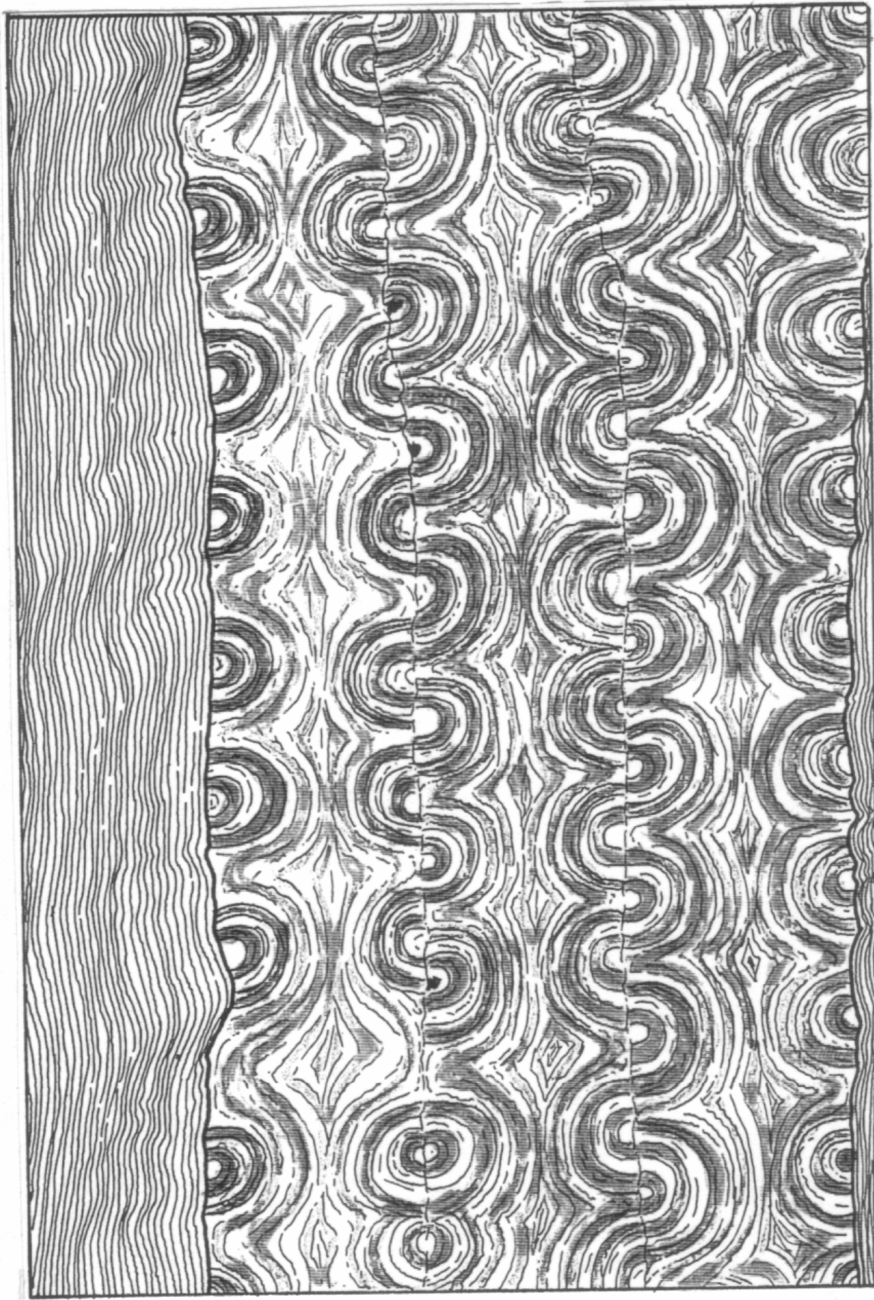


Abb. 60b: Rekonstruktionsversuch des ursprünglichen Oberflächenmusters der Klinge B anhand der in Abb. 44b wiedergegebenen Befunde.

Eine Eigenschaft dieses Musters war der Verlauf der Bänder entlang der Längsachse, nicht über die Breite, der Klinge. Schweißmuster wie sie an Klinge B noch rekonstruierbar sind, wurden bereits im 19. Jahrhundert erkannt und beschrieben¹³³. Die bei Herget e.a.

¹³³ Herget, e.a., 1879, 102: „Feilt man in dem Stabe querlaufende halbrunde Rinnen aus, dergestalt, daß diese abwechselnd auf der einen und andern Seite, sonst aber dicht an einander liegen, so entsteht eine Art

wiedergegebene Methode zur Erzeugung von Schlangenlinien in einer Klingeoberfläche konnte an frühmittelalterlichen Bodenfunden noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden. Sie besteht im Einbringen von Feilrinnen in den Ausgangsblock für den Klinge Rohling, die nach dem Ausschmieden ein sinusförmiges Muster bewirken sollen. In Japan ist ein schlangenlinienförmig verlaufendes Muster, das auf einer vergleichbaren Methode beruht¹³⁴, seit dem 14. Jahrhundert typisch für Langschwert- und Dolchklingen der Gassan-Schule¹³⁵. Diese Texturausprägung wird an japanischen Schwertern als *Ayasugi-hada* (Zedernkörper-Haut) bezeichnet.

Der Anschein von teils sinusförmig ineinander verwobenen und teils einzelnen Schlangenlinien entstand an Klinge B aus der gegenläufigen Torsion des mittleren Kompositstabes (**s. Abb. 59**). Dieser ist so zwischen die zwei flankierenden Stäbe eingepaßt, daß die zur Klinge Mitte hin offenen Halbkreise der äußeren Kompositstäbe oft an seine versetzten Halbkreiselemente anschlossen. Die gewünschte Musterebene konnte nur durch einen exakten Schliff freigelegt werden. Ein Traktat des arabischen Gelehrten Ya'kub al-Kindi zu verschiedenen Schwerttypen seiner Zeit datiert aus dem 9. Jahrhundert. Darin werden dieselben Halbkreiselemente in den schweißmusterverzierten Hohlkehlen „fränkischer“ Schwerter mit dem Erscheinungsbild von zusammengesetzten Ringen in einem Ringelpanzer verglichen¹³⁶. Diese Musterausprägung kommt, wie aus **Abb. 59** zu entnehmen, durch die gezahnte Verbindung von etwa zur Hälfte abgeschliffenen, tordierten Kompositstäben besonders deutlich zutage. An den Oberflächen zweier außergewöhnlich gut erhaltener Schwerter des 9./10. Jahrhunderts läßt sich der Vergleich mit einem Ringelpanzergeflecht, bzw. einem Flechtbandmuster ebenfalls leicht nachvollziehen. Bei dem ersten Schwert handelt es sich um eine einschneidige Waffe aus dem Zeitraum um 900 mit einem Gefäß der Form Petersen C¹³⁷. Das zweite Schwert kam 1969 in Fullerö bei Gamla Uppsala, Schweden zutage. Es wird im Statens Historiska Museum in Stockholm aufbewahrt und ist, bis auf eine kurze Beschreibung mit 2 Fotos durch den Schwertschmied P. Johnsson im Internet¹³⁸, unpubliziert.

Eine allgemeine Bezeichnung der Überreste solcher Muster an Bodenfunden als „Rosettenmuster“ ist irreführend, da in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle vom Schmied

Schlangenform; wird diese durch Ausschmieden wieder beseitigt, so zeigt der Damast Schlangenlinien oder durch deren Ineinandergreifen vielmehr lauter fast elliptisch aussehende Maschen.“

¹³⁴ Kapp, e.a., 1987, 75. – Iwasaki, 1963, 516, Abb. 7.

¹³⁵ Ogawa, 1989, 13.

¹³⁶ Zeki-Validi, 1936, 25. – Vergl. Ellis-Davudson, 1962, 152-153, 12-128, 135-136.

¹³⁷ Schwert von North Arhus farm, Hjarthdal parish, Telemark, Norwegen, aufbewahrt in der Universitets Oldsaksamling, Oslo, Inv. Nr. C 24217; zuletzt publiziert bei Peirce, 2002, 40-41, Abb.S. 41, links oben.

¹³⁸ http://www.algonet.se/~enda/vm_viking_eng.htm

keine symmetrischen Kreismuster, sondern ein schlangenlinien-, bzw. flechtbandartiger Musterverlauf, beabsichtigt war. Vor diesem Hintergrund ergibt die Passage aus einer im frühen 5. Jh. verfaßten Lobrede des Claudian auf den in römischen Diensten stehenden Stilicho Sinn, in der von „gewundenen/geflochtenen“ Schwertern (*flexos gladios*) der Sigambrier die Rede ist¹³⁹.

Ein früher archäologischer Beleg dafür, daß Schweißmuster in Form von Schlangenlinien an Schwertklingen gefragt waren, datiert aus der ersten Hälfte des 5. Jahrhunderts. Es handelt sich dabei um eine Spatha aus Rhenen, Niederlande, Grab Nr. 821¹⁴⁰. Als weitere Beispiele für Schweißmuster in Form von Schlangenlinien lassen sich ein Schwert des 8. Jh. aus Vehmaa¹⁴¹, Südfinnland, und eines ohne Fundort aus dem 9. Jh. im Musée de l'Armée, Paris, anführen¹⁴². Eine leichte Variation erfuhr der Effekt, wenn die Halbkreiselemente an einzelnen Wendungen nicht unmittelbar ineinander griffen. In solchen Bereichen war entweder eine einzelne Schlangenlinie auszumachen, oder aber ein Kreis, bzw. eine Ellipse.

Es ist in hohem Maße wahrscheinlich, daß solchen Musterausprägungen in den Augen der Schwertträger ein hoher Symbolgehalt zu eigen war. In diesem Sinne wäre der Ursprung der sog. S-O, S-O-S und O-S-O-Inschriften in hochmittelalterlichen Schwertklingen¹⁴³ weniger in einer Buchstabenfolge, als vielmehr in einer Aneinanderreihung von Zeichen mit „esoterischer“ Bedeutung zu sehen¹⁴⁴. Als ein frühes Anzeichen dafür, daß es sich bei Tauschierungen in S- und Kreisform nicht um Buchstaben handelt, ist die Einlegearbeit an einer Spathaklinge des 7. Jahrhunderts aus dem Reihengräberfeld von Nördlingen anzuführen¹⁴⁵. An diesem Stück gleicht die schlangenähnlich gewundene Tauschierung einem spiegelverkehrten S. In diesem Zusammenhang sei auch auf die Option hingewiesen, den optischen Effekt von verflochtenen O-S-O-S-Abfolgen durch die Kombination tordierter Kompositstäbe zu bewerkstelligen (**Abb. 61**).

¹³⁹ Claudius Claudianus, MGH AA, tom. X 197. 21. 220 ff.

¹⁴⁰ Ypey, 1983b, 196, Abb. 12, E-F. Ein weiteres Beispiel, allerdings ohne Herkunftsangabe ist bei Salin, 1957, Taf. 6, Nr. 1, abgebildet.

¹⁴¹ Leppäaho, 1964, 68-69, Taf.32.

¹⁴² Peirce, 2002, 52-53.

¹⁴³ Schmid, 1918/20, 246, Nr. 5.

¹⁴⁴ Folgende Deutungen für die kreis- und S-förmigen Zierelemente gibt Beigbeder, 1998, 337: „Die frühen bildlichen Darstellungen der Schlange, die doppelköpfige Schlange und der Uroboros, die sich in den Schwanz beißende Schlange - Symbol der Ewigkeit - sind in der romanischen Kunst häufig schematisiert. (...) Die doppelköpfige Schlange in Form des S oder seines Spiegelbildes verweist alternativ auf Himmel und Erde und birgt demnach einen völlig anderen Ansatz.“ Vergl. Beigbeder Anm. 234.

¹⁴⁵ Schmid, 1921, 72-73. S.a. Salin, 1957, Taf. VI, Nr.2. - Dasselbe Merkmal tritt auch an einer Klinge aus Nordendorf, Krs. Donauwörth auf; s. Böhne/Dannheimer, 1961, Beil. V, Nr. 5, Taf. 19.



Abb. 61: Schematische Darstellung einer weiteren Musterausprägung, die sich aus der Kombination von unterschiedlich tief angeschliffenen Kompositstäben ergeben kann.

Alle genannten optischen Effekte konnten entweder durch die Kombination von mindestens zwei - etwa bis zur Hälfte abgeschliffenen - tordierten Stahlstäben in einer Klingenoberfläche hervorgerufen werden, oder aber durch Einlegearbeit von Eisen in Eisen. Die zeitliche Lücke zwischen der „S-O“-Einlage an der Nördlinger Spatha und den hochmittelalterlichen „S-O-S/O-S-O“-Inschriften betrifft demnach weniger das Motiv selbst, sondern vielmehr die Optionen seiner kunsthandwerklichen Gestaltung. Eine Interpretation solcher Inschriften als christliche Anrufungen wie *S(alvator) O(mnipotens) S(alvator)*¹⁴⁶ oder *O S(ancta)*¹⁴⁷ mag für das hohe Mittelalter zutreffen. Derlei Deutungen wirken jedoch etwas willkürlich, wenn man „Inschriften“ wie XIIIIX, XOOX, OXO, OXXXO, OIIIO etc. auf Schwertdarstellungen des 12. Jahrhunderts mit berücksichtigt¹⁴⁸.

An frühmittelalterlichen Schweißmusterklingen, bzw. an solchen mit eingeschweißten Tausia, ist einer Deutung im Zusammenhang mit einer Tiersymbolik Vorrang einzuräumen, deren Ursprung in vorchristlicher Zeit zu suchen ist¹⁴⁹.

¹⁴⁶ G. Quaas in: *Alte Hieb- und Stichwaffen* (Berlin 1986), 7.

¹⁴⁷ Wegeli, 1902-05, 223-224.

¹⁴⁸ Forrer, 1918-20, 255-256.

¹⁴⁹ S.u. Abschn. 4.3.2., IV., V.

Der durch die Kombination von tordierten Kompositstäben entstehende Eindruck von „feinem gekräuselten Wurmwerk“¹⁵⁰ kann in beiden Klingenflächen nur durch eine Anordnung der Kompositstäbe in zwei übereinander liegenden Schichten hervorgerufen werden. Weiter zu untermauern ist diese Feststellung anhand des vergleichbaren Schweißmustersverlaufs u.a.¹⁵¹ an zwei Spathaklingen aus Ingersheim, Krs. Crailsheim¹⁵². Dort können die zwei Zonen mit unterschiedlichem Musterverlauf in einer Oberfläche nur durch die Verarbeitung von sechs Kompositstäben erzeugt worden sein. An Klinge B stellt die einzelne gegenläufige Wendelung im rechts abgebildeten Kompositstab vor dem Klingenort vielleicht eine Art Markenzeichen des Schmiedes dar.

Die Rekonstruktion des Originalmusters aus den 6 Kompositstäben von Klinge B ergibt für jede Oberfläche 2 Bahnen aus bereichsweise einzeln verlaufenden, bzw. paarweise verschlungenen, Bändern (**Abb. 59**). Da durch die Schmiedetechnik der tordierten Kompositstäbe nur der Eindruck einer Verflechtung erzielt werden konnte, bietet sich für ursprüngliche Muster in der Oberfläche von Klinge B eine Bezeichnung als „Pseudo-Flechtband“ an. Vor dem Hintergrund der angestrebten Übereinstimmungen mit der symmetrischen Flechtbandornamentik des Tierstils II¹⁵³ stellt sich die Frage, in welchem Umfang Wechselwirkungen zwischen den Ausdrucksmöglichkeiten des Klingenschmiedehandwerks¹⁵⁴ und dem Formenschatz der Flechtbandornamentik vom 5. bis ins 12. Jahrhundert bestanden haben.

Ein Beispiel für eine spätere Ausprägung des Flechtbandmusters findet sich in der Klinge des Zeremonialschwertes aus dem Essener Domschatz¹⁵⁵. Der Entstehungszeitraum seiner Klinge wird von A. Geibig auf eine Zeitspanne zwischen kurz vor der Mitte bis ins das dritte Viertel des 10. Jahrhunderts eingegrenzt¹⁵⁶. Vergleichbare Muster in aufwendiger Schmiedetechnik sind schon für das 2. Jahrhundert an einer kaiserzeitlichen Klinge aus

¹⁵⁰ Aus der Übersetzung des Theoderich-Briefes an den König der Warnen nach Roth, 1986, 120; s.o. Kap. 3.2., Anhang, Nr. I..

¹⁵¹ Geibig, 1996, 233, Abb. 359: Diese Abbildung zeigt denselben Mustereffekt nach einer starken Ätzung. Das Vorkommen eines vergleichbaren Wellenmusters an Gewehrläufen des 19. Jahrhunderts verdient umso mehr Beachtung, da dasselbe an den frühen Schweißmusterklingen bisher nicht erkannt worden ist.

¹⁵² Sachse 1993, 230-231, Abb. 388-391: In der restaurierten Originalklinge ist das Schlangenmuster stellenweise noch zu erkennen. An der nachgeschmiedeten Klinge kam es in einem Teilbereich zufällig zum Vorschein (s. ebd. Abb. 391, links von der Bildmitte, unterhalb des letzten Streifenmusterabschnittes). - Bühler/Straßburger, 1966, 616. - Weitere Belege finden sich an einigen Spathaklingen aus dem alamannischen Gräberfeld von Schretzheim, s. Koch 1977, Gräber 356, 403, 466, 470, 525, 552, 557. - Ein Muster aus einem Schlangenband findet sich ebenfalls an einer wikingerzeitlichen Spatha aus Finnland, die um das Jahr 900 datiert, Oakeshott, 1994, plate 35.

¹⁵³ Salin, Haseloff, Roth, 1986, 139-142; ders., 1973.

¹⁵⁴ S.a. Prunkschwerter von Pouan; Roth, 1986, 275, Tafel 50.

¹⁵⁵ Pothmann, 1995. - Sachse, 1995, 99-107. - Westphal 1995, 39-42, Abb. 23, 31, 32, 33.

Buchhain¹⁵⁷, Lkr. Finsterwalde, belegt, ebenso wie an einer niederländischen Klinge aus der Maas bei Stevensweert, Provinz Limburg, die um die Wende des 4. zum 5. Jahrhundert datiert wird¹⁵⁸.

Die in der Literatur häufig verwendeten Begriffe „Fischgrätmuster“, „Winkeldamast“, „Rosettenmuster“, „N-“, oder „W- Muster“ sind für eine Gliederung der Klingen mit Torsionsmustern insofern problematisch, als sie in den meisten Fällen ausschließlich auf die heute noch sichtbaren Überreste der verschiedenen Muster bezogen werden¹⁵⁹. Ohne Zweifel war an manchen Schwertklingen in der fertig bearbeiteten Oberfläche ein Winkelmuster beabsichtigt. Für einfache Winkelmuster finden sich diachron Entsprechungen u.a. in den Zierelementen von Bügelfibeln und Schwertgefäßen¹⁶⁰. Eine verallgemeinernde Ansicht zum quantitativen Vorrang solcher Muster, gegenüber den Mustern, die auf dem Ineinandergreifen von Halbkreisen beruhen, wird von H. Westphal vertreten¹⁶¹.

Eine merkwürdige Parallele für eine Ausprägung des Winkelmusters an merowingerzeitlichen Spathaklingen findet sich auf der bronzenen Griffhülse - und auf einer Seite der mit Bronze überzogenen Scheide - des geraden, einschneidigen Stahlschwertes, das im Omura-Schrein, Kôchi-Präfektur, Japan, überliefert worden ist¹⁶². Klinge und Montierung dieses Schwertes datieren aus dem 7. Jahrhundert und sind als Nationalschätze registriert. Unter typologischen Gesichtspunkten stimmt es weitgehend mit chinesischen Waffen derselben Zeitstufe überein. Die Ausprägung des Winkelmusters auf seiner Griffhülse steht den Mustern in zahlreichen europäischen Spathaklingen insofern nahe, als sie dem optischen Effekt einer Torsion auf der Basis von 4 Lagen weicheren und 3 Lagen härteren Materials genau entspricht¹⁶³. Die Gestaltung dieser komplett erhaltenen Schwertmontierung mittels eines

¹⁵⁶ Geibig, 1995, 83.

¹⁵⁷ Emmerling, 1978, 95-101.

¹⁵⁸ Ypey, 1982, 382-385.

¹⁵⁹ Böhne/Dannheimer, 1961; Ebd., 112, Abb. 1, Nr.3: Die ebd. abgebildete schematische Rekonstruktion eines „Rosettenmusters“ beruht auf der Annahme, daß vier Hälften von längs gespaltenen Torsionsstäben kombiniert worden sind, um das Muster hervorzurufen. Die als Belege herangezogenen Klingen lassen jedoch keine Hinweise auf Stabspaltung erkennen.

¹⁶⁰ Christlein, 1978, Tafel 52, Nr. 7: Fibelpaar aus Hemmingen, Lkr. Ludwigsburg, 5. Jahrhundert. - Born, 1994, 78, Abb. 66: Gefäß eines Schwertes aus Wiskiauten Grab 11, 2. Hälfte 9. Jahrhundert. Knauf- und Parierstange sind in einer Kombination von Winkel- und Streifenmuster tauschiert, wie sie im alamannischen Siedlungsgebiet auch an Schwertklingen mit Schweißmustern aus tordierten und untordierten Materialstäben belegt ist. Die Knaufkrone weist neben einem einfachen Winkelmuster u.a. ein solches aus tordiertem Silberdraht auf.

¹⁶¹ Westphal, 2002, 8: „Die Überprüfung frühmittelalterlicher Klingen belegt vielmehr, daß die Erzielung linienförmiger Strukturen, bei denen eine Ausrichtung der entstehenden Winkel zum Ort eine dominierende Rolle spielt, angestrebt wurde.“

¹⁶² Ogasawara, 1995, 66-67, Abb. 62. *Nihon no Kokuhô* (Japans Nationalschätze), Bd. 2, Mainichi Shinbunsha (Tokyo 1968), 155, Kat. Nr. 89, Abb. 89.

¹⁶³ Vgl. Torsionsschemata bei Emmerling, 1972, 299, Abb. 7, Nr. 1 u. 2.

Winkelmusters ist in Japan einzigartig. Sind an einer Spathaklinge die Stabmaterialien, wie an Klinge B der Fall, in einer Abfolge WHWHWHW kombiniert, ergibt sich nach der gegenläufigen Torsion zweier Stäbe und ihrem flachen Anschliff, dasselbe Erscheinungsbild eines Winkelmusters, wie es an dem Gefäß des in Japan überlieferten Schwertes zu sehen ist. Nach einer Wendelung um 360° kommen zwei Lagen des weichen Materials übereinander zu liegen. An einem, über einen längeren Bereich tordierten, Stab befindet sich daher zwischen der Wechselfolge der drei harten Materiallagen immer eine deutlich breitere Fläche des weichen Materials (**s. Abb. 50, 51**).

Die Herstellung von Klingen mit einfachem Winkelmuster war weniger kompliziert, als die von Klingen mit Flechtbandmuster-Effekt. Der Grund für die einfachere Herstellung besteht darin, daß die - meist zwei bis drei - tordierten Stäbe eine einzige Musterschicht bildeten. Hierin unterscheiden sie sich von den deutlich aufwendiger konstruierten Klingen aus jeweils zwei bis vier Kompositstäben pro Klingenseite, die noch dazu in einigen Fällen auf einen Kern, bzw. (vermehrt ab dem 8. Jahrhundert) auf einen bis in die Schneiden reichenden Stahlkörper aufgeschmiedet sind¹⁶⁴. Außerdem konnten in einer Klinge, entweder durch verschiedene Schliffstadien oder durch bereichsweise begrenztes Aufschmieden auf ein Kernmaterial mehrere Torsionseffekte kombiniert werden, wie dies an einer wikingerzeitlichen Klinge von Vehmaa aus Südfinnland der Fall ist¹⁶⁵. An derselben Klinge wurden in einer Oberfläche drei, auf der Rückseite zwei Musterbahnen verschweißt. Ein Beispiel dafür, daß tiefere Abschleißstadien von tordierten Kompositstäben auch als Zierelemente in das Formenrepertoire der Tauschierungstechnik überführt worden sind, ist in Gestalt eines karolingerzeitlichen Schwertgefäßes aus Neuburg a.d. Donau anzuführen. Parierstange, Knauf und Knaufkrone weisen Zierbänder mit derselben Musterung auf, wie sie für etwa zur Hälfte abgeschliffene Kompositstäbe charakteristisch ist¹⁶⁶. Wie für Klinge B nachgewiesen, lassen sich aus dem von Ypey, zu Anfang der 60-er Jahre erarbeiteten, Abschleißschema von Kompositstäben detaillierte Angaben zum ursprünglichen Muster der sog. damaszierten Klingen ableiten (**Abb. 49**). Diese Aussage gilt auch für Klingen in schlechtem Erhaltungszustand¹⁶⁷.

Eine Feststellung der rechnergestützten Möglichkeiten zur Rekonstruktion von originalen Torsionsmustern wäre im Hinblick auf weiterreichende Erkenntnisse zur merowingerzeitlichen Ornamentik von Vorteil. Das am Bodenfund erhaltene Muster ist mit den schematischen Abschleißstadien von Kompositstäben abzugleichen und in Beziehung zur

¹⁶⁴ Emmerling, 1972, 304-305: Konstruktionsgruppen 3 und 4.

¹⁶⁵ Leppäaho, 1964, 66, Taf. 31.

¹⁶⁶ Roth, 1986, 276, Taf. 53c. Das Muster wird von Roth als Rankenmuster bezeichnet.

größten Klingendicke an verschiedenen Meßpunkten zu setzen. Zukünftige Untersuchungen zur durchschnittlichen Dicke von gut erhaltenen Schwertklingen einer Zeitstufe sind unabdingbar für Rekonstruktionsversuche der ursprünglichen Schweißmuster auch an schlechter erhaltenen Klingen. Sinnvoll wären vergleichende Messungen der Klingendicke an der Schulter, in der Klingenmitte und vor dem Klingenort. An jedem der vorgeschlagenen Meßpunkte ist die maximale Dicke nahe den Schneiden und die größte Dicke in der Mitte der Torsionsbahnen zu ermitteln. So können Informationen über das Vorhandensein, bzw. über die Tiefe und Wölbung einer Hohlkehle gewonnen werden; Faktoren, die entscheidenden Einfluß auf das Erscheinungsbild der torsionsbedingten Musterausprägungen hatten.

Bisher ist der Informationsgehalt vieler Abbildungen zu den erhaltenen Schweißmustern an Spathen in der Literatur insofern gering, als meist nur eine Klingenseite abgebildet ist. Nicht nur für eine Rekonstruktion des originalen Musterverlaufs an mustergeschweißten Klingen sind umfangreiche metrische und morphologische Angaben unerlässlich¹⁶⁸. Zur Bestimmung der Konstruktionsweise und somit des ursprünglichen Musters ist vor allem festzuhalten, in welchem Höhenverhältnis sich die durch Korrosion freigelegten Musterelemente zur ursprünglichen Oberfläche und zueinander erhalten haben. An besser erhaltenen Klingenfunden kann die Wölbung der Hohlkehlen wichtige Hinweise auf die Verzierung der jeweiligen Waffe geben¹⁶⁹. Die Grundvoraussetzung für das Studium der zahlreichen Mustervarianten anhand der Literatur wäre eine sehr detaillierte zeichnerische Wiedergabe der Klingen¹⁷⁰, die bislang in vielen Fällen nicht gegeben ist¹⁷¹. Im Hinblick auf die Arbeitsgänge zur Veredelung der Klingenoberflächen muß der Einfluß eines exakten und daher aufwendigen Schliffes auf das Erscheinungsbild der Schweißmuster betont werden. Wie die japanisch polierten Flächen der Klinge B aufzeigen, kann schon ein Materialabtrag von einem halben Millimeter das Erscheinungsbild des Schweißmusters verändern. Der Zeitaufwand für eine Klingenspolitur, die eine perfekte Linienführung der Schneiden, der Hohlkehlen und eine gleichmäßige Glättung der Klinge bis zu dem in den Schriftquellen erwähnten Glanz- und Spiegeleffekt bewirkte, ist -

¹⁶⁷ Emmerling 1972, 310.

¹⁶⁸ A. Geibig macht auf dieses Desiderat der Forschung aufmerksam. Für die in seiner Arbeit behandelten Klingen finden sich umfassende metrische Angaben; 1991, 83.

¹⁶⁹ France-Lanord, 1952, 415: „*Le meulage pouvait être effectué soit à plat, soit convexe, soit concave, le dessin est ainsi très différent selon les cas.*“

¹⁷⁰ Beispiele für eine gute zeichnerische Wiedergabe von Schweißmusterelementen an Spathaklingen finden sich bei Koch, 1977 u. 1982.

¹⁷¹ Beispiele für eine wenig aussagefähige zeichnerische Wiedergabe von Schweißmusterelementen finden sich bei Grünewald, 1988; Buchta-Hohm, 1996.

vergleichbar dem eigentlichen Schmiedeprozess - mit mehreren Tagen anzusetzen¹⁷². Das Freilegen und Polieren des gewünschten Musters verlangte eine Kontrolle und Präzision im Umgang mit den verschiedenen Schleif- und Poliermitteln, die derjenigen des japanischen Polierhandwerks kaum nachsteht.

III. Zum Ursprung der Schweißmusterverzierung durch tordierte Kompositstäbe:

Seit der mittleren Latènezeit lassen sich an keltischen Schwertklingen Schweißmuster nachweisen, die - häufig an Exemplaren aus Gewässerfunden - durch eine korrosive Behandlung bewußt hervorgehoben erscheinen¹⁷³. Erste Hinweise auf eine Torsion der verschmiedeten Materialstäbe finden sich an einer spätlatènezeitlichen Klinge aus Heiligenstein, Krs. Speyer¹⁷⁴. Kompliziertere Schweißmuster wurden an römischen Klingen entwickelt und sind an Dolchen und Langschwertern sowohl im Fundgut der Provinzen¹⁷⁵, als auch in der *Germania libera* nachweisbar¹⁷⁶. Frühe Beispiele für Klingen mit Schweißmustern aus zwei gegenständig tordierten Kompositstäben lassen sich aus dem römischen Kastell von South Shields, England, anführen. Die Fragmente zweier Schwertklingen datieren aus dem 2. Jahrhundert n. Chr.¹⁷⁷. Inwieweit keltische Schwertschmiede Einfluß auf die Entwicklung des römischen Schwertschmiedehandwerks hatten, ist noch nicht ausreichend geklärt. Daß das keltische Schmiedehandwerk eine Triebkraft für die römische Eisenverarbeitung darstellte, kann dagegen als gesichert gelten¹⁷⁸. Das Auftreten von Schweißmustern schon in vorchristlicher Zeit impliziert, daß die fähigsten Schmiede der jüngeren Eisenzeit ein hohes Niveau der zweckmäßigen Kombination unterschiedlicher Eisenwerkstoffe erreicht hatten. Für die Umsetzung von bewährten Schmiedetechniken in dekorative, ev. auch symbolträchtige, Musterungen eines Werkstücks war auf diesem Niveau wohl weniger das ohnehin vorhandene

¹⁷² Zum Vergleich s. Pleiner, 1993, 166-167, zur Oberflächenbehandlung von Latène-Schwertern: „*When the time taken to make and fit the guard, hilt and pommel is taken into consideration, then one day's work seems to be a reasonable estimate of the time taken to produce the basic La Tène style sword, although we assume that final finishing to produce a smooth, polished blade would have consumed more time than the forging process.*“ - Vergl. außerdem S. 69-70 zu Schliff und Politur an japanischen Schwertern im frühen 10. Jahrhundert.

¹⁷³ France-Lanord, 1964, 322-324. - Wyss, 1968, 666-676; ebd. Taf. 1, Nr. 7 u. Taf. 4, Nr. 1, findet sich an einer Klinge aus Port der früheste Beleg für eine in Schlangenlinien verlaufende Zier der Klingenmitte. - Lang, 1987, 64: „*Ypey (1982) has suggested that the purpose of pattern welding was decorative and the results given in the present paper suggest that the piled structures which were the forerunners of pattern welding were more for decoration than for structural strength.*“

¹⁷⁴ Schulz/Pleiner, 1965, 44, 46, 48, Taf. 18, 6.

¹⁷⁵ Schulz, 1959, 50-64, Taf. 5, 7, 8. - Horstmann, 1995, 112-135.

¹⁷⁶ Emmerling, 1978, 95-102, Taf. V, VI.

¹⁷⁷ Ellis-Davidson, 1962, 32-33.

¹⁷⁸ Wyss, 1968, 665.

handwerkliche Können, als vielmehr ein - aus heutiger Sicht - künstlerischer Impuls maßgeblich.

Als potentieller Auslöser für das Aufkommen der einfachen Torsionsmuster (z.B. V-förmige Winkelmuster, bzw. Fischgrätmuster) an Schwertklingen verdient das hohe Niveau der römischen Glasverarbeitung besondere Beachtung. Für diese Bewertung sprechen in erster Linie die Übereinstimmungen im angestrebten Ziereffekt. Auf herstellungstechnische und materialspezifische Analogien zwischen den zahlreichen modernen Glas- und Stahlsorten ist im Rahmen einer Abhandlung zur Bedeutung des Glases in Kultur und Technik bereits hingewiesen worden:

„Ein Glas gleicht (...) ebensowenig dem anderen, wie Stahl noch lange nicht gleich Stahl ist. Der Grundstoff des Glases, die Kieselsäure, versieht nur die Rolle, wie das Eisen beim Stahl. Erst die Zuschläge und ihr Mengenverhältnis entscheiden über die spezifischen Eigenschaften, die in Anpassung an die verschiedenen Verwendungszwecke erzielt werden müssen. Oft genügt die Einverleibung geringfügiger Anteile fremder Stoffe, um dieses Ziel zu erreichen. So kommen „gezüchtete“ Materialeigenschaften zustande. Die dafür aufgewendete Mühe hat einen gewaltigen Einsatz der Wissenschaft erfordert und dementsprechenden Erfolg mit sich gebracht“¹⁷⁹.

Vor dem Hintergrund der Erkenntnisse zu den verschiedenen Stahlsorten der Klingen A und B sind dieselben Analogien für die europäische Frühgeschichte nicht länger nur unter naturwissenschaftlichen Gesichtspunkten, sondern auch aus einem anwendungsbezogenen und ästhetischen Blickwinkel zu belegen. Dafür, daß ein solcher Blickwinkel innerhalb der Kriegerkaste Nord-, Mittel- und Westeuropas epochenübergreifend vorhanden war, sprechen sowohl zahlreiche schriftliche Belege¹⁸⁰, als auch die weite Verbreitung der schweißmusterverzierten Klingen seit der späten römischen Kaiserzeit. Einzig der „gewaltige Einsatz der Wissenschaft“ bedürfte daher für die älteren Phasen der Stahl- und Glasverarbeitung einer Abwandlung durch bspw. „ein beharrliches Sammeln empirischer Erfahrungswerte“.

Die Möglichkeit einer Übernahme von dekorativen Glasverarbeitungstechniken in das Handwerk des Klingenschmieds während der ersten Jahrhunderte n. Chr., wurde bereits 1983 von J. Ypey angedeutet¹⁸¹, von der jüngeren Forschung aber nicht weiter verfolgt. Die herstellungstechnischen Parallelen zwischen dem Erscheinungsbild des sog. Mosaikdamasts an

¹⁷⁹ Jebesen-Marwedel, 1976, 48.

¹⁸⁰ S. Kap. 3.2., 3.3..

zwei Klingen aus dem Nydam-Fund¹⁸² und demjenigen von *Millefiori*-Musterelementen sind nicht von der Hand zu weisen. Mit einer Verbesserung der Gebrauchseigenschaften einer Klinge durch Mosaikdamast ist nicht zu rechnen, da es sich dabei um eine Konstruktionsvariante handelt, „bei der kleine Plättchen schon gemusterten Damastes auf einen Untergrund aufgeschweißt werden“¹⁸³. Der mit diesem Schweißmuster angestrebte Effekt war demnach ursprünglich rein dekorativer Natur. Dafür, daß dem seltenen „Mosaikmuster“ an Schwertklingen in der germanischen Kultursphäre eine darüber hinausgehende Bedeutung beigemessen worden ist, sind dem Verfasser keine Belege bekannt.

Die Frage, in welchem Umfang *Millefiori*-Elemente in fränkische, alamannische und nordgermanische Metallarbeiten übernommen worden sind, war noch nicht Gegenstand einer eigenständigen Studie. Der Transfer von Ornamenten zwischen den zwei genannten Technologiezweigen stellt zweifellos ein fruchtbares Feld für weitere Untersuchungen dar. Als anschauliches Beispiel seien hier die Beschläge des Leibriemens aus einer alamannischen Kriegerbestattung (Nr. 20) von Buggingen, Krs. Breisgau-Hochschwarzwald, angeführt. Sie weisen *Millefiori*-Muster auf, die in Tauschierungstechnik umgesetzt worden sind¹⁸⁴. Das Grab datiert aus der ersten Hälfte des 7. Jahrhunderts. Ein weiterer interessanter Befund findet sich in Form einer Prunklanzenspitze aus dem fränkischen Gräberfeld von Barges, Krs. Sinsheim¹⁸⁵. Blatt, Tülle und Aufhalter dieser Waffe, die in das 5. Jahrhundert datiert wird und möglicherweise als Erbstück in das Grab aus dem 7. Jahrhundert gelangt war, weisen Tauschierungen mit Silber- und Kupferdraht auf. Einige der tauschierten Zierelemente auf dem Klingenblatt zeigen enge Parallelen zu *Millefiori*-Mustern. Es handelt sich dabei um Gittermuster, Kreisaugenmotive und karo-förmige Ornamentfelder¹⁸⁶.

Auch im Irland des 6. bis 9. Jahrhunderts, wo die optischen Effekte römischer Glasverarbeitung geschickt nachgeahmt worden sind, ist die Beeinflussung des einheimischen Metallhandwerks durch die römische Glasverarbeitung anhand zahlreicher archäologischer Belege faßbar. Außerdem sind dort *Millefiori*-Ornamente sowohl in Steinmetzarbeiten, als auch in die Buchmalerei übernommen worden¹⁸⁷. An dem Fragment eines Armbandes aus dem 6./7. Jahrhundert befindet sich ein *Millefiori*-Muster, das in der Handwerkstradition der

¹⁸¹ Ypey, 1983b, 197: „Man kann sich den Mosaikdamast ungefähr so vorstellen, wie *Millefiori* aus Glasstabstückchen übersetzt in Eisentechnik.“

¹⁸² Engelhardt, 1865, Taf. VI, Nr. 5, 5a. Eine moderne photographische Wiedergabe eines Parallelbefundes an einer anderen Nydam-Klinge findet sich bei Sachse, 1993b, 117.

¹⁸³ Sachse, 1993b, 110.

¹⁸⁴ Christlein, 1978, 135, Tafel 79.

¹⁸⁵ Gallien, 1990, 142-143, Kat.Nr. 207.

¹⁸⁶ Zum ursprünglichen Erscheinungsbild von tauschierten Eisenobjekten s.o. S. 57.

irischen Eisenzeit in *Champlevé*-Technik angelegt und teilweise mit rotem Email ausgefüllt war¹⁸⁸. Das Armband besteht aus einer Kupfer-Legierung. Feine *Millefiori*-Arbeiten kamen in Irland aus Fundkontexten des 6.-9. Jahrhunderts zutage¹⁸⁹. In Armagh, Nordirland, wurden außerdem vier je zweifarbige Glasstäbe mit Torsionsmuster gefunden, für die ebenfalls eine Datierungsspanne vom 6. bis ins 9. Jahrhundert angegeben wird¹⁹⁰. Da diese Belege für einen Transfer von dekorativen Glasverarbeitungstechniken in das Metallhandwerk aus einem Randgebiet der spätrömischen Einflußsphäre stammen, wo römische Handwerkstechniken noch lange geübt wurden, ist ein vergleichbarer Transfer für den Kontinent, eventuell schon in einem gallo-römischen Umfeld, einer eingehenden Überprüfung wert.

Im Zusammenhang mit den Torsionsmusterbahnen der Klinge B ergeben sich im Hinblick auf das Muster Parallelen zu einer Verzierungstechnik, die auf der Verschmelzung und/oder Applikation von teils mehrfarbigen Glasstäben und -fäden beruht. Sie wird an römischen und späteren Glasgefäßen als *Reticella*-Verzierung bezeichnet¹⁹¹. Für römische Glaswaren wurde im Kontext mit diesen Zierelementen noch zu Beginn des 20. Jahrhunderts der Begriff „Schlangenfaden“¹⁹² verwendet. Glasstäbe, mit denen derselbe optische Effekt angestrebt und erreicht wurde, wie auf zahlreichen Klingen mit einlagigen Torsionsmusterbahnen des 3. bis 11. (?¹⁹³) Jahrhunderts, sind schon aus dem 14. vorchristlichen Jahrhundert für den Königssitz Tell-el-Amarna in Ägypten belegt¹⁹⁴. Im Gegensatz zu der von Ypey ausführlich beschriebenen Schweißmustererzeugung¹⁹⁵ an Stahlklingen wurde ein Torsionsmuster an Glasstäben häufig durch folgendes Verfahren hervorgerufen: dünne Glasfäden wurden erhitzt und als Spule so um einen Zentralstab gelegt, daß ein Torsionseffekt zustande kam. Die verfahrenstechnisch identische Methode einer „Wicklung von Drähten mit verschiedenem Kohlenstoffgehalt“ um einen Kernstab wird von H. Seitz als ein Grundschema der „Damaszierung“ an Schwertklingen angegeben¹⁹⁶. Ihr Vorkommen konnte bislang jedoch einzig in Form von ornamentalen Einlegearbeiten an

¹⁸⁷ De Paor, 1979, 32, Abb. 32, Abb. 41.

¹⁸⁸ Youngs, 1989, 44, Nr. 25.

¹⁸⁹ Ebd., 202-203, Nr. 199-202, 204.

¹⁹⁰ Ebd., 204, Nr. 205, a-d.

¹⁹¹ Baumgartner/Krueger, 1988, 69-77. - Stiegemann/Wemhoff, 1999, 170-173, Kat.Nr. III.75-III.77.

¹⁹² Neuburger, 1919, 165. - s.a. Gallien, 1990, 165, Kat. Nr. 249, Abb. S. 179: Standfußpokal aus grünem Glas mit Fadenauflege in Form von Schlangenlinien. Das Gefäß stammt aus einem Männergrab (Nr. 12) von Vireux-Molhain, Dép. Ardennes (F), das um 400 n. Chr. datiert.

¹⁹³ Die geringe Anzahl der metallkundlichen und schmiedetechnischen Untersuchungen an mittelalterlichen Schwertern gestattet noch keine endgültigen Aussagen zu einer chronologischen Eingrenzung.

¹⁹⁴ Neuburger, 1919, 157-167, Abb. 215.

¹⁹⁵ Ypey, 1982; ders. 1983a; ders., 1983b.

¹⁹⁶ Seitz, 1965, 110-113.

einigen Schwertklingen des 8. bis 10. Jahrhunderts¹⁹⁷ nachgewiesen werden. Ein Schliffbefund an einem wikingerzeitlichen Schwert aus dem Statens Historiska Museum, Stockholm, wird von H. Arbmänn ebenso gedeutet¹⁹⁸. Die Rekonstruktion und Nachschmiedung eines gitterförmigen¹⁹⁹ Musters, dessen Ausführung mit großer Wahrscheinlichkeit auf der geschilderten Methode basierte, wurde für die Klinge des Zeremonialschwertes (10. Jh.) der Essener Domschatzkammer in anschaulicher Weise von H. Westphal und M. Sachse unternommen²⁰⁰. Das Vorkommen einer Torsion im eigentlichen Sinne ist für die Glasverarbeitung u.a. anhand von zweifarbigen Glasstäben aus Armagh, Nordirland, zu dokumentieren²⁰¹.

Durch verschiedene Abschleifstadien an zusammengesetzten und anschließend tordierten Stahlstäben ergibt sich aus deren Kombination prinzipiell eine größere Variationsbreite an Musterausprägungen, als dies für Glasstäbe mit aufgelegtem Torsionsmuster der Fall ist.

Schließlich ist auch für die Schwertklingen mit Bahnen aus tordierten Stahlstäben eine - vorrangig aus den Schweißmustern herrührende - Verbesserung der Gebrauchseigenschaften auszuschließen. Von C. Panseri wurde diese Ansicht bereits 1965 mit Nachdruck vertreten²⁰²:

„In reality pattern-welded damascus, while it brought about the achievement of an esthetic effect which was unquestionably attractive, through the elaborate folding and twisting of a layered faggot of alternating strata of steel and iron, did not manage to produce a homogeneously hard and resistant edge. And in fact, whether in the oldest examples of the Roman gladius found in the Nydam peat-bog (about IIIrd century A.D.) or in the Merovingian, Carolingian, and Viking blades, only the central part of the flat of the blade was of pattern-welded damascus, while the two edges were of simple hard steel, welded on at a high temperature. In certain respects one must therefore consider that the seeking for a decorative effect represented in these blades was a functional step backward, as regards the technical merits of a good layer-welded damascus blade; a sort of decadent estheticism paid for in barbarian fashion at the cost of quality.“

In der Tat birgt die Anzahl der Konstruktionsnähte an nicht perfekt verschweißten Klingen mit aufwendigen Schweißmustern ohne Zweifel eher die Gefahr einer Schwächung, als

¹⁹⁷ Geibig, 1995, 83.

¹⁹⁸ Arbmänn, 1937, 256-257, Taf. 71.

¹⁹⁹ Vergl. lat. *reticulum* - kleines Netz / Sieb.

²⁰⁰ Westphal, 1995, 39-42, Abb. 23, 25-29, 31-33. - Sachse, 1995, 99-101, Abb. 4-8.

²⁰¹ Youngs, 1989, 204, Nr. 205b, 205d.

²⁰² Panseri, 1965, 49. In dieselbe Richtung wies bereits eine Beobachtung von Anstee/Biek, 1961, 86, an einer Schweißmusterklinge des 9. Jahrhunderts aus der Themse bei Westminster.

den Vorteil einer Verstärkung des Klingenkörpers. Diese Fehlerquelle besteht unabhängig von Qualität und Wärmebehandlung der zu einem funktionalen Ganzen verschmiedeten Eisenwerkstoffe. Aus diesem Blickwinkel heraus wird deutlich, daß die Langschwertklingen mit Schweißmustern auf Torsionsbasis weniger aufgrund, als vielmehr trotz ihres komplizierten Aufbaus, hocheffiziente Waffen sein konnten.

Im Gegensatz zu C. Panseri, der die Schweißmusterverzierung provokativ verallgemeinernd als „eine Art von dekadentem Ästhetizismus, der in barbarischer Manier auf Kosten der Qualität erzielt wurde“ (s.o.) bezeichnet, will mir das Können derjenigen Schmiede, die in der Lage waren trotz der hohen schmiedetechnischen Anforderungen effiziente Schweißmusterklingen herzustellen, umso eindrucksvoller erscheinen. An der überwiegenden Mehrzahl aller bisher veröffentlichten Schwertklingen mit Schweißmusterzier entspricht der konstruktive Aufbau dem von Panseri angeführten Schema, dem Anfügen von optisch einheitlichen Stahlschneiden an gemusterte Bahnen in der Mitte der Flachseiten. Dennoch sind zumindest zwei Ausnahmen von dieser Regel dokumentiert. In der Sammlung des *Metropolitan Museum of Art* in New York befindet sich ein Schwert des 9. Jahrhunderts, das angeblich aus einem Gewässer bei Orléans, Frankreich, stammt. Seine Klinge weist über ihre gesamte Breite ein Schweißmuster auf, das nach Grancsay aus dem Umwickeln von Zentralstäben mit Eisendrähten herrührt²⁰³. Ein weiterer Beleg für ein Schwert, das von Schneide zu Schneide gemustert ist, wurde in Roti, Eid, Nordfjord in Norwegen gefunden und ist bei A.L. Lorange (1889, Tab. VI, Nr. 1a, 1b) abgebildet. In der deutschsprachigen Forschung ist der Vorrang ästhetischer vor den funktionalen Gesichtspunkten der Schweißmusterzier bereits von F. Sommer und von F. Rohde²⁰⁴ vertreten worden. Sommer schreibt zusammenfassend über den von ihm durchgeführten Vergleich von Klingenwerkstoffen: „Eine vergleichende Prüfung der mechanischen Eigenschaften von Klingen aus alten und neuen Werkstoffen, Raffinierstahl, Damaststahl und Flußstahl ergibt, daß sich bei gleicher Behandlung der Flußstahl ebenso gut zu Schwertklingen eignet wie die anderen Stahlarten. Geschweißter Damaststahl ergibt die niedrigsten Werte, er wird daher zweckmäßig nur bei Klingen verwendet bei denen eine gemusterte Oberfläche die Hauptsache ist.“²⁰⁵

²⁰³ Grancsay, 1959, 173-181.

²⁰⁴ Rohde, 1932/34, 40.

²⁰⁵ Sommer, 1923, 17. – Vergl. die übereinstimmenden Schlußfolgerungen einer neueren Studie von S. Fedosov (1999, 50-52) zu den mechanischen Eigenschaften von *modern fabricated pattern-welded Damascus steels*.

In jüngerer Zeit ist eine vergleichbare Ansicht von J. Ypey vertreten worden²⁰⁶. Sie hat sich in waffenkundlichen Abhandlungen jedoch noch nicht durchgesetzt²⁰⁷. In der englischsprachigen Forschung ist diese Einschätzung, vor allem aufgrund einer umfangreicheren Einbeziehung der naturwissenschaftlichen Erkenntnisse zu frühen Schwertklingen, weitgehend anerkannt²⁰⁸.

„Neben den Schwertern mit damaszierten Klingen treten schon in der frühen Merowingerzeit solche mit homogener Klingenstruktur auf, die nach Ausstattung und Grabzusammenhang zu den Waffen höchster Qualität gerechnet werden müssen und wahrscheinlich in Werkstätten spätrömischer Tradition hergestellt sind.“²⁰⁹

In dieselbe Richtung deuten metallographische Beobachtungen an Schwertklingen aus dem Nydam-Fund²¹⁰. Schließlich ist auch die Beschaffenheit der Stahlsorten an den Klingen A und C als Beleg dafür zu werten, daß im frühen Mittelalter ausgiebig gegärbte und härtbare Klingenstähle ohne Torsions- und Streifenmuster zu effizienten Schwertklingen verarbeitet worden sind. Ob solche Klingen, was ihren Gebrauchswert anbelangt, generell hinter den aufwendiger konstruierten Schweißmusterklingen zurückstanden, kann nur durch umfangreiche Untersuchungen an schmiedetechnisch vermeintlich uninteressanten Klingen geklärt werden. Das Verdrehen eines Stahlstabes an sich stellt schon eine große Beanspruchung des verschmiedeten Materials dar. Es war mit unzureichend raffinierten/gegärbtem Material kaum zu bewerkstelligen. Für den sogenannten Streifendamast, wie die Musterung der Seitenflächen eines untordierten Kompositstabes bezeichnet wird, ist mit einer größeren Belastbarkeit zu rechnen. Ausschlaggebend für sehr gute Gebrauchseigenschaften von Schweißmusterklingen waren die Sorgfalt des Schmiedes bei der Auswahl und Aufbereitung der verwendeten Materialien, sein Geschick beim Verschweißen der Muster- und Schneidenstäbe, sowie eine effektive Härtung seines Werkstücks. Das Schweißmuster an sich ist demnach nicht notwendigerweise ein Anzeichen für eine erstklassige Klinge²¹¹.

Die Umsetzung von ursprünglich glasspezifischen Zierelementen in Klingenstahl ist als technologische und künstlerische Meisterleistung zu werten. Sie reflektiert eine Virtuosität in

²⁰⁶ Ypey, 1982, 387: „Es wird bei den letztgenannten Waffen (Waffen mit Torsions- und Streifendamast, Anm.d.Verf.) klar, daß der Damast hier in erster Linie als Dekoration angebracht wurde. Die konstruktiven Vorteile kamen an zweiter Stelle. Die Damasizierung bei anderen Waffen wie Saxen und Lanzen spitzen diente ebenfalls nur der Dekoration. Beides sind unelastische Waffen, bei denen die Kombination von Härte und Elastizität keine Bedeutung hatte.“

²⁰⁷ Geibig, 1996, 232. - Segebade, 1997, 150. - Steuer, 1999, 317: „Die älteren Klingen sind aus damasziertem Stahl, die jüngeren aus noch qualitätvollerem Eisen, so daß eine Damasizierung nicht mehr nötig war.“

²⁰⁸ Lang/Ager, 1989, 109-110.

²⁰⁹ Menghin, 1983, 18.

²¹⁰ Neumann, 1954, 60-65.

der Verarbeitung und Kombination von gezielt hergestellten Ausgangsmaterialien, wie sie beiden Handwerkszweigen auch in späteren Zeitstufen noch eigen ist. Diese wiederum ist zurückzuführen auf einen kaum absehbaren Reichtum an empirischer Erfahrung und individuellen Fertigungsmethoden in beiden Technologiezweigen.

Der immer noch vertretenen Auffassung, „daß die Erfahrungen der antiken Metallurgen - gemessen an unserem heutigen Wissensstand - noch recht rudimentär waren“²¹² muß daher widersprochen werden. Es ist umgekehrt das heutige Wissen um die Aufbereitung hochwertiger Klingenstähle aus inhomogenen Rohluppenteilen unter Anwendung einfachster²¹³ Verfahren und Werkzeuge, auf das die Bezeichnung in einem Wortsinne von „rudimentär“ eher zutrifft.

Daß die verschiedenen Ausgangsmaterialien vor und nach der Blütezeit der Schweißmusterverzierung - von den besten Schmieden - bewußt nach der Eignung für ihre jeweilige Funktion im Klingenkörper ausgewählt und aufbereitet wurden, geht aus metallkundlichen Untersuchungen an Klingen von der jüngeren Eisenzeit bis ins hohe Mittelalter hervor²¹⁴.

Wie bereits erwähnt, ergab sich an den Schweißmusterklingen mit Torsionsmuster im Vergleich mit torsionsgemusterten Glasstäben ein größeres Spektrum an Mustervarianten. Es resultierte aus der Schichtung der meist sieben Stahllagen in einem tordierten Stab, sowie aus der Schlifftiefe und Wölbung im Bereich der Bahnen mit Torsionsmuster. Für die *Reticella*-, oder Schlangenfadenverzierung an Glasgefäßen ist eine Verzahnung der Materialstäbe auszuschließen²¹⁵, wie sie für die Entstehung eines „Schlangenmusters“ an Schwertklingen genutzt worden ist. Wie an Klingen aus dem Nydam-Fund zu beobachten²¹⁶, waren manche Schweißmuster auf eine symmetrische Erscheinung hin angelegt, die schon an vorchristlichen Glasgefäßen des vorderen Orients zu belegen ist²¹⁷. Es handelt sich dabei um das sog. Fischgrätmuster (engl. *Herring-bone-pattern*), das für die Indus-Kultur schon um die Wende des 3. zum 2. vorchristlichen Jahrtausend an geätzten Karneolperlen aus Mohenjo-Daro,

²¹¹ Ypey, 1982, 387, Abb. 15.

²¹² Zimmermann, 2000, 107.

²¹³ Die Verwendung des Adjektivs „einfach“ ist in diesem Zusammenhang nicht im Sinne einer problemlosen Ausführbarkeit durch quasi jedermann zu verstehen. Sie ist im Kontrast zum technologischen Aufwand und naturwissenschaftlichen Kenntnisstand zu betrachten, auf dem die Herstellung moderner Stahlsorten heute basiert.

²¹⁴ Schulz, 1959. - Leoni/Panseri, 1961. - Böhne/Dannheimer, 1961. - Bühler/Straßburger, 1966. - Wyss, 1968. - Emmerling 1975. - Boll/Muster, 1981. - Tylecote/Gilmour, 1986. - Pleiner, 1993. - Horstmann, 1995 etc..

²¹⁵ Pers. Mitt. R. Penn, Glaskunst, Oberwil, Schweiz.

²¹⁶ Falk, 1914, Fig. 4, 5.

²¹⁷ Neuburger, 1919, 157-167, Abb. 215.

Pakistan, nachgewiesen ist²¹⁸. Dasselbe Muster findet sich auch an weniger aufwendig hergestellten Schweißmusterklingen der Merowingerzeit. Voraussetzung dafür ist das Flatschleifen der Kompositstäbe an der, bzw. den Seitenkanten, die mit einem daneben liegenden Stab, bzw. zwei Stäben, verschweißt wurden.

Das über die Länge der Klinge verlaufende „Schlangenmuster“ konnte, im Gegensatz zur Glasverarbeitung, durch eine Verzahnung der ungeschliffenen, tordierten Stäbe in zwei übereinander liegenden Schichten zustande kommen. Diese für den Schweißvorgang vorteilhafte Verbindung tordierter Materialstäbe konnte an Klinge B erstmals eindeutig belegt werden. Da die tordierten Materialstäbe im Verlauf moderner Rekonstruktionsversuche vor dem Verschweißen zumeist abgeschliffen werden, ergibt sich zwangsläufig eine andere Musterausprägung, als an zahlreichen Originalen²¹⁹. Da zwischen den beiden Musterschichten häufig noch ein Kernmaterial eingefügt war, ist davon auszugehen, daß in der Klingenoberfläche die Musterausprägungen nahe der Stabmittelachse sichtbar gemacht werden sollten. Nur auf diese Weise konnte z.B. das Muster von über die Klingenlänge verlaufenden Schlangenlinien erzeugt werden. Auch diese Beobachtung spricht gegen eine funktionale Deutung der Schweißmusterverzierung²²⁰. Eine chronologische Entwicklung der Torsionsmuster an Schwertklingen vom einschichtigen Winkelmuster bis hin zu komplizierten Mustervarianten, die generell auf zwei Musterschichten und oft auf einem Kernmaterial basieren, läßt sich nicht in ausreichendem Maße fassen. In jedem Fall repräsentiert das ursprünglich angelegte Schweißmuster der Klinge B ein weit fortgeschrittenes Stadium der dekorativen und für den Gebrauch sinnvollen Kombination unterschiedlicher Materialsorten.

Die Grundlagen dafür sind nicht in einer sprungartigen Entwicklung auf dem Gebiet der Stahlherstellung zu suchen, wie sie im 19. Jahrhundert ebenfalls durch die fortgeschrittene Glastechnologie eingeleitet wurde: „Ein Glasschmelzofen war es, der von Siemens 1856 in Dresden durch Regeneratoren so ausgerüstet wurde, daß er als erste wirtschaftlich arbeitende Schmelzeinrichtung gelten darf, wie sie später durch P. Martin für die Stahlindustrie übernommen wurde“²²¹. Das sogenannte Siemens-Martin-Verfahren zur Gewinnung von Stahl auf flüssigem Wege kam in Deutschland erstmals 1869 bei der Firma Friedrich Krupp in Essen zur Anwendung²²².

²¹⁸ Smith, 1981b, 280, fig. 9.39.

²¹⁹ Vergl. Sachse, 1993a, 23, Abb. 19-21; ebd., 30, Abb. 32a;

²²⁰ S.a. Lang/Ager, 1989, 110: „So many swords have been identified as having three layers, a relatively plain layer between two pattern-welded ones, that it is difficult to believe that their presence is entirely functional.“

²²¹ Jebesen-Marwedel, 1976, 48-49.

²²² Rösch, 1979, 41.

Die technischen Voraussetzungen zum Anlegen von Torsionsmustern aus zumeist 7-lagigen Kompositstäben waren für geschickte Schmiede durch das hohe Niveau ihrer Werkstoffaufbereitung seit der späteren Latènezeit gegeben²²³. Es äußerte sich - wie für die Klingen A bis C nachgewiesen - in einer gebrauchorientiert zweckmäßigen Kombination von Stahlsorten mit unterschiedlichen Eigenschaften. Diese Entwicklung zeichnet sich in den Erkenntnissen aus metallkundlichen Untersuchungen zwar ab, wird dagegen aus der Perspektive der traditionellen japanischen Klingenkunde mit bloßem Auge nachvollziehbar. Da diese auf einer ursprünglich rein praktisch orientierten Beurteilung des Klingenstahls fußt, kommt sie dem eigentlichen Wesen des Forschungsgegenstandes zwangsläufig näher, als ausschließlich naturwissenschaftlich oder technologisch ausgerichtete Untersuchungsansätze.

Der schlechte Erhaltungszustand der meisten Langschwertklingen aus Bodenfunden rechtfertigt keinesfalls ihre Ausgrenzung aus dem Spektrum derjenigen Artefaktgruppen, die traditionell als kunst- und kulturhistorisch besonders aussagekräftig eingestuft werden, wie z.B. Glas, aber auch Schmuck, Trachtbestandteile und Waffenzubehör aus Bronze, tauschiertem Eisen oder Edelmetall. Die anschließenden Betrachtungen zum bereichsweise rekonstruierbaren Schweißmuster der Klinge B liefern zudem zahlreiche Anhaltspunkte dafür, daß sich seine Bedeutung nicht in einer rein dekorativen Funktion erschöpfte.

IV. Zur Deutung des Schweißmusters an Klinge B:

Die Beobachtungen zum Musterverlauf führen zu dem Schluß, daß es sich bei dem Schweißmuster der Klinge B um ein, im eigentlichen Sinne, „wurbuntes“ Muster handelt. Mit größerer Wahrscheinlichkeit, als dies für die sogenannten Streifen-, Fischgrät-, Winkel-, Wirbelmuster etc.²²⁴ plausibel zu machen ist, war es u.a.²²⁵ dieses Muster, das schon früh mit ineinander verschlungenen, oder einzeln kriechenden „Würmern“²²⁶, bzw. „Schlangen“, assoziiert worden ist (**Abb. 59-61**). Darauf verweist nicht nur der vielzitierte Brief des Theoderich an den König der Warnen²²⁷ aus den letzten Jahren des 5. Jahrhunderts, sondern

²²³ Wyss, 1968. - Ypey, 1982, Abb.1. - Lang, 1987, 64; dies./Ager, 1989, 87. - Pleiner, 1993.

²²⁴ Böhne/Dannheimer 1961, 112, 115-121. - Emmerling 1978, 298, 303-306.

²²⁵ Eine einzelne Schlangenlinie, bzw. der Eindruck eines sich schlängelnden Wurms, konnte auch aus der wellenförmigen/gezahnten Verschweißung des Schneidenstahls mit dem Rückenteil entstehen. Die bei Westphal (1984, 63, Abb. 5-5a, 6a-c, Abb. 7) wiedergegebenen Schemata eines Klingenaufbaus stimmen mit dem eigentlichen Befund insofern nicht überein, als sie die Schlangen-/Wellenlinie als Zickzackmuster darstellen. Zur Schlangen-/Wurmdarstellung in einschneidigen Klingen vergl. u. Anm. 234; Helgakvida.

²²⁶ Der Begriff „*wyrm*“ bezieht sich im altenglischen *Beowulf*-Epos immer auf Schlangen; persönliche Mitteilung Prof.Dr. H.L.C. Tristram, Universität Potsdam; s.a. „Lindwurm“ = Drache. S.a. Grimm. ⁴1953, 573.

²²⁷ S.o. S. 27. Anhang, Nr. I..

auch das eingeschnittene Flechtbandornament an einer Saxklinge aus Beckum, Lkr. Warendorf, Grab 6 (um 600), das in einen Schlangenkopf mit aufgerissenem Maul ausläuft (**Abb. 62**)²²⁸.

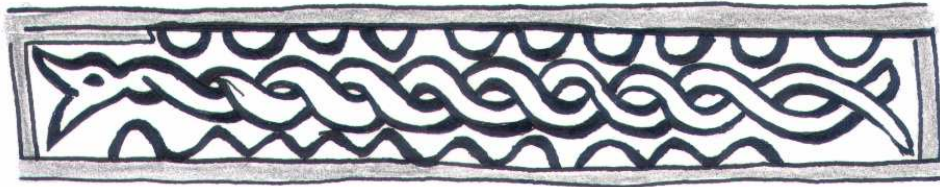


Abb. 62: Schlangenornament auf einer Saxklinge (um 600) aus dem Gräberfeld von Beckum, Nordrhein-Westfalen. Die Ausgestaltung des Ornamentfeldes durch gewundene Schlangenkörper und - nach außen hin offene - Halbkreise weist weitgehende Übereinstimmungen mit dem Erscheinungsbild von Schweißmustern an merowingerzeitlichen und jüngeren Langschwertklingen auf (vergl. Abb. 44, 56).

Diese Darstellung stimmt so weitgehend mit dem optischen Effekt einer Musterausprägung von zwei, etwa bis zur Hälfte abgeschliffenen und versetzt miteinander verzahnten, Musterstäben überein, daß sich die nach außen hin offenen Halbkreise des Torsionsmusters in die Ausgestaltung des gravierten Ornamentfeldes integriert finden. Für den Zeitraum um 600 n.Chr. sind in der Studie von M. Aufleger zu den „Tierdarstellungen in der Kleinkunst der Merowingerzeit im westlichen Frankenreich“ neben den zwei aussagekräftigen Stücken aus Beckum 20 Vergleichsfunde aufgeführt, die einen repräsentativen Querschnitt durch die Erscheinungsformen der Schlangenmotivik in Saxklingen darstellen ²²⁹. Die Verzierungen an den Klingen der genannten Saxe sind entweder in einfachem Eisenschnitt – d.h. spanabhebend - ausgeführt, oder aber mittels einer Punze durch Verformung des Klingenmaterials eingebracht.

Es sind zahlreiche Schwertdarstellungen aus der christlichen Ikonographie, in denen das z.T. abstrahierte Muster der gewundenen Schlange(n) vom frühen 9. bis ins 14. Jahrhundert fortlebt. Die älteste mir bekannte Bildquelle zu Schwertklingen, deren Hohlkehlen mit Schlangenlinien verziert sind, befindet sich im sog. Stuttgarter Psalter, der um 820/830 wohl in St. Germain-des-Prés angefertigt worden ist²³⁰ (**Abb. 63**).

²²⁸ Westphal, 1991, Kat. Nr. 2, 273-275; ein stärker stilisiertes Schlangentier findet sich auch auf einem anderen Sax aus Beckum: Westphal, 1991, Kat.Nr. 6, Abb. 6, 278-279.

²²⁹ Aufleger, 1997, 157, 216f, Taf. 45-53.

²³⁰ S. Quellen: Stuttgarter Psalter, Bd. 1, bes. fol 71v, fol. 88r, fol. 94v, 147r.



Abb. 63: Darstellung einer Reiter Schlacht im sog. Stuttgarter Psalter. Es sind Schwerter mit einer Schlangenlinienzier in der Hohlkehle zu erkennen. Die Handschrift wurde um 820-830 möglicherweise in St. Germain-des-Près angefertigt.

In die 2. Hälfte des 12. Jahrhunderts wird die Darstellung einer doppelköpfigen Schlange, bzw. eines doppelköpfigen Drachens, in einem Psalter der Berliner Staatsbibliothek datiert (**Abb. 64**)²³¹.

²³¹ Cod. Gr. Oct. 13, fol. 243r, in: Cutler, 1984, 31, fig. 90. S. Beigbeder, 1998, „Schlange, Drache und Spirale“, 333-372.



Abb. 64: Zweiköpfige Schlange mit Drachenköpfen in einem Psalter der Berliner Staatsbibliothek aus dem 12. Jahrhundert. Darunter ist David nach seinem Sieg über Goliath abgebildet. Er trennt dessen Kopf mit einem Schwert ab, das in der Mitte des Klingenblattes eine Schlangenlinie aufweist.

In die Einbuchtungen der einfachen Schlangenlinie sind etwa halbkreisförmige Musterelemente eingefügt, wie sie auch für das Schweißmuster aus zwei verzahnten, zur Hälfte abgeschliffenen Kompositstäben charakteristisch sind. Unter der Doppelschlange ist David als Sieger über Goliath abgebildet. Er wischt Blut von einer Langschwertklinge, deren Mitte ebenfalls mit einer Schlangenlinie verziert ist. Durch Punkte sind die zu den Schneiden hin offenen Halbkreise des Schweißmusters angedeutet. Die Kombination von eingeschnittenem Flechtbandmotiv und „mehr oder minder stark stilisierten“ Tierköpfen auf Saxklingen ist zudem eines der bestimmenden Merkmale für Wernards Gruppe B von verzierten Saxklingen²³².

Was den Bildinhalt anbelangt - die verflochtenen Schlangenkörper mit einem oder zwei Köpfen und aufgerissenem Maul - so sind entsprechende Darstellungen auf drei

Chorschränkenpfeilern der ehemaligen Kirche St. Peter in Metz, Dép. Moselle, überliefert²³³. Diese datieren wie die Waffen aus Beckum um den Beginn des 7. Jahrhunderts. In der Tat fehlt den „verschlungenen Schlangenkörpern“ an der Spathaklinge B der Kopf, was auf die technische Schwierigkeit einer gestalterischen Umsetzung durch stählerne Kompositstäbe zurückgeführt werden kann. Es ist jedoch beim gegenwärtigen Kenntnisstand zu den Schweißmustern nicht auszuschließen, daß die eine gegenläufige und langgestreckte Wendelung des rechten Kompositstabes im polierten Ortbereich ursprünglich einen - wenn auch symbolischen - Lösungsversuch für die genannte Problematik darstellen sollte. Immerhin kann die Übersetzung einer Passage aus der älteren *Edda* durch Simrock dahingehend gedeutet werden, daß man sich einen Schlangenkopf - wie auf den Saxen von Beckum - nahe der „beißen“ Spitze, das Schwanzende nahe der Parierstange eines Schwertes vorzustellen hat²³⁴. Der sich auf dem Klingenblatt schlängelnde Wurm (bzw. die Schlange²³⁵) ist auch ein Merkmal des eigenwilligen Schwertes *Sköfnungr* in der isländischen *Kormaks Saga*:

„(...), lagere daraufhin die Klinge des Schwertes waagerecht und hauche sie an; sobald du dies getan hast kriecht ein Wurm unter dem Griff hervor; neige daraufhin das Schwert, auf daß er sich leichter unter den Griff zurückzuschlängeln vermag.“²³⁶

Im Kontext mit dem in den Abschnitten 3.1. - 3.4. aufgezeigten Stellenwert der Oberflächenveredelung an sehr guten Schwertklingen ist die Bedeutung des Schwertnamens *Sköfnungr*, „der Polierte“²³⁷, hervorzuheben. Aus einer Passage der *Thidreks Saga* geht ebenfalls hervor, daß in dem Schwert *Ekkisax* ein eigentliches Schlangenmuster angelegt war. Dieses trat verstärkt bei verschiedenen Winkelungen der polierten Klinge zu einer Lichtquelle zutage:

²³² Wernard, 1998, 751-754.

²³³ Roth, 1986, 283, Tafel 81.

²³⁴ *Helgakvida Hjörvardssonar*, 9:

„Am Heft ist ein Ring, und Herz in der Klinge,
Schrecken in der Spitze vor dem, der es schwingt.
Die Schneide birgt einen blutigen Wurm,
aber am Stichblatt wirft die Natter den Schweif.“

Stange (Hrsg.), 1995, 145; s.a. Grimm, ⁴ 1953, 573.

²³⁵ *Thidreks Saga*, Kap. 81: „*þar var amarkaðr ormr sa er Slangi heitir.*“ (Dort war ein ...(?)) Wurm, der Schlange heißt.“

²⁰⁸ *Kormaks Saga*, Kap. IX: „ ..., *rétt framm brandinn ok blás á, þá mun skriða yrmlingr undan hjaltinu, halla sverðinu ok ger honum hægt at skriða undir hjaltið.*“.

²³⁷ Falk, 1914, 60, Nr. 138.

„Wenn du den Klingenort auf die Erde absetzt, hat es den Anschein als renne ein Wurm von der Spitze los, und hoch bis zum Griff. Er glänzt wie Gold. Und wenn du es (das Schwert) hochhältst, dann scheint es so, als renne derselbe Wurm unter dem Griff hervor und hoch bis zum Ort. Es sieht aus, als sei er lebendig, dieser Wurm.“²³⁸

Es war R.E. Oakeshott, der 1960 - beinahe 100 Jahre nach dem Ansatz von A. Schulz²³⁹ - nachdrücklich auf den kulturhistorisch bedeutsamen Zusammenhang zwischen Schwertklinge und Schlange/Drache²⁴⁰ aufmerksam machte²⁴¹. Er stellte dabei eine Verbindung zwischen verschiedenen Nennungen in der nordischen/altenglischen Literatur und den Warnenschwertern des Theoderich, sowie archäologischen Funden her. Die als Belege in Frage kommenden Überreste von Schweißmustern wurden von ihm jedoch auf die Musterung eines Schlangentrümmers und nicht auf die eigentliche Darstellung von mäandrierenden Schlangenlinien bezogen²⁴².

Ein solcher Zusammenhang ist nicht nur im westlichen Kulturkreis gegeben. Er läßt sich u.a. in China und Japan seit dem 6. Jahrhundert anhand von zahlreichen Drachendarstellungen an Schwertknäufen dokumentieren²⁴³. In diesem Kontext sei noch auf die - in Asien und Europa gleichermaßen verbreitete - literarische Motivik des Drachentöters hingewiesen²⁴⁴, die bis heute nichts von ihrer Faszination eingebüßt hat²⁴⁵. Für das hohe Alter der Drachenmotivik in Asien sprechen auch Funde aus dem skythischen Kulturbereich. Exzellent erhaltene Holzskulpturen und Reliefschnitzereien von schlangen-/drachenartigen Fabelwesen sind im Altai-Gebiet aus dem 5. und 4. Jh. v. Chr. überliefert²⁴⁶. Sie vereinigen in sich charakteristische Merkmale von Raubvögeln (Kopf, Schnabel, Krallen, Flügel, Federn), Reptilien (langgestreckter Körper, Nackenkamm, Schuppen) und Säugetieren (Ohren, Hörner, Geweihe)²⁴⁷. Eine imaginäre Angleichung von Schlangen und Vögeln geht wahrscheinlich auf den Umstand zurück, daß zahlreiche Schlangenarten Eier legen. Hörner und Geweihe können,

²³⁸ Thidreks Saga, Kap. 98: „Ef þu setr odd hans niðr á iorð. þa syniz sem ormr renni frá oddinum oc upp til hialtanna. Littr sem gull. En ef þu heldr hanom upp. þa syniz sem sa hinn sami ormr renni undan hialtonom oc upp á oddinn. þat bragðar alt sem qvict se. Sa ormr.“

²³⁹ San Marte, 1867, 142: „In den nordischen Liedern wird das Schwert oft als Schlange gedacht, die zischend aus der Scheide auf den Feind fährt, danach lauten auch zum Theil seine Namen.“

²⁴⁰ Zhao, Q.: A Study of Dragons, East and West (New York - Berlin 1992).

²⁴¹ Oakeshott, 1994, 105-106.

²⁴² s.a. Voss, 1976, 225: „Oft findet man für damaszierte Schwerter wegen der Ähnlichkeit mit einem Schlangentrümmern (?) auch die Bezeichnung „wurmtrümmern“. - Schauwinhold, 1985, 1276.

²⁴³ Richardson, 1994, 176. - *Nihon-tô no Kigen Ten*, 1988, Kat. Nr. 35-40. - Vergl.a. drachenförmige Eisenschnittarbeiten an japanischen Schwertklingen seit dem späten 16. Jahrhundert, Kajihara, 1989, 371-386.

²⁴⁴ Zhao s. Anm. 230, 119-141. - Düwel, 1986.

²⁴⁵ Rowling, J.K.: Harry Potter and the Chamber of Secrets (London 1998).

²⁴⁶ Suslow, W., 1990, 32-33, Nr. 21, 22.

²⁴⁷ Zur Ausbreitung der Drachenmotivik s.a. Le Coq, 1925, 23-24.

wie der *Physiologus* aus dem 2. Jahrhundert nahelegt, nicht nur an Schlangen als Zeichen der Macht gedeutet werden²⁴⁸. Im Zusammenhang mit dem Aufkommen der Tierstilverzierung v.a. auf skandinavischen Waffenbestandteilen seit der Völkerwanderungszeit verwies R.E. Oakeshott 1960 auf einen möglichen Einfluß des skythischen Repertoires an schlangenähnlichen („snake-like“) und Vogeldarstellungen²⁴⁹. Eine Mittlerrolle kommt dabei sicherlich den Drachenpaaren und sonstigen Drachendarstellungen auf zahlreichen latènezeitlichen Schwertscheiden zu, deren Verbreitungsgebiet sich von Rumänien bis Großbritannien erstreckt²⁵⁰.

Spätere Belege für den Zusammenhang Schwert - Schlange/Drache im westlichen Kulturkreis des frühen Mittelalters sind Schwerter mit Schlangennamen, und Hinweise auf schlangenartig gemusterte Klingen in der isländischen Sagaliteratur²⁵¹. Die zwei im Hochrelief gestalteten - und annähernd in Form einer 8 miteinander verschlungenen - Schlangen auf einer hölzernen Schwertscheide von Valsgärde²⁵² (**Abb. 65**) haben Entsprechungen im Klingenstahl merowingerzeitlicher Spathaklingen.

²⁴⁸ Physiologus, 42, Kap. 22 „Vom Einhorn“.

²⁴⁹ Oakeshott, 1994, 87. Ein Schriftbeleg zur Drachenmotivik im hohen Mittelalter findet sich bei Theophilus Presbyter, s. Anhang, Nr. VIII. S.a. Magnússon, 1987, 35, drei ineinander verschlungene Drachen in der Kirchentür von Valhjófsstadur (um 1200), Sudur-Múlasýsla, Island.

²⁵⁰ Fitzpatrick, 1996, 383.

²⁵¹ Falk, 1914, 19, 49, 50, 57. - Eine Mustervariante aus einem Kompositstab, die an eine sich windende Schlange gemahnt, ist an einer Klinge aus der Waal bei Nijmegen, Niederlande, belegt, s. Ypey, 1982, 386. - Ein stark mäandrierendes Muster aus einem Kompositstab findet sich an der Spatha aus Grab 13 von Oberflacht, s. Paulsen 1992, Taf. 17; Erklärungsansätze zur Herstellungstechnik dieses seltenen Musters finden sich bei Böhne/Dannheimer, 1961, 119 und Voss, 1976, 228-229.

²⁵² Menghin, 1983, 18-19, Abb. 4, Nr. 2b, rechts. Vergl. Anm. 137 u. Anm. 249, Beigbeder 1998 zur S-förmig gewundenen Schlange.

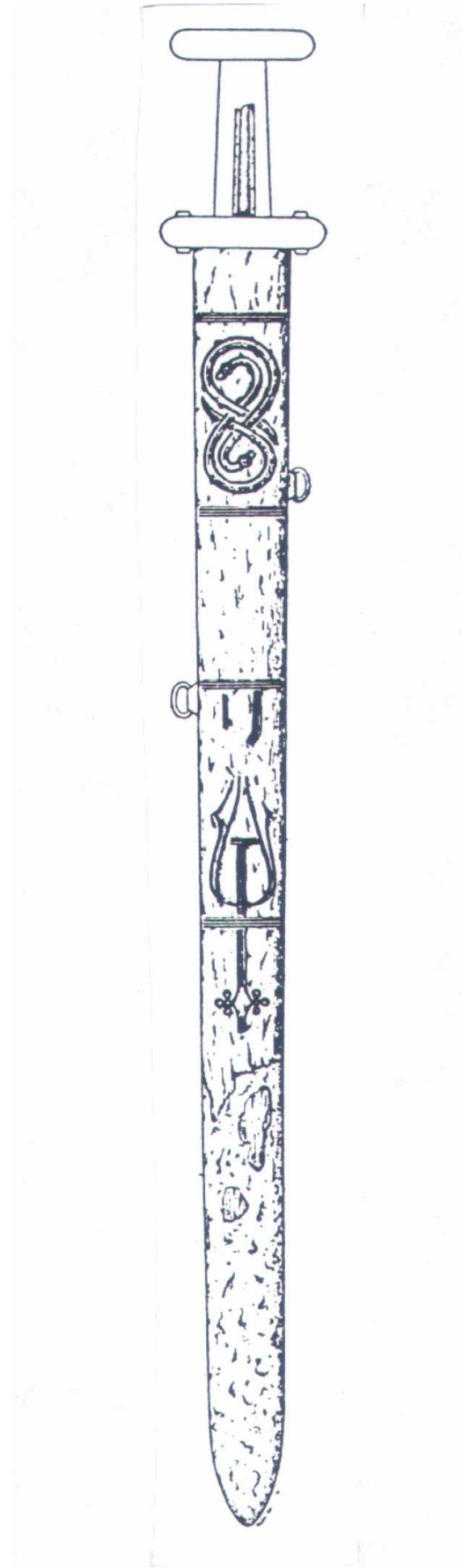


Abb. 65: Schlangenornament auf einer Schwertscheide aus dem Gräberfeld von Valsgärde, Grab 6. Vergleichbare Ornamente kommen in Form von Tauschierungen auch im Klingenblatt merowingerzeitlicher Spathaklingen vor. Sie befinden sich dor zumeist in der Nähe der Klingenwurzel.

Als ein Beispiel sei eine Klinge aus Nordendorf, Lkr. Donauwörth, angeführt, die von C. Böhne und H. Dannheimer untersucht worden ist²⁵³. Auf der Vorderseite des Grabsteins von Niederdollendorf (Nordrhein-Westfalen) verweist die separate Schlange, die sich anschickt von unten in den Saxgriff des Kriegers zu beißen, auf denselben Kontext²⁵⁴. K. Böhner interpretierte diese Schlangendarstellungen folgendermaßen: „Schlangen – nach germanischem Glauben verwandelte Seelen von Toten – heißen den Toten in ihrem dunklen Reich in der Erdentiefe willkommen.“²⁵⁵ Der Langsax des Toten bedarf offenbar einer gesonderten Begrüßung/Umschlingung; ein Bildmotiv, das als plastische Entsprechung des in der nordischen Literatur weit verbreiteten Motivs vom Eigenleben der Waffen aufgefaßt werden kann.

Schließlich stellt sich die Frage, aus welchen Bedeutungsebenen der vorchristlichen Schlangensymbolik der Ursprung ihrer Verknüpfung mit dem Schwert im allgemeinen und mit seiner Klinge im besonderen herzuleiten ist.

Belege für das hohe Alter der Schlangen-Motivik²⁵⁶ in der nordischen Kultursphäre und für ihr Fortleben in der christlichen Kunst des Mittelalters wurden von P. Paulsen 1992 im Zusammenhang mit den gehörnten Doppelschlangen, bzw. Drachen, auf den Baumsärgen (Totenbäumen) von Oberflacht, Lkr. Tuttlingen, zusammengefaßt²⁵⁷. Dort werden auch verschiedene Deutungsansätze für die Schlangen-/Drachensymbolik im germanischen Einflußbereich wiedergegeben. Der Ursprung der großen Symbolkraft dieser Wesen ist möglicherweise in einem Schlangenkult zu suchen, der bei den unterschiedlichen Völkerschaften durchaus verschiedene Ausprägungen erfahren haben kann²⁵⁸. Ein eventueller Zusammenhang mit Sternbildern wie „Schlange“ und „Drache“ sollte vor dem Hintergrund der diachron nachgewiesenen Verzierung von Schwertklingen mit Astralzeichen²⁵⁹ nicht von vorneherein ausgeschlossen werden. Bisher vorgeschlagene Interpretationsansätze umfassen die Schlange als Totenschlange, als ein dämonisches Wesen (s.a. Midgardschlange), aber auch als Beschützerin, die von außen kommendes Unheil abwehrt. Verschiedene Deutungsmöglichkeiten für die prominente Rolle der Schlange in frühmittelalterlichen

²⁵³ Böhne/Dannheimer, 1961, Beilage 5, Nr. 5.

²⁵⁴ Böhner, 1944, 63-75, Taf. 13, Nr. 1a. Vergl. Fuglesang, 1986.

²⁵⁵ Böhner 1970, 102.

²⁵⁶ Pleiner, 1981, 116, Abb. 3: Eisentauschiertes Bronzemesser mit Verzierung in Form von Schlangenlinien aus Kjøldebymagle, Møen, Dänemark, 12.-11. Jh. v. Chr..

²⁵⁷ Paulsen 1992, 35-40.

²⁵⁸ Grimm, Deutsche Mythologie Bd.2⁴, 1965, 570-577.

²⁵⁹ Rambaldi, 1922, 128-138. - Fitzpatrick, 1996, 378-389.

Bestattungsriten und Jenseitsvorstellungen führte D. Ellmers 1986 basierend auf literarischen Quellen an²⁶⁰. Aus einer von ihm zitierten Passage der Edda geht hervor, daß auch die germanische Todesgöttin Hel in Schlangengestalt dargestellt werden konnte. Ihre Aufgabe bestand darin, den nicht im Kampf Verstorbenen ihren Wohnort in einer von neun jenseitigen Welten anzuweisen. Das vermeintlich Gegensätzliche scheint in der vorchristlichen Vorstellungswelt ein bestimmendes Merkmal der Schlangen gewesen zu sein, die in bildlichen Darstellungen schließlich zu einem Körper vereinigt werden konnten²⁶¹.

„Ob nun der Körper gewunden, gedreht oder geflochten, ob mit Mäander-, Zickzack- oder Stufenmuster versehen ist oder die Köpfe mit einer Ringkette oder Spiralranke verbunden sind, es ist überall das gleiche Tier gemeint“²⁶². Alle zur Verfügung stehenden Quellengattungen - archäologische, Schrift- und Bildquellen - legen darüber hinaus folgenden Schluß nahe: für das Verständnis der über die Schlange transportierten Symbolik war es von untergeordneter Bedeutung, ob das Schlangenmotiv aus einem Körper und einem Kopf, aus einem Körper und zwei Köpfen, aus zwei Körpern und zwei Köpfen²⁶³ oder aus zwei Körpern und einem Kopf bestand. So liegt der Schluß nahe, daß der/die Schlangenkörper im Sinne eines *pars pro toto* für die Übermittlung eines allgemein verständlichen Bildinhaltes ausreichte(n).

Grundlegendes Anliegen und Merkmal dieser zoomorphen Motivgruppe, wenn nicht der Flechtbandornamentik im Allgemeinen, ist die Unbestimmbarkeit von Anfang und Ende der bandförmigen Zierelemente. Dieses Anliegen kommt sowohl an der doppelköpfigen²⁶⁴, als auch an der sich selbst in den Schwanz beißenden Schlange anschaulich zum Ausdruck. Ihre bedeutende Rolle im Totenritual ist herzuleiten aus Darstellungen auf Grabsteinen, auf den Deckeln einiger „Totenbäume“ von Seitingen-Oberflacht²⁶⁵, Lkr. Tuttlingen, und dem Sarkophag aus dem Fürstengrab von Civezzano im Tiroler Landesmuseum²⁶⁶. Im Hinblick auf die Konstruktion der Klinge B verdient der Befund Erwähnung, daß der Schlangenkörper auf

²⁶⁰ Ellmers, 1986, 342-350.

²⁶¹ Paulsen 1992, 36.

²⁶² Ebd., 37.

²⁶³ Auf dem Grabstein von Niederdollendorf in Nordrhein-Westfalen finden sich beide Variationen, s. Böhner, 1944, Taf. 13, 1b, 1c. - Bei Roth, 1986, Taf. 77, findet sich eine bessere fotografische Wiedergabe des Steines.

²⁶⁴ Beigbeder, 1998, 357: „Auch die zweiköpfige Schlange, Äquivalent des S-förmigen Motivs, das bereits die Gallier verwendeten und das vor allem von den Barbaren als Schlange mit zwei Köpfen übernommen wurde, liegt einer Reihe von Ranken und Bandlelementen zugrunde, die im Südwesten Frankreichs, im Languedoc und in Nordspanien den gleichen Stellenwert besitzen.“

²⁶⁵ Schiek 1992, Tafeln 2-3, 6-9, 11. - Paulsen, 1992, 23-34.

²⁶⁶ Paulsen, 1992, 37, Abb. 23. - Vergl. Le Coq, 1925, 99, Abb. 230, Höhlengemälde Qyzil „Verbrennung des Buddha“, vor 700 n.Chr., Bildunterschrift: „Die Leiche in farbigen Mumienbinden. Am Sargkasten spätantike Ranke; am dreieckigen Sargdeckel ragt vorn u. hinten der Kopf und Schwanz eines Drachen hervor.“ Die „Mumienbinden“ sind als Flechtbandmuster wiedergegeben.

dem Deckel des letztgenannten Sarkophages aus einem tordierten Eisenstab angefertigt ist. Neben der Macht, durch das Gift ihre Bisses Leben zu beenden, wie sie aus dem Bißgestus der Schlangen am Grabstein von Niederdollendorf und an verschiedenen Saxklingen²⁶⁷ zu entnehmen ist, wohnte der Schlange eine unheilabwehrende Funktion inne, die offenbar über die Kategorien von Leben und Tod hinausging²⁶⁸.

Ein ausschlaggebendes Moment für die große Bedeutung der Schlange im esoterischen Gedankengut verschiedener Epochen²⁶⁹ und Kulturkreise ist im Abstreifen der „alten“ Haut zu sehen. Schon früh ist dieses Charakteristikum als Anzeichen ihrer „Selbsterneuerung“ und somit als Allegorie für ein Leben nach dem Tod, bzw. für einen ununterbrochenen Kreislauf von Leben und Tod gedeutet worden²⁷⁰. Es handelte sich demnach um ein „Wesen ohne Anfang und Ende“, das als Einheit alle denkbaren Gegensätze in sich vereint und dadurch sowohl „Totenschlange“, als auch „Lebensschlange“ ist.

Diese Deutung kann insofern auf das Schwert ausgedehnt werden, als ihm wie der Schlange die Bestimmung innewohnte, zu töten. Andererseits versprach es, neben seiner Funktion als Statussymbol, durch sein bloßes Vorhandensein dem Träger Schutz, auf den dieser - wie die zahlreichen Funde aus Kriegergräbern errahnen lassen - auch im Jenseits nicht verzichten wollte. Es erscheint naheliegend, daß in der Vorstellungswelt des Kriegers die Schutzfunktion des Schwertes durch die apotropäischen Attribute der Schlangenmotivik in der Klinge und auf den Zubehörteilen des Schwertes²⁷¹ gesteigert werden konnte. In der vorliegenden Abhandlung wird dem Begriff der Dualität für den Bedeutungsinhalt dieses Motivs im Zusammenhang mit Schlangenmustern auf Schwertklingen und Schwertzubehör Vorrang eingeräumt. Der Begriff Polarität²⁷² impliziert eine Unvereinbarkeit von Gegensätzen, die wohl erst mit dem Aufkommen des Christentums - u.a. durch eine strikte Unterscheidung zwischen „gut“ und „böse“ - Einfluß auf die animistische Weltsicht der Völkerschaften im frühgeschichtlichen Europa gewinnen konnte.

²⁶⁷ S. Anm. 228, 229, 232.

²⁶⁸ Paulsen, 1992, 40. Vergl. das Attribut des griechischen Gottes Asklepios in Form einer, um einen Stab gewundenen, Schlange.

²⁶⁹ Zur Bedeutung der Schlange in der keltischen Mythologie s. Green, 1992, 182-183, 224-330.

²⁷⁰ Physiologus, 24, Kap. 11, „Von der Schlange“.

²⁷¹ Besonders häufig tritt die doppelköpfige Schlange an Schnallen und Beschlagteilen von Gürtelgarnituren auf, die als Waffengürtel in enger funktionaler Beziehung zum Schwert selbst stehen, s. Christlein, 1978, 152, Taf. 25: Gürtelschnalle aus Hockenheim, Rhein-Neckar-Kreis, um 400. - Muhl, 1994, 41, Abb. 24, 57, Abb. 52. - Bertram, 1994, 190, Nr. 49b, 213, Nr. 91, 219, Nr. 114.

V. Zum Ausklingen der Schweißmusterverzierung auf der Basis tordierter Kompositstäbe:

Die archäologischen Quellen deuten auf einen allmählichen Rückgang nicht nur der schlangenlinienförmigen Schweißmusterverzierung an Schwertklingen im Verlauf des 10. und 11. Jahrhunderts²⁷³. Mit einiger Wahrscheinlichkeit sind bestimmende Faktoren für diese Tendenz in der - gegenüber dem frühen Mittelalter - stark veränderten Quellenlage und dem Stand der Forschung zu hochmittelalterlichen Klingen zu sehen. Für das hohe Mittelalter sind in Mitteleuropa, im Gegensatz zu der entsprechenden Epoche in Skandinavien, nur noch wenige Schwerter aus Grabzusammenhängen überliefert. Mögliche Ursachen für den Rückgang der Schweißmusterverzierung sind nicht nur im metallurgischen Fortschritt²⁷⁴, sondern auch in einem Bedeutungswandel, bzw. -Verlust, der durch die Schweißmuster transportierten Symbolik zu suchen. Berücksichtigt man außerdem das etwa gleichzeitige Verschwinden der - auf die Muster bezogen - verwandten *Reticella*-Verzierung an Glasgefäßen²⁷⁵ ist auch eine gewöhnliche Veränderung des ästhetischen Empfindens nicht auszuschließen.

Ein Faktor, der in Mitteleuropa mit Sicherheit seit dem 7. Jahrhundert in größerem Umfang zu einem Bedeutungswandel der schlangenbezogenen Torsionsmuster beigetragen hat, ist in der von Irland über das Frankenreich ausstrahlenden Christianisierung des Kontinents zu sehen. Der stufenweise „Imageverlust“ von Drachen und Schlangen in einem christlichen Umfeld kann im Rahmen dieser Abhandlung jedoch nicht im Detail ausgebreitet werden²⁷⁶. Weitergehende geographische Eingrenzungen erscheinen mir beim gegenwärtigen Stand der Forschung zu den „wurmbunten“ Klingen nicht gerechtfertigt. Es liegt jedoch nahe anzunehmen, daß die Schlange als Symbol für die Erbsünde, und der Drache als Symbol für das Heidentum auf „christlichen“ Schwertklingen mit der Zeit von weniger verfänglichen Zierelementen abgelöst werden mußten. Freilich ist auch eine Umdeutung der heidnischen Symbolgehalte im christlichen Sinne denkbar. Ein eventueller Bedeutungswandel der

²⁷² Paulsen, 1992, 36: „Dort (Jütland, Anm. d. Verf.) wie im alamannischen Bereich wird die Doppelschlange ein beliebtes Symbol der Polarität“.

²⁷³ Ypey, 1982, 387.

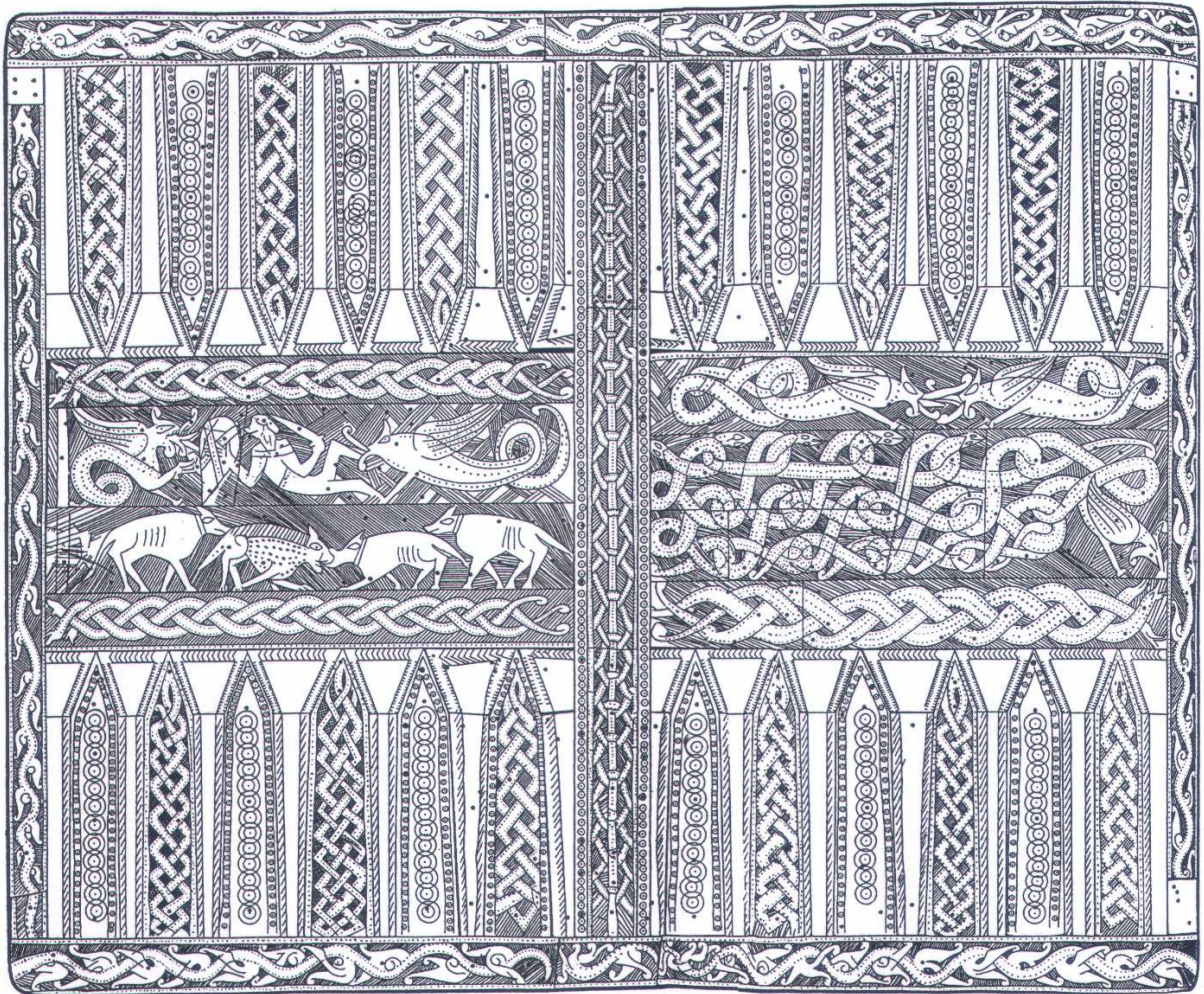
²⁷⁴ Rohde, 1932/34, 39-40: „Das Verschwinden der wurmbunten Klingen im späten Mittelalter ist denn auch, wie W. Arendt mit Recht hervorhebt, gewiß nicht auf den Verlust der Damasttechnik zurückzuführen, sondern auf ihre Untauglichkeit gegenüber den erhöhten Anforderungen. Eine so vielfach zusammengesetzte Klinge erwies sich gegenüber der immer schwerer werdenden Panzerung als zu schwach.“

²⁷⁵ Baumgartner/Krüger, 1988, 69.

²⁷⁶ Eine differenzierte Aufarbeitung dieses Themenkomplexes findet sich bei Beigbeder, 1998, 333-372.

Schlangenlinien, hin zu einem floralen Rankenmotiv, verdient daher eingehender überprüft zu werden²⁷⁷.

Durch einen außergewöhnlichen archäologischen Fund ist eindrucksvoll belegt, daß Schlangen- und Flechtbandornamentik in der normannischen Oberschicht Englands noch lange nebeneinander Bestand hatten. Ein *tabula-* (Trictrac) Spielbrett aus Gloucester wird um das Jahr 1100 datiert (**Abb. 66**)²⁷⁸. In den Ornamentfeldern sind variantenreich ineinander verschlungene Schlangen und Drachen gemeinsam mit Flechtbandmustern und Kreisaugenzier abgebildet. Einige der verflochtenen Schlangen haben Entsprechungen in den oben angeführten bildlichen Darstellungen und Schwertklingen der Merowingerzeit. Die epochenübergreifenden Analogien zwischen Schlangenmotivik und Flechtbandmustern finden sich selten so anschaulich dokumentiert, wie an diesem Fundstück.



²⁷⁷ Eine Spatha des späten 8. Jahrhunderts, die aus dem Rhein bei Mannheim geborgen werden konnte, zeigt auf Knaufkrone und Parierstange ein Rankenmuster, Stiegemann/Wemhoff (Hrsg.), 1999, 310-311, Kat.Nr. V.85..

²⁷⁸ Salier, 1992, 59-60.

Abb. 66: Tric-trac-Spielbrett aus Gloucester, England, mit einer Kombination aus Flechtband- und Schlangenmotivik (um 1100).

Aus der ersten Hälfte des 12. Jahrhunderts stammt ein Pfeilerrelief aus dem Großmünster in Zürich²⁷⁹. Das Relief wird heute im Römisch-Germanischen Zentralmuseum in Mainz aufbewahrt und zeigt u.a. eine hochmittelalterliche Schwertklinge, in die der Name „GUIDO“ eingemeißelt ist. Die Namensinschrift ist an der gleichen Stelle angebracht, wie dies bei den älteren sog. Ulfberht- und Ingelrui-Schwertern der Fall ist. Zum Klingenort hin ist im Bereich der Hohlkehle eine deutlich sichtbare Schlangenlinie eingemeißelt, die durch kleine Kreise in den jeweiligen Ausbauchungen noch hervorgehoben wird. In der Illustration eines Manuskripts der Staatsbibliothek Wolfenbüttel²⁸⁰, das um 1150 datiert, befindet sich der Erzengel Michael im Kampf mit dem Drachen (**Abb. 67**).

²⁷⁹ Abgebildet in Schlunk/Giersch, 2003, 48, unten.

²⁸⁰ MS. Cod. Guelf. Gud. lat. fol. 1.



Abb. 67: Darstellung des Erzengels Michael im Kampf mit dem Drachen (um 1150). Zwei Engel führen Schwerter, deren Klingen mit Schlangenlinien verziert sind.

Sowohl der Erzengel, als auch drei der fünf unterstützenden Engel sind mit „altmodischen“ Flügellanzen bewaffnet. Interessant ist der Umstand, daß zwei der Engel Schwertklingen mit einem einbahnigen Schlangenmuster führen, wie es zweibahnig auf der merowingerzeitlichen

Klinge B angelegt war. Die Parierstangen und Knäufe an den Schwertern gestatten die Datierung ihrer Montierung auch vor das 12. Jahrhundert. Die Formausprägung des Schildes ist schon im 11. Jahrhundert weit verbreitet.

Stellvertretend für zahlreiche Bildquellen zu Schwertklingen mit Schlangenlinienzier aus dem 13. Jahrhundert sei hier auf die Darstellung von König Sauls Tod in einem Fenster des nördlichen Querschiffs der Kathedrale von Chartres verwiesen (**Abb. 68**).



Abb. 68: Darstellung von König Sauls Tod aus einem Fenster (13. Jh.) der Kathedrale von Chartres. Die Hohlkehle der Schwertklinge weist eine „niederfrequente“ Schlangenlinie auf.

Der König stürzt sich in ein Schwert, dessen Hohlkehlenbreite von einer „niederfrequenten“ Schlangenlinie ausgefüllt ist. Die jeweiligen Ausbuchtungen sind durch parallel verlaufende Linien hervorgehoben, die zu den Schneiden hin abrupt abgeschnitten werden. Dieses Merkmal tritt bei den Schweißmustern an frühmittelalterlichen Klingen generell auf und ist u.a. aus dem Anschmieden von Schneidleisten an die gemusterten Mittelbahnen zu erklären.

Noch aus dem 14. Jahrhundert lassen sich zahlreiche Bildquellen für das Vorkommen einer Schlangenlinienverzierung in den Hohlkehlen von Schwertklingen anführen. Die Schlangenlinie als Füllelement einer Bildumrahmung, wie im Falle des erstgenannten Manuskripts, kommt dort nicht vor. Als besonders anschauliche Belege seien hier Darstellungen in Glasmalereien aus dem Freiburger Münster angeführt. Das sogenannte „Martyrerfenster“ ist noch ins 13. Jahrhundert zu datieren und zeigt unter anderem das Martyrium des heiligen Vincentius²⁸¹ (**Abb. 69**).



Abb. 69: Detail aus dem Martyrium des hl. Vincentius im Märtyrer-Fenster des Freiburger Münsters (um 1320).

²⁸¹ Krummer-Schroth, 1978, 30-32, Taf. VI.

Der Scherge auf der rechten Bildseite schwingt ein Schwert, in dessen Hohlkehle eine Schlangenlinie zu sehen ist. Eine weitere Schlangenlinie ziert die Parierstange derselben Waffe. Mehrere Darstellungen von „Schlangenschwertern“ sind auch aus dem Fenster anzuführen, das die Freiburger Bäckerzunft um 1320 gestiftet hat. Hier sind im Zusammenhang mit dem Martyrium der heiligen Katharina vier Schwerter mit Schlangenverzierung abgebildet²⁸² (Abb. 70).



Abb. 70: Enthauptung der hl. Katharina aus dem Bäckerfenster im Freiburger Münster (um 1320).

Im selben Kontext steht die zeitlich entsprechende Darstellung der heiligen Katharina im sogenannten „Schneiderfenster“. Als ein Attribut ihres Martyriums hält sie dort ein Schwert, das über die gesamte Länge seiner scharf akzentuierten Hohlkehle eine Schlangenlinie aufweist. Diese hebt sich hell vor der dunkler dargestellten Kehlung ab²⁸³ (Abb. 71).

²⁸² Ebd. 33-37, Taf. VII, VIII.

²⁸³ Ebd. 57-58, Tf. XV.

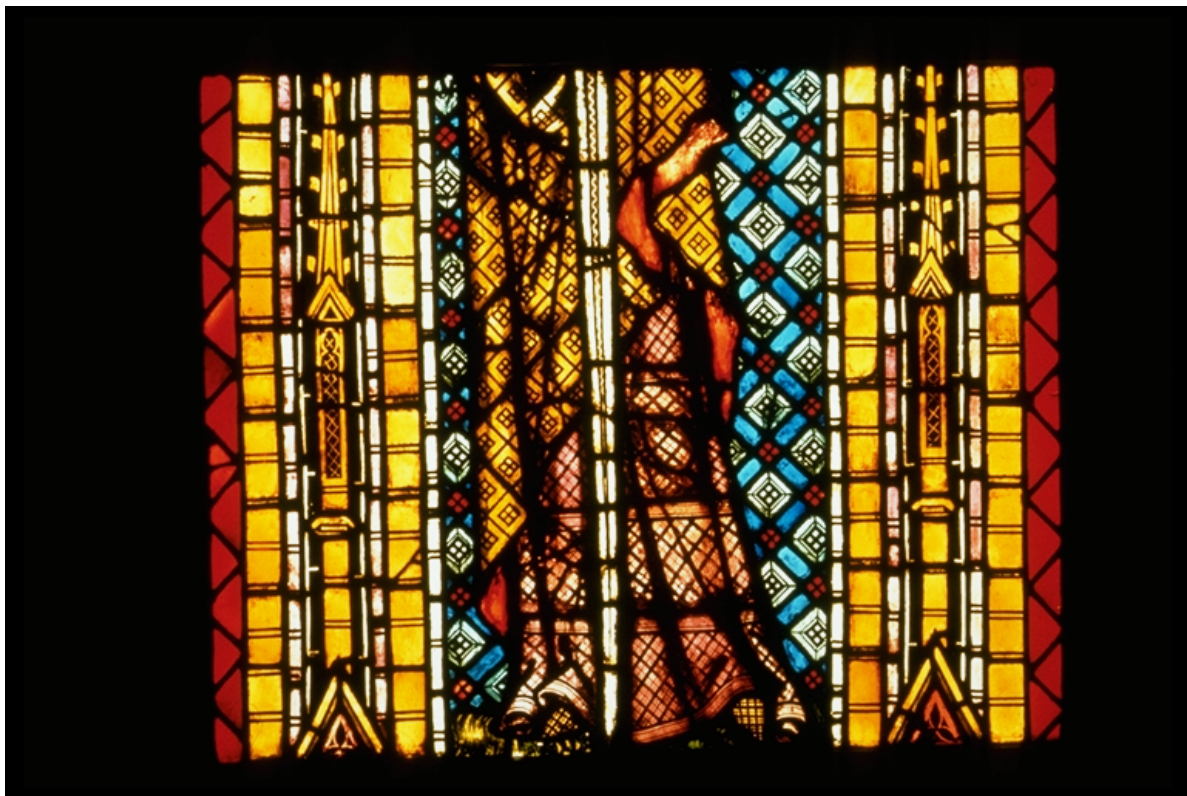


Abb. 71: Darstellung der heiligen Katharina im Schneiderfenster (um 1320) des Freiburger Münsters. Die Schlangenzier befindet sich in der Hohlkehle des Schwertes.

Das wohl ebenfalls um 1320 von der Schuhmacherzunft gestiftete „Schusterfenster“ zeigt Episoden aus der Leidensgeschichte Christi. Im Gegensatz zu der Mehrzahl der anderen

Schwertdarstellungen im Freiburger Münster, ist es hier kein Feind des Christentums, der ein „Schlangenschwert“ schwingt, sondern Petrus, der dem Häscher Malchus ein Ohr abschlägt²⁸⁴ (Abb. 72).



Abb. 72: Petrus schlägt Malchus ein Ohr ab. Darstellung im Schusterfenster (um 1320) des Freiburger Münsters.

Das sogenannte „Schmiedefenster“, das von Krummer-Schroth wie die beiden vorhergehenden datiert wird, enthält keine Darstellung eines Schwertes. Dennoch verdient, hinsichtlich des anschaulich gemachten Zusammenhangs zwischen Schwert und Schlange, der Umstand Erwähnung, daß nicht nur im Wappen der Freiburger Schmiedezunft zwischen Hammer und Zange eine – in diesem Falle gekrönte - Schlange abgebildet ist (**Abb. 73**)²⁸⁵.

²⁸⁴ Ebd., 44-46, Taf. XI.

²⁸⁵ Ebd., 38-43, Taf. IX. Klingenzeichen in Schlangen und Drachenform sind noch im 16. und 17. Jahrhundert für Nürnberg und Solingen belegt, s. Keller, 1981, 113. - Weyersberg, 1926, 12-13, 30, 62-63. - Cronau, 1885, Taf. 1, Nr. 140. Ein beinahe identisches Zunftwappen, wie dasjenige der Freiburger Schmiedezunft befindet

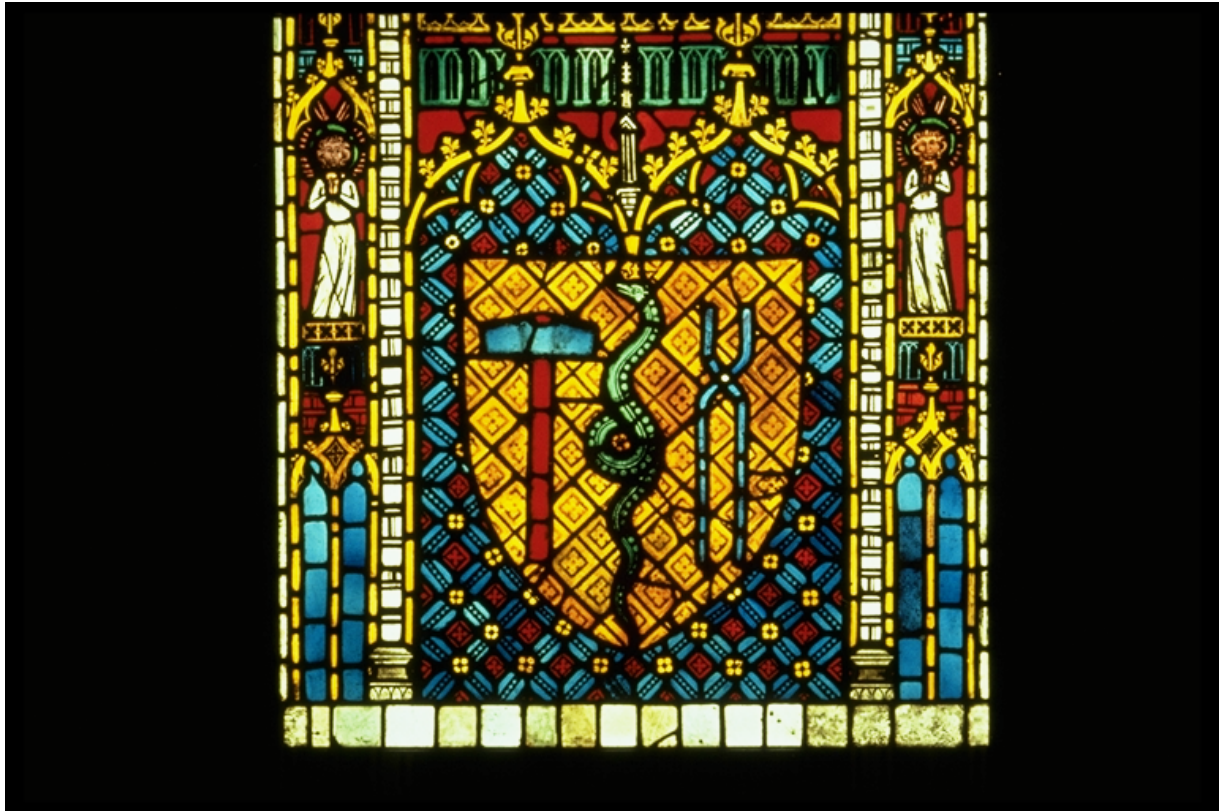


Abb. 73: Das Wappen der Freiburger Schmiedezunft im Schmiedefenster des Freiburger Münsters (um 1320).

Aus der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts datieren zumindest zwei weitere Belege für die Verbreitung dieses Zunftwappens: es handelt sich zum einen um die Darstellung des schmiedenden Dichters Barthel Regenbogen im Codex Manesse, dessen Wappen dieselben Attribute aufweist²⁸⁶, zum anderen um das Wappen auf dem Siegel der Speyerer Schmiedezunft aus dem Jahr 1327²⁸⁷. Als Schmiedemarke des bedeutendsten Nürnberger Messerers des 16. Jahrhunderts, Michael Ketzmann, ist ebenfalls eine gekrönte Schlange belegt²⁸⁸.

Für die Schlangenlinien auf den erwähnten Schwertklingen kommen mehrere Erklärungsansätze in Frage:

1. Es handelt sich um ein Mittel der Buch-, bzw. Glasmalerei, eine ansonsten leere Zierfläche auszufüllen.

sich an einem Deckenbalken der Zunftstube im Allerheiligen-Museum in Schaffhausen, Kt. Schaffhausen, Schweiz.

²⁸⁶ <http://digi.ub.uni-heidelberg.de/sammlung2/cpg/cpg848.xml?docname=cpg848>: Große Heidelberger Liederhandschrift (Codex Manesse), Zürich 1305-1340, fol.381r.

²⁸⁷ Geiges, 1939, 107-109.

²⁸⁸ Neuhaus, 1932/34, 164.

2. Es handelt sich um Hohlkehlen, bzw. eine Kerbschnittverzierung, in Form einer Schlangenlinie.
3. Es handelt sich um ein aufgemaltes archaisierendes Zierelement.
4. Es handelt sich um eine Tauschierung.
5. Es handelt sich um ein - eventuell archaisierendes - Merkmal, das mit der Konstruktion von Schwertklingen zusammenhängt.

Für die erste Erklärung spricht das Vorkommen desselben Ziermotivs als Flächengliederung in der Umrandung der Wolfenbüttler Miniatur. Es ist jedoch nicht auszuschließen, daß den Schlangenlinien im Bildrahmen eine eigene Bedeutung innewohnte. Eine Deutung als Versinnbildlichung von Wasser oder Feuer liegt im Kontext mit der dargestellten Szene ebenfalls im Bereich des Möglichen. Was die zweite Option anbelangt, so sind dem Verfasser weder an früh-, noch an hochmittelalterlichen Schwertklingen Hohlkehlen in Form von Schlangenlinien bekannt. Eine Schwertklinge des 14. Jahrhunderts, die in der Veste Coburg aufbewahrt wird, weist ein eingeschlagenes Zickzackmuster auf. Es könnte als entfernt mit dem Schlangenmotiv verwandtes Zierelement gedeutet werden²⁸⁹. Ebenso wenig sind bis dato an gut erhaltenen Schwertklingen des Mittelalters Indizien für eine Umsetzung des hier behandelten Motivs durch Aufmalen oder einen Vorläufer der „Ätzmalerie“ bekannt. Als epochenübergreifende Belege für serpentinenförmige Klingeneinlagen lassen sich eine spätlatènezeitliche Langschwertklinge im Schweizerischen Landesmuseum Zürich²⁹⁰ und eine Spatha des 9. Jahrhunderts aus Ouroux-sur-Saône, Frankreich, anführen²⁹¹.

Dem Zeitraum zwischen dem 9. bis 13. Jahrhundert ist eine Reihe von Anhaltspunkten für die Übernahme optischer Wirkungen der Torsionsmusterzier in das Repertoire der hochmittelalterlichen Klingentauschierung zuzuordnen. Indizien aus diesem Zeitraum finden sich mehrfach in Form von aneinandergereihten Rauten, Ranken, Serpentin und Zickzackelementen in J. Leppäahos 1964 veröffentlichtem Tafelwerk zu späteisenzeitlichen Waffen aus Finnland²⁹². Sie treten wie die Schweißmusterbahnen an den frühmittelalterlichen Langschwertklingen Mitteleuropas in den Hohlkehlen auf. Im Hinblick auf die Bedeutung der tauschierten Muster gibt ihre Kombination mit christlicher Symbolik (u.a. Kreuz, Kirchendarstellungen) weitere Hinweise für zukünftige Untersuchungen.

Für das 10. Jahrhundert ist eine eingehend untersuchte Entsprechung für das Einfügen von Flechtbandelementen in einen Klingenkörper ohne Streifen- oder Torsionsmuster zu

²⁸⁹ Geibig, 1996, 66-67, Kat. Nr. 25, Abb. 55. - S.a. Steuer, 1999, 317.

²⁹⁰ Wyss, 1968, 667, Taf.1, Nr.7; Detail s.S. 673, Taf. 4, Nr. 1.

²⁹¹ Stiegemann/Wemhoff (Hrsg.), 1999, 291-292, Kat.Nr. V.40.

nennen. Es handelt sich dabei um eine Einlegearbeit an der Klinge des Schwertes aus der Essener Domschatzkammer²⁹³. Auf die Analogien zwischen dem Symbolgehalt der Flechtbandmotivik im allgemeinen und der Schlangenmotivik im besonderen wurde im vorangegangenen Abschnitt bereits hingewiesen. Aufgrund der zahlreichen archäologischen Belege für das Serpentinmuster an Schweißmusterklingen des 6.-10. Jahrhunderts, ist die Herstellung desselben aus tordierten Stahlstäben als Ursprung für sein späteres Vorkommen in der mittelalterlichen Buch- und Glasmalerei zu betrachten.

Der Möglichkeit, daß den Meistern der Freiburger Glasmalerei im 13. und 14. Jahrhundert tatsächlich zeitgenössische Schwertklingen mit (evtl. Schweißmuster-) Verzierungen in Form von Schlangenlinien als Muster vorgelegen haben könnten, ist bislang noch nicht nachgegangen worden. Im „Schneiderfenster“ des Freiburger Münsters gestatten die Formausprägungen von Hohlkehle, Knauf und Parierstange des Schwertes in der Hand der heiligen Katharina keine Datierung vor dem 13. Jahrhundert. Die Länge der Hilze, sowie die schlanke und elegante Form der Klinge deuten eher auf ein Schwert des 14. Jahrhunderts. Die Möglichkeit eines räumlich begrenzten Fortbestehens der Schweißmusterverzierung in Form gewundener Schlangen ist beim gegenwärtigen Stand der Forschung zu hochmittelalterlichen Schwertklingen nicht auszuschließen²⁹⁴. Für eine Verifizierung dieser Option können klingenkundliche Untersuchungen an süddeutschen Schwertern des hohen Mittelalters weiteren Aufschluß geben. Für den vermeintlichen Rückgang der schlangenbezogenen Schweißmusterverzierung an Schwertklingen im Verlauf des hohen Mittelalters sind verschiedene Faktoren eingehender zu beleuchten. So könnte z.B. eine Untersuchung der Diskrepanz zwischen den Implikationen archäologischer Quellen einerseits, und denjenigen von Bild- und Schriftquellen andererseits, einen wichtigen Beitrag zu einer weiterreichenden Differenzierung leisten.

Eine verallgemeinernde Begründung für einen Rückgang der Schweißmusterverzierung aus Gründen metallurgischen Fortschritts²⁹⁵ ist vorläufig mit Skepsis zu betrachten. Diese Maßnahme erscheint für einen Zeitraum angebracht, bis durch die Ergebnisse umfangreicher klingen- und metallkundlicher Untersuchungen an hochmittelalterlichen Schwertklingen der entscheidende Einfluß der Metallurgie auf den Rückgang der sog. Damaszierung entweder

²⁹² Leppäaho, 1964, 26, Taf. 11, d; 32, Taf.14, Nr. 1a, 1b; 48, Taf. 22, Nr. 1c, 2c, 3b; 52, Taf. 24, Nr. 2d,2e.

²⁹³ Sachse, 1995, Abb. 3, 6, 7, 8. - Westphal, 1995, Abb. 23, 26.

²⁹⁴ Ein archäologisches Indiz für das Fortbestehen der Schweißmusterverzierung durch tordierte „Damaststäbe“ liegt in Form einer Messerklinge (13./14. Jahrhundert) aus Sindelfingen, Krs Stuttgart, vor; s. Horstmann, 1983, 89, Abb. 14-18.

²⁹⁵ Steuer, 1999, 317.

nachgewiesen, oder aber widerlegt ist. Solange klingenkundliche Untersuchungen auf einer größeren Materialbasis nicht über das Stadium einer formenkundlichen Einordnung hinausgelangen, bleibt der Aussagewert hochmittelalterlicher Schwertklingen für jede Forschung zum Entwicklungsgang der Klingenstahlsorten gering. Immerhin deutet eine Schriftquelle darauf hin, daß ein „Schwertstahl“ (*gladifer*) als Handelsware im 12. Jahrhundert bereits von anderen Eisen- und Stahlsorten unterschieden worden ist²⁹⁶. Für den Zeitraum vom 12. bis zum 14. Jahrhundert ist die Unterscheidung der Eisenwerkstoffe in Eisen und Stahl anhand zahlreicher Schriftquellen nachgewiesen²⁹⁷. Es handelt sich bei dem Warentarif von Saint Omer um ein frühes Indiz für die aufkommende Arbeitsteilung zwischen Eisenhütten, Hammerwerken und Klingenschmieden, wie sie in großem Umfang für Spätmittelalter und Renaissance charakteristisch ist. Auf diese Weise konnte die Produktivität spezialisierter Waffenschmiedezentren deutlich gesteigert werden. In jüngeren klingenrelevanten Studien wurden die aussagekräftigen Kriterien, die J. Emmerling als Anzeichen für eine vergleichbare Arbeitsteilung bereits im Verlauf der Latènezeit und des frühen Mittelalters angeführt hat²⁹⁸, kaum berücksichtigt.

Ein Schweißmuster an hervorragend verarbeiteten hochmittelalterlichen Klingen konnte auch in gänzlich anderer Form, als durch heute - korrosions-, bzw konservierungsbedingt - augenfällige Muster auf Kompositstab- und Torsionsbasis erzeugt werden. Dafür sprechen die von H. Westphal freigelegten Oberflächenbefunde an der Schwertklinge aus der Essener Domschatzkammer²⁹⁹. Die Schmiedetechnik der „dekorierten Zone“³⁰⁰ kann in diesem Kontext ausgeklammert werden. Für einen, neben dem funktionalen, auch dekorativen Charakter der feinen Schmiedetextur in der ursprünglich hochglanzpolierten³⁰¹ Oberfläche dieser Klinge spricht zum einen ihr marmoriertes Erscheinungsbild³⁰², zum anderen die regelhafte Anordnung

²⁹⁶ Sprandel, 1968, 362, Regesten: „5a. 1159-1167 In einem Warentarif von *Saint-Omer* werden „*calibs*“, „*ferrum*“ und „*ferrum quod dicitur gladifer de Normania*“ genannt.“

²⁹⁷ Ebd., 1968, 362-366.

²⁹⁸ Emmerling, 1967/68, 184; ders., 1972, 289: „Außer den Klingen, die in einer gleichen zwei Arbeitsgänge umfassenden Technologie geschaffen wurden, gibt es welche, bei denen deutlich Unterschiede in dem beim Gärben üblichen Verfahren und dem bei der Herstellung der Klingen angewandten auftreten, was auch durch die unterschiedliche Beschaffenheit der Gärb- und der Konstruktionsschweißnähte in Erscheinung tritt. Hier möchten wir annehmen, daß zwei Schmiede am Werk waren.“

²⁹⁹ Westphal, 1995, 33-77. Die Abbildungen aus dieser Publikation konnten im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht reproduziert werden.

³⁰⁰ Ebd., 39-42. Technisch betrachtet handelt es sich bei der Flechtbandverzierung um eine eingeschweißte Einlegearbeit. Nur die Fertigungsweise aus tordierten Drähten unterschiedlicher Beschaffenheit entspricht einer der zahlreichen Definitionen für die sog. Damaszierung.

³⁰¹ Ebd., 35.

³⁰² Ebd., 36, Abb. 14.

von runden Korrosionsnarben im oberen Klingendrittel³⁰³. Der letztgenannte Befund lässt für sein Zustandekommen die Anwendung eines Durchschlages oder eines entsprechend geformten Hammerkopfes vermuten. Bei Westphal finden sich zur Herstellungstechnik des Klingenstahls in den Flächen ohne Flechtbandeinlage folgende Angaben:

„Die Klinge besteht aus Schweißeisen, dessen Struktur sowohl durch die Röntgenuntersuchung, als auch durch die an der Oberfläche sichtbaren Gefügemerkmale belegt ist.“³⁰⁴

Ein Marmorierungseffekt in der Klingenoberfläche kam kaum anders³⁰⁵ als durch wiederholtes Verschweißen der unterschiedlichen Ausgangsmaterialien im Verlauf des Gärbprozesses zustande. H. Westphal hält in diesem Kontext „Damasteffekte“ für definitiv ausgeschlossen³⁰⁶. Diese Einschätzung kann als zutreffend gewertet werden, wenn unter dem Begriff „Damasteffekte“ ausschließlich eine Schweißmusterverzierung auf der Basis von Kompositstäben mit Lagenmustern verstanden wird. In der deutschsprachigen archäologischen Literatur ist eine Gleichsetzung der sog. „Damaszierung“ mit den in großer Zahl nachgewiesenen Torsions-/Streifenmustern an Kompositstäben verbreitet. Sie widerspricht allerdings einer weniger mißverständlichen Benennung des „Damaststahls“ als Schweißverbundstahl³⁰⁷. Als Begründung für die genannte Ansicht zum Stahl der Essener Klinge wird angeführt, daß „bei der mikroskopischen Untersuchung in keinem Falle Schweißnähte beobachtet wurden“³⁰⁸. Aus den Angaben zu den Analyseverfahren geht jedoch nicht hervor, ob für die mikroskopische Untersuchung³⁰⁹ ein Klingenausschnitt metallographisch präpariert worden ist. Ob der Aussagewert einer jahrhundertealten Schwertpolitur für mikroskopische Untersuchungen zum Nachweis von Gärbgeschweißnähten demjenigen einer modernen metallographischen Behandlung gleichkommt, ist anhand der photographischen Wiedergabe der Oberflächenpartien nicht festzustellen. An altüberlieferten japanischen Klingen wird deutlich, daß der klare Glanz einer perfekten Politur sich nach etwa

³⁰³ Ebd., 36, Abb. 12.

³⁰⁴ Ebd., 38.

³⁰⁵ Es sei denn, der Stahl der Essener Klinge wurde in einem Verfahren erschmolzen, das der traditionellen indischen Stahlherstellung durch ein Tiegelausschmelzverfahren nahe kommt. Eine weitere Erklärungsmöglichkeit für den Marmorierungseffekt ergibt sich aus der Alterung bzw. dem Abplatzen eines Lacküberzugs über dem Klingenblatt (pers. Mitt. H. Westphal, 07.03.2002).

³⁰⁶ Westphal, 1995, 36.

³⁰⁷ Sachse, 1993b, 142.

³⁰⁸ Westphal, 1995, 36.

³⁰⁹ Vergl. Mauro/Matteini, 1990, 27: „Ist die betrachtete Oberfläche zudem nicht ganz plan - wie in den meisten Fällen -, ist die mikroskopische Abbildung bei Übergang zu stärkeren Vergrößerungen nicht mehr überall gleich scharf (Verlust der Tiefenschärfe). Sind stärkere Vergrößerungen notwendig, muß deshalb zu absolut planen Oberflächen (Querschnitte) übergegangen werden, was die unmittelbare Untersuchung eines Objektes in der Regel ausschließt.“

100 Jahren zu trüben beginnt. In ausgiebig raffiniertem Material an hochwertigen Klingenwaffen seit der Latènezeit sind Gärbschweißnähte an Materialproben auch mikroskopisch kaum nachweisbar³¹⁰. An Klingen mit Schweißmustern in Form von „Streifen-“ oder „Torsionsdamast“ dagegen können die Konstruktionsnähte³¹¹ zwischen den Materialstäben oft schon anhand der makroskopischen Betrachtung einer angeschliffenen Fläche nachgewiesen werden (**Abb. 50**). Im Zusammenhang mit dem Nachweis bestimmter Texturausprägungen im Klingenkörper haben J.W. Anstee und L. Biek³¹² ebenso wie H. Westphal auf Unzulänglichkeiten der Röntgenanalyse aufmerksam gemacht³¹³.

Die strukturierten Farbunterschiede in den erhaltenen Oberflächenpartien der Essener Klinge verweisen auf eine Verwendung von unterschiedlichen Materialsorten³¹⁴, wie sie noch im 16. Jahrhundert für die Nürnberger Plattner und im 17. für die dortigen Hammermeister als „stahel“ und „eysen“ verbürgt sind³¹⁵. Eine vergleichbare Ausprägung der „Marmorierung“ in Form von eckigen, kreis- und streifenförmigen Strukturen findet sich in der Oberfläche einer angeätzten indischen Tulwarklinge. Das Stück ist bei M. Sachse, 1993, abgebildet³¹⁶. Grundlegende herstellungstechnische Unterschiede wie sie die Ansprache des indischen Materials als „Schweißdamast“ und des Essener Materials als „Schweiß Eisen“³¹⁷ implizieren, wären metallkundlich zu überprüfen. Unter dem Gesichtspunkt der Verwendung von Materialsorten mit unterschiedlicher farblicher Ausprägung³¹⁸ entspricht die Zusammensetzung des Klingenstahls an dem Essener Schwert ebenso einer Definition von Schweißverbundstahl, wie der Kernstahl der Klinge A. Auf die „marmorierte“ Schmiedetextur der Essener Klinge trifft zudem eine Definition des Begriffes „Damaszenerstahl“ zu, wie sie in einer Publikation von M. Sachse 1993 vorgeschlagen worden ist:

³¹⁰ Emmerling, 1972, 278, Taf. LVIII, Taf. LIX, Taf. LX, Nr. 7 u. 8. - Pleiner, 1993, 134.

³¹¹ Ebd., 285. Eine Unterscheidung von Schweißnähten in solche, die aus dem Gärbvorgang herrühren und Konstruktionsnähte, die verschiedene Konstruktionselemente einer Klinge verbinden, ist wünschenswert, hat aber bislang in die Forschung kaum Eingang gefunden.

³¹² Anstee/biek, 1961, 72: „The examination of pattern-welded ironwork is made difficult, in a comparative sense, by the fact that sound objects cannot be easily X-rayed, and conversely, objects that have corroded so much that an X-ray is useful cannot be metallurgically examined.“ S. ebd. 87-89.

³¹³ Westphal, 1991, 338, Anm. 80.

³¹⁴ Dasselbe gilt für die Korrosionsbefunde.

³¹⁵ *Hammermeisterordnung*, s. Anhang Nr. X; *Plattnerordnung*, s. Anhang Nr. XI.

³¹⁶ Sachse, 1993a, 90-91, Abb. 146.

³¹⁷ Schulz, 1955, 365-366, verwendet den Begriff „Schweiß Eisen“. Aus seinen Ausführungen geht dennoch hervor, daß eine Unterscheidung zwischen dem weichen Werkstoff des „Schweiß Eisen-Zeitalters“ und dem parallel verwendeten härteren Stahl geboten ist. Für die Charakterisierung der Oberflächen an der Essener Klinge erscheint - besonders vor dem Hintergrund der ermittelten Härtewerte - eine Ansprache als Schweißverbundstahl gerechtfertigt.

³¹⁸ Von der unterschiedlichen farblichen Ausprägung der Stahlsorten ist, wie zahlreiche metallographische Untersuchungen belegen, auf unterschiedliche Eigenschaften zu schließen. Diese äußern sich häufig in einem abweichenden Kohlenstoff- oder Phosphorgehalt der Materialien.

„Typisch für jeden Damaszenerstahl -...- ist die äußerlich sichtbare mehr oder weniger gemusterte Oberfläche, die den inneren Aufbau widerspiegelt.“³¹⁹

Unter diesem Gesichtspunkt findet sich auch die Ansicht von H.U. Haedeke zum Material des Essener Zeremonialschwertes bestätigt, der angibt, „daß die Klinge aus Damaststahl besteht“³²⁰.

Problematisch an der genannten Definition ist, daß sie zwangsläufig auf die Verarbeitungstextur jedes vorindustriellen Schweißverbundstahles ebenso zutrifft, wie auf indischen Wootz-Stahl. Es gibt demnach kaum einen historischen Klingenstahl der dieser Charakterisierung zufolge kein „Damaszenerstahl“ ist.

In der Literatur zum sog. Damaszenerstahl finden sich weder archäologische, noch schriftliche und ikonographische Hinweise darauf, daß eindeutig klassifizierbare Klingentypen, bzw. eine charakteristische Verhüttungs-, Schmiede- oder Oberflächentechnik, in einem eingrenzbaeren Zeitraum mit der Stadt Damaskus in Verbindung zu bringen sind³²¹. Beruht die Berühmtheit der mythisch verklärten Damaszener Klingenwaffen indessen auf der traditionellen Verwendung von Halbfabrikaten aus indischem Wootz-Stahl³²², dann verbietet sich die diachrone Bezeichnung früher europäischer und ostasiatischer Ausprägungen der Schweißverbundstähle als „Damaszenerstahl“ von selbst. Dies gilt umso mehr, als Stähle, die in einem Tiegelausschmelzverfahren gewonnen werden wie z. B. die indischen Wootz-Stähle, in verschiedenen Publikationen als „echter“ Damaszenerstahl bezeichnet worden sind; die älteren europäischen Schweißverbundstähle dagegen als „unechter“ Damast angesprochen wurden³²³.

Für das 12. Jahrhundert ist in diesem Kontext die Lebensbeschreibung des arabischen Kriegers Usâma Ibn-Munqidh aussagekräftig, in der Bezug auf Schwerter aus indischen Stahl genommen wird³²⁴.

Aus dem frühen 13. Jahrhundert - genauer aus dem Zeitraum zwischen den Jahren 1208 und 1220 - datiert der „Wigalois“ des Wirnt von Grafenberg. Anhand dieser Schriftquelle ist

³¹⁹ Sachse, 1993a, 13.

³²⁰ Haedeke, 1994, 45.

³²¹ S.a. Feuerbach, 2000, 33: „A reexamination of the sources of information traditionally used to maintain the myths and legends about Damascus steel indicates that many beliefs are based on little or no hard evidence.“ Für die Zusendung der Abhandlung ist der Verf. Frau Dr. Feuerbach zu Dank verpflichtet.

³²² Eine umfassende und diachron angelegte Studie zur Eisen- und Stahlproduktion in Sri Lanka wurde 1998 von G. Juleff vorgelegt. Wie die Erkenntnisse von Feuerbach e.a., 1998, zur mittelalterlichen Stahlgewinnung in Merv, Turkmenistan, weisen ihre Ergebnisse darauf hin, daß die frühen asiatischen Verhüttungs- und Schmelzmethoden auf einer Anzahl unterschiedlicher Verfahren beruhen.

³²³ Innerhalb der archäologischen Forschung wurde diese Unterscheidung schon früh von A.L. Lorange (1889, 25) erwähnt. Im Originaltext seiner immer noch herausragenden Arbeit steht das Adjektiv *uægte* in Anführungsstrichen, die in der franz. Übersetzung (*faux-damas*, Ebd., 68) nicht wiedergegeben sind. S.a. Behmer 1939, 38.

³²⁴ s. Anh. Nr. XIII.

die legendäre Reputation eines indischen Stahls bis nach Mitteleuropa eindrucksvoll zu belegen³²⁵:

*in der innern Indîâ
dâ ist einer slahte stâl
daz hât von golde rôtiu mâl,
und ist so harte,
daz es den Stein
rehte snidet als ein zein.*

In Anbetracht der spärlich gesäten mittelalterlichen Quellen zu indischen Stahlsorten sind auch die Angaben des Kaufmanns und Freiherrn von Aubonne, Jean-Baptiste Tavernier, aus dem 17. Jahrhundert anzuführen³²⁶. Was den Begriff „Damaszieren“ (frz. *damasquiner*) im Zusammenhang mit Stahlklingen anbelangt, verdient der Sachverhalt Erwähnung, daß Tavernier denselben ausschließlich auf einen Ätzzvorgang und nicht auf eine charakteristische Verhüttungs- oder Schmiedetechnik bezieht.

Die vor allem im deutschsprachigen Raum beliebige Verwendung und Definition von Begriffen wie „Damast“, „Damaststahl“, „Damaszenerstahl“, „Damaszierung“, etc.³²⁷ für herstellungsbedingt inhomogene Eisenwerkstoffe aus verschiedenen Weltgegenden und Zeitstufen, steht einer notwendigen Differenzierung zwischen unterschiedlichen Methoden und Entwicklungsstadien der Klingenstahlbereitung im Wege³²⁸. Ihre Vermeidung erscheint daher unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten im allgemeinen und technikgeschichtlichen Aspekten im besonderen geboten³²⁹. Aus philologischer und waffenkundlicher Sicht hat D.G. Alexander zahlreiche Belege dafür zusammengetragen, daß selbst syrische Schwerter verschiedener Zeitstufen nicht eindeutig mit der Stadt Damaskus in Verbindung gebracht werden können³³⁰. Für den hier besonders interessierenden Zeitraum des europäischen Frühmittelalters führt er zudem Schriftbelege an, die das geringe Ansehen von Damaszener Klingen im nahen Osten des

³²⁵ Wigalois, Verse 4754-4759.

³²⁶ Tavernier, s. Anhang Nr. XII..

³²⁷ Z.B. Seitz, 1965, 110-113. - Voss, 1976, 225. - Sachse, 1993a, 58-63, 67-71; ders. 1993b, 36: „Leider muß man, wenn man von Damaszenerstahl spricht oder schreibt, etwas für Verwirrung sorgen.“, 142.

³²⁸ Ansätze für eine solche Differenzierung finden sich bereits bei Belaiew, 1918, 435. Daß eine Unterscheidung zwischen lokal unterschiedlichen Stahlgewinnungsverfahren in Asien in zunehmendem Maße geboten ist, geht aus den Ergebnissen der Studien von Papachristou/Swertschkow (1993), Feuerbach e.a. (1998), Juleff (1998) und Feuerbach (2000) unzweideutig hervor.

³²⁹ Das Aufzeigen der Widersprüche und Verallgemeinerungen in der Literatur zum sog. „Damaszenerstahl“ lohnt ohne Zweifel eine umfassende Aufarbeitung. Eine solche geht jedoch über den Rahmen der vorliegenden Arbeit hinaus.

³³⁰ Alexander, 1984, 131-138.

9. Jahrhunderts dokumentieren³³¹. Einige Zeilen des arabischen Chronisten Ibn Miskawaih (gest. um 1043) lassen die in der westlichen Forschung immer wieder postulierte Überlegenheit von Schwertern aus Tiegelgussstahl über diejenigen der Europäer in einem etwas anderen Licht erscheinen: nachdem die skandinavischen Siedler in einem Teilgebiet ihres südöstlichen Einflussbereichs ihre Macht eingebüßt hatten, „brachen die Muslime ihre Gräber auf und holten eine Anzahl Schwerter daraus hervor, die bis heute wegen ihrer Schärfe und hervorragenden Güte gefragt sind“³³².

Die Hinweise darauf, daß in Europa im schwerterherstellenden Gewerbe des 16. bis 19. Jahrhunderts verschiedene Ausgangsmaterialien durch wiederholtes Verschweißen zu Klingenwerkstoffen mit spezifischen Eigenschaften kombiniert worden sind³³³, machen Untersuchungen zur Schmiedetextur und Konstruktion auch an Waffen aus diesem Zeitraum erforderlich. In der deutschsprachigen Forschung wird die Ansprache eines Eisenwerkstoffes als „Damaszenerstahl“ durchgehend mit einer abschließenden Oberflächenbehandlung des Werkstücks durch Ätzungen in Verbindung gebracht. Durch dieses Verfahren kann z.B. eine vom Schmied bewußt vorgenommene, dekorative Anordnung von unterschiedlichen Materialsorten kontrastierend hervorgehoben werden. Eine deutliche Zeichnung ergibt sich auf diese Weise aber auch an mittelmäßigen Klingen, deren Material nicht mehr als unbedingt nötig gegärbt worden ist. Dieselbe Verfahrensweise ist an ausgiebig gegärbtem Klingenstahl jedoch nicht dazu geeignet, Abweichungen in der Beschaffenheit der verschmiedeten Materialien aufzuzeigen. Wie die in den Abschnitten 3.1. - 3.5. diachron angeführten Belege nahelegen, spielte die bewußte Ätzung einer polierten Oberfläche zum Aufzeigen von Schmiedetexturen und regelmäßig verlaufenden Schweißmustern an frühmittelalterlichen Spathaklingen wenn überhaupt, dann eine untergeordnete Rolle. Zudem belegt eine der wenigen Schriftquellen, die ausdrücklich auf in Damaskus verarbeitete, hochangesehene Klingen Bezug nimmt, daß die Oberfläche dieser Klingen im frühen 15. Jahrhundert mit einer klar spiegelnden Politur versehen war und demzufolge im Anschluß daran nicht geätzt worden sein kann³³⁴.

³³¹ Ebd., 132,: „It should also be noted at this juncture, that at the time al-Kindi was writing, Damascus was not regarded as the source of wonderful swords. The finest blades were then from the Yeman and Qaliya whilst the swords of Egypt and Damascus were the least well regarded.“ - s.ebd. Anm. 10.

³³² Übersetzt aus Ellis-Davidson, 1962, 117.

³³³ Herget, e.a., 1879: „Die Reihenfolge der Arbeiten zur Herstellung einer Degen- oder Säbelklinge ist im Allgemeinen dieselbe, wie sie für andere Schneidwaren gilt; das Material dazu ist aber unter allen Umständen ein Gemenge von Eisen und Stahl.“ - Sachse 1993a, 146-147, Abb. 244-247.

³³⁴ S.o. S. 56.

Die Ergebnisse der Emissionsspektralanalyse am Stahl der Essener Klinge³³⁵ sind für die Frage nach der Beschaffenheit der verwendeten Stahlsorten insofern wenig aufschlußreich, als sie methodisch bedingt nur Mittelwerte für einen jeweils untersuchten Teilbereich von 4 mm Durchmesser darstellen³³⁶. Wie aus der photographischen Wiedergabe der Klingenoberflächen bei H. Westphal unmißverständlich zu entnehmen, ist ihre Textur so fein geschmiedet, daß bei der Analyse eines beliebigen Ausschnitts von 4 mm grundsätzlich sowohl die heller reflektierende(n), als auch die dunkler erscheinende(n) Materialsorte(n) zusammen erfaßt werden. Aus metallographischen Untersuchungen von J. Emmerling an gegärbtem Schwertstahl geht hervor, daß Schichten von 0,03-0,04 mm Stärke in frühgeschichtlichen Klingenwaffen keine Seltenheit sind³³⁷.

Seit der Merowingerzeit lag es in größerem Umfang im Ermessen eines guten Schmiedes, abhängig von der jeweiligen Beanspruchung im Klingenkörper unterschiedliche Materialsorten zu kombinieren, bzw. wie in den Schneiden der Klinge B, mehr oder weniger unvermengt zu verarbeiten. Es wird demnach für das gesamte Mittelalter der Frage nachzugehen sein, ob außer den offensichtlichen Schweißmustern, die auf dem Verschweißen von nebeneinander angeordneten Materialstäben beruhten, auch feiner strukturierte, unsymmetrische und willkürlich erscheinende erzeugt worden sind. Solche Texturausprägungen sind für jüngere indische, aber auch für japanische Schwertklingen charakteristisch. Ihr Erscheinungsbild ermöglicht in Verbindung mit den dort traditionell ausgereiften und bewahrten Methoden zur klingenspezifischen Oberflächenveredelung³³⁸ eine Zuordnung zu bestimmten Werkstättenkreisen. Sie sind in einer stärker korrodierten Klingenoberfläche ebensowenig auszumachen, wie in einer stark geätzten³³⁹. Dazuhin entziehen sie sich aufgrund einer weitgehenden Durchdringung und einer - damit einhergehenden - optischen Homogenisierung der Materialsorten im Verlauf der Gärbung³⁴⁰ einer differenzierten röntgenologischen Erfassung ebenso, wie anderen modernen Analyseverfahren auf

³³⁵ Pothmann, 1995c, 3.

³³⁶ Thoma, 1995, 25-26, 32, Abb. 10.

³³⁷ Emmerling, 1972, 281-282.

³³⁸ Sachse, 1993b, 162 zur Oberflächenbehandlung des indischen Wootz-Stahles: „Ein entscheidender Unterschied zwischen Wootz und Schweißdamast ist der, daß Wootz nach dem Polieren nur mit ganz schwachen Säuren geätzt werden darf.“ Die Ansicht, Schweißdamast müsse zum Aufzeigen der Muster stark geätzt werden, basiert auf einem Blickwinkel, der die europäische Tradition der Veredelung (s. Abschnitt 3.1.-3.4.) von Klingenoberflächen durch Schliff und Politur nicht berücksichtigt.

³³⁹ Sachse, 1978, 118-121.

³⁴⁰ Für die Erscheinungsformen des indischen Wootz-Stahles, der in einem eigentlichen Schmelzverfahren gewonnen wird, sind vergleichbare Raffinationsprozesse nicht auszuschließen; s. Ypey, 1983, 191: „Dabei sollte jedoch nicht übersehen werden, daß einzelne Muster von Klingen, (...), nicht nur vom Gefüge des Materials bestimmt werden. Sie sind vielmehr eine Folge von bewußten und auf diese Muster hin ausgerichteten schmiedetechnischen Arbeitsvorgängen.“

naturwissenschaftlicher Basis³⁴¹. Es sind die im Verlauf der Gärb-Raffination entstandenen, extrem feinen Texturausprägungen, durch die eine gebrauchstechnisch sinnvolle Homogenisierung der Materialeigenschaften angestrebt und von guten Schmieden erzielt worden ist³⁴².

Ein grundlegendes Problem aller naturwissenschaftlichen Methoden zur Untersuchung von frühem Klingenstahl besteht in der „Nicht-Repräsentativität“³⁴³ zahlreicher Ergebnisse. Auf diese Unzulänglichkeiten hat E.H. Schulz bereits 1961 nachdrücklich aus einer metallkundlichen Forschungsperspektive hingewiesen, die den Wert des empirischen Erfahrungsschatzes früher Klingenschmiede für die Geschichte der Stahlherstellung berücksichtigt hat³⁴⁴. Auf die jüngere Forschung blieben seine fundamentalen Beobachtungen zum Grundcharakter von Eisenwerkstoffen der Frühzeit bis ins 18. Jahrhundert weitgehend ohne Auswirkungen. Diese Feststellung ist weiter anhand des von ihm 1955 erbrachten Nachweises zur Mangelhaftigkeit von Härtemessungen zu untermauern, die in den jeweils geprüften Klingenpartien ungeachtet des Texturverlaufes vorgenommen werden³⁴⁵.

Das Niveau der Verarbeitungsqualität mußte an einer guten mittelalterlichen Schwertklinge in Form einer dichten Schmiedetextur optisch nachvollziehbar gemacht werden. Dafür war eine ausgereifte Oberflächenveredelung unabdingbar, die zudem für die gefällige Form und Balance einer guten Klinge ausschlaggebend war. Belege für ihren hohen Stellenwert an mittelalterlichen Schwertklingen liegen in Form der erhaltenen – ursprünglich hochglanzpolierten- Oberflächenreste an der Essener Klinge des 10. Jahrhunderts ebenso vor, wie epochenübergreifend in Schrift- und Bildform³⁴⁶. Angesichts der Texturausprägung an der Essener Klinge ist damit zu rechnen, daß auch im Verlauf des hohen Mittelalters an herausragenden Schwertklingen die gebrauchstechnisch bewährten Verarbeitungstexturen bspw. durch profilierte Hammerköpfe oder Durchschläge gezielt beeinflußt worden sind. In ihrer Erscheinung und Bedeutung mögen die so in der Klingenoberfläche entstandenen Strukturen von ihren frühmittelalterlichen Entsprechungen abweichen. Für ihr Vorkommen waren vermutlich nach wie vor die – aus heutiger Sicht – künstlerischen Gesichtspunkte eher maßgeblich, als die rein technologischen.

³⁴¹ Thoma, 1995, 22-23. - Segebade, 1997, 152-158. - Zimmermann, 2000, 106-107.

³⁴² Hassenstein, 1937-39, 10, zum „Damast“: „Ist diese Maserung nicht vielleicht ein Zeichen der Verschiedenartigkeit oder Unreinheit des Materials, und ist nicht ein vollkommen homogenes Material, das also diese Zeichnungen und Figuren nicht aufweist, besser und deshalb vorzuziehen?“

³⁴³ Segebade, 1997, 154.

³⁴⁴ Schulz, 1961, 73-76.

³⁴⁵ Schulz, 1955. S.u. Abschn. VI. Die Schneiden.

³⁴⁶ S. Abschn. 3.1. - 3.4..

VI. Die Schneiden:

An Klinge B ist aus den polierten Bereichen zu entnehmen, daß es sich bei dem Material der Schneiden um einen feiner strukturierten, d.h. aufwendiger verarbeiteten, Stahl handelt, als bei den Materialien H und W. Gesetzt den Fall, das Ausgangsmaterial für den Stahl der Schneiden wäre mit einem Ausgangsmaterial für entweder H oder W identisch, so ist das erstere schon aufgrund seiner feineren Gärbstruktur und der damit einhergegangenen Veränderung der Materialeigenschaften, als eigenständiges Material anzusprechen. Die hochlagige Beschaffenheit dieses Materials geht auf einen - im Vergleich mit H und W - noch gründlicher durchgeführten Gärbungsprozeß in Form von wiederholtem Falten und Ausschmieden zurück. Diese Folgerung ist weiter aus dem spärlichen Vorkommen von Einschlüssen in den Schneiden zu begründen, die in den Materialien H und W, in jeweils konträrer farblicher Ausprägung zum „Grundton“ des Materials, in größerer Anzahl vorhanden sind. Dieser Befund hat Parallelen an zwei römischen Dolchklingen, wo mittels energiedispersiver Mikrobereichsanalysen die Verschiedenheit des gehärteten Schneidenstahls vom kohlenstoffreicheren Material im übrigen Klingenkörper dokumentiert werden konnte³⁴⁷. Es ist davon auszugehen, daß zwischen der feinen Lagenstruktur, *Masame-hada*, des Schneidenstahls und seinen Gebrauchseigenschaften ein Zusammenhang besteht. In der Draufsicht der Klingenoberfläche sind die Stahllagen parallel angeordnet. In einem - um 90° gedrehten - Querschnitt durch die Schneide käme eine unregelmäßige Schmiedetextur zum Vorschein (**Abb. 16**). Diese Schmiedetextur wird in der japanischen Terminologie als *Itame* (Quermaserung) bezeichnet. Sie kommt als Folge der Durchdringung von Stahllagen im Verlauf des Aushämmerns an einem Stahlpaket zustande. In den Schneiden laufen demnach in kurzen Abständen Stahllamellen - in mehr oder weniger steilen Winkeln - in die scharfgeschliffenen Schneidenkanten aus. Bestimmender Faktor für die Größe der Abstände zwischen den Lamellen ist die Anzahl der Faltungen, denen das Material unterzogen wurde. Kann dieses Konstruktionsmerkmal auf eine Funktionsweise der Schneide quasi als Mikrosäge gewertet werden³⁴⁸? Es bleibt zu überprüfen, inwieweit ein solcher Schneidenaufbau die Hieb- bzw. Schnittwirkung eines Schwertes verbessert hat. Ebenso verdient der mögliche

³⁴⁷ Horstmann, 1995, 117, 128.

³⁴⁸ Hassenstein, 1937-39, 131.

Zusammenhang zwischen den bei Plinius angeführten Termini *stringere aciem* und *stricturae* mit der Lagenstruktur in den Schneiden römischer Dolch- und Schwertklingen Beachtung³⁴⁹.

Unter dem anwendungsrelevanten Gesichtspunkt der Härte war eine - in der Oberfläche der Schneide(n) als hochlagiges *Masame* sichtbare - Lagenstruktur vorteilhaft. Diese Feststellung ergibt sich aus den Versuchsergebnissen zur Zugfestigkeit und Kerbschlagzähigkeit von stark geschichtetem Stahl, die von E.H. Schulz 1955 publiziert worden sind³⁵⁰. Für aussagefähige Mikrohärtemessungen an Schwertklingen muß demnach die Texturausprägung des Stahles im beprobten Bereich berücksichtigt werden. Sind verlässliche Angaben z.B. zur Härte der Schneide(n) gefragt, ist die Druckrichtung des kugel- oder pyramidenförmigen Prüfelementes entsprechend der Richtung der stärksten Beanspruchung einzustellen. Härtewerte, die aus der Klingenoberfläche nahe der Schneidenkante gewonnen werden, fallen nachweislich niedriger aus, als die entgegen der Hiebrichtung gemessenen Werte für die Schneidenkante. Dies gilt in erster Linie für die an zahlreichen Klingen nachgewiesene *Masame*-Textur der Schneiden. Es sind gerade die letztgenannten Härtewerte, die für Aussagen zur Funktionalität einer Klingenschneide - und somit der gesamten Waffe - relevant sind. In jüngere Untersuchungen zur Mikrohärtigkeit einzelner Partien an Schwertklingen fanden die Ergebnisse von E.H. Schulz insofern keinen Eingang, als der Eindruckswinkel der Meßvorrichtung im Verlauf der Härtmessungen nicht angegeben worden ist³⁵¹. Auch aus der Versuchsanordnung jüngst veröffentlichter Härtmessungen an mittelalterlichen Geschoßspitzen geht hervor, daß Ausrichtung und Einfluß der Schmiedetextur im geprüften Bereich nicht berücksichtigt worden sind³⁵². Eindrucksort und -winkel der Prüfkugel wurden so eingestellt, daß zwar ein verlässliches Ergebnis für den untersuchten Punkt im Klingenkörper, nicht aber für die Härte der eigentlichen Spitze in Aufprallrichtung ermittelt werden konnte. Zudem wurden die Messungen an planen Längs- und Querschnitten durch den Klingenkörper vorgenommen. Die aus dem Inneren einer Geschoßspitze aus Eisen/Stahl gewonnenen Härtewerte sind für eine Einschätzung der ursprünglichen Oberflächenhärte insofern nur bedingt aussagefähig, als

³⁴⁹ Healy, 1999, 336.

³⁵⁰ Schulz, 1955, 369-370, Bild 2, 3, Taf. 9: „Es zeigte sich immer, daß- recht verschiedene Werte der Brinell-Härte erhalten wurden, je nachdem, ob die Brinellkugel so eingedrückt wurde, daß die Druckrichtung senkrecht zu den Schichtlinien lag, oder ob die Eindruckrichtung in der Richtung der Schichtungen lag. Im letzten Fall wurden die Schichten auseinandergedrückt, und die Brinellhärte wurde erheblich geringer gefunden als im ersten. (...) Die oben dargestellte Abhängigkeit der Brinellhärte bei ausgeprägt geschichteten Schweißstahlproben von der Richtung des Eindrucks findet eine Parallele, und zwar eine praktisch bedeutsame bei der Prüfung solcher Proben auf ihre Kerbschlagzähigkeit.“

³⁵¹ Tylecote/Gilmour, 1986, 7. - Pothmann, 1995a, Anm. 5. - Sachse, 1993b, 34; ders., 1995, 100. - Segebad, 1997, 155, 157.

- a) die Schmiedetextur bei rautenförmigem Querschnitt im Klingeninneren weniger verdichtet ist, als in den Schneiden und der Spitze.
- b) von einem höheren Kohlenstoffgehalt der Oberflächenzonen ausgegangen werden kann³⁵³.

Die Beschaffenheit der Schmiedetextur hat im Bereich der - durch das Ausschmieden verdichteten - Schneide(n) besonders großen Einfluß auf die Gebrauchseigenschaften. Um fundierte Folgerungen aus variierenden Härtewerten innerhalb einer geschmiedeten Klingenwaffe ziehen zu können, ist die Ausprägung der Schmiedetextur ebenso zu ermitteln³⁵⁴, wie - im Falle der Klingen mit augenfälligen Schweißmustern - der Phasenverlauf innerhalb der verschiedenen Materialstäbe. Die Angabe von Durchschnittswerten aus verschiedenen Härtemessungen an unterschiedlichen Meßpunkten verschleiert die gebrauchrelevanten Härtewerte einer Klinge in den besonders beanspruchten Klingenzonen. Bei Langschwertern handelt es sich dabei um das vordere Klingendrittel³⁵⁵, das sowohl für den Hieb, als auch für den Stoß besonders verstärkt sein mußte; bei Geschoßspitzen um deren eigentliche Spitze. Aus den Erkenntnissen von E.H. Schulz ist abzuleiten, daß für den Gebrauchswert einer Klinge relevante Härtewerte aus Messungen entgegen ihrer Aufprallrichtung ermittelt werden können. M. Pohl und N. Lindner führten 2000 im Rahmen von Untersuchungen zum modernen „Damaszener-Stahl“ ebenfalls Kerbschlagbiegeversuche und Härtemessungen an zwei Schweißverbundstählen aus heutigen Eisenwerkstoffen durch³⁵⁶. Ihre Ergebnisse wiederholen und bestätigen die von der Forschung bislang außer acht gelassenen Erkenntnisse von E.H. Schulz. Es bleibt daher zu hoffen, daß der Einfluß des Schichtaufbaus in den Schneiden auf die Effektivität der alten Blankwaffen für zukünftige technologische Untersuchungen mehr Berücksichtigung finden wird.

Eine extrem hochlagige *Masame*-Textur tritt nicht nur sehr häufig in den Schneiden ausgereifter japanischer Klingen aus dem hohen Mittelalter auf, sondern bildet auch die Schneiden der Spathaklinge B, sowie der Saxklingen A und C. Diese Übereinstimmung deutet darauf hin, daß über verschiedene Weltgegenden und Zeitstufen hinweg, identische Lösungen gefunden worden sind, um den hohen Anforderungen an eine taugliche Schwertschneide gerecht zu werden. Daß sich diese Lösungen aus den Notwendigkeiten der Stahlraffination

³⁵² Zimmermann, 2000, 112-114, 118-119.

³⁵³ S. Westphal 1991, 334-335.

³⁵⁴ Diese Anregung gilt insbesondere für Klingen, bzw. Klingengebiete ohne makroskopisch oder röntgenologisch sichtbare Schweißmuster.

³⁵⁵ S.o. Anm. 11. Vorbildlich dokumentiert findet sich der zweckmäßige Aufbau einer Spathaklinge bei Hennig, 1983, 91-98.

³⁵⁶ Pohl/Lindner, 2000, 30-31.

durch den Gärbvorgang z.T. von selbst ergaben, kann als ein weiterer Erklärungsansatz für ihre weite Verbreitung von Westeuropa bis Südostasien gewertet werden.

Für Aussagen zur Härte einer Klinge sind Messungen ihres Kohlenstoffgehalts in den verschiedenen Klingenpartien nur bedingt aufschlußreich. Die Ergebnisse solcher Messungen sind an der überwiegenden Mehrzahl der Bodenfunde nicht als repräsentativ für die ursprüngliche Beschaffenheit der jeweiligen Klinge zu werten³⁵⁷.

Der Umstand, daß sich das Material von nur einer Schneide bis in die Angel fortsetzt, ist von Bedeutung für das Verständnis des Herstellungsprozesses. Er impliziert, daß die Konstruktionselemente (6 Kompositstäbe und eine höherkohlenstoffhaltige Stahlschiene) in einem langandauernden Arbeitsschritt verschweißt und zur Klingenform ausgeschmiedet worden sind. Für das Vorhandensein von Schneidenstahl in der Angel sind auch funktionale Gründe in Betracht zu ziehen. Es kann davon ausgegangen werden, daß der härtere Schneidenstahl den immer am meisten bruch- bzw. biegegefährdeten Bereich eines Schwertes, am Übergang von der Angel zum Klingenblatt, verstärken sollte³⁵⁸. Dieses Merkmal ist als Konstruktionsvariante an einschneidigen Klingen nachgewiesen³⁵⁹. Für sein Vorkommen auf nur einer Seite der Griffangel eines zweischneidigen Schwertes bieten sich drei Erklärungsmöglichkeiten an:

1. Es handelt sich um ein individuelles, nicht notwendigerweise funktionsgebundenes, Fertigungsmerkmal des Schmiedes.
2. An manchen zweischneidigen Langschwertern der Merowingerzeit war nur eine Schneide für den Hieb vorgesehen. Dabei handelte es sich um die Schneide, die sich bis in die Griffangel fortsetzte.
3. Der Befund kam beim Schmieden zufällig zustande und ist ohne Einfluß auf die Gebrauchseigenschaften der Klinge.

Stichproben an Spathaklingen derselben Zeitstufe deuten schon jetzt darauf hin, daß die zweite Erklärungsmöglichkeit in mehreren Fällen zutrifft. Der Aufbau einer Klinge mit

³⁵⁷ Westphal, 1991, 334-335, Anm. 76: „Nach meiner Meinung müssen auch Analysen des C- Gehaltes aufgekohlter Klingen unter Vorbehalt gesehen werden: Die authentische Oberfläche ist zumeist korrodiert; Proben werden deshalb dem metallisch erhaltenen, tiefer liegenden Kernmaterial entnommen. Dieses weist aber sehr wahrscheinlich einen geringeren C-Gehalt auf als die ursprüngliche Oberfläche. Man muß dies berücksichtigen, wenn man Aussagen zu den *ursprünglichen* mechanischen Eigenschaften solcher Klingen machen will.“

³⁵⁸ Falk 1914, 18.

³⁵⁹ Westphal, 1991, 349-50, Abb. 43.

Schweißmusterverzierung gestattet im Übergangsbereich vom Blatt zur Angel Aussagen zur charakteristischen Konstruktionstechnik eines Schmiedes, die eine Zuordnung der jeweiligen Klinge zu einem bestimmten Werkstättenkreis erleichtern (**Abb. 74**).

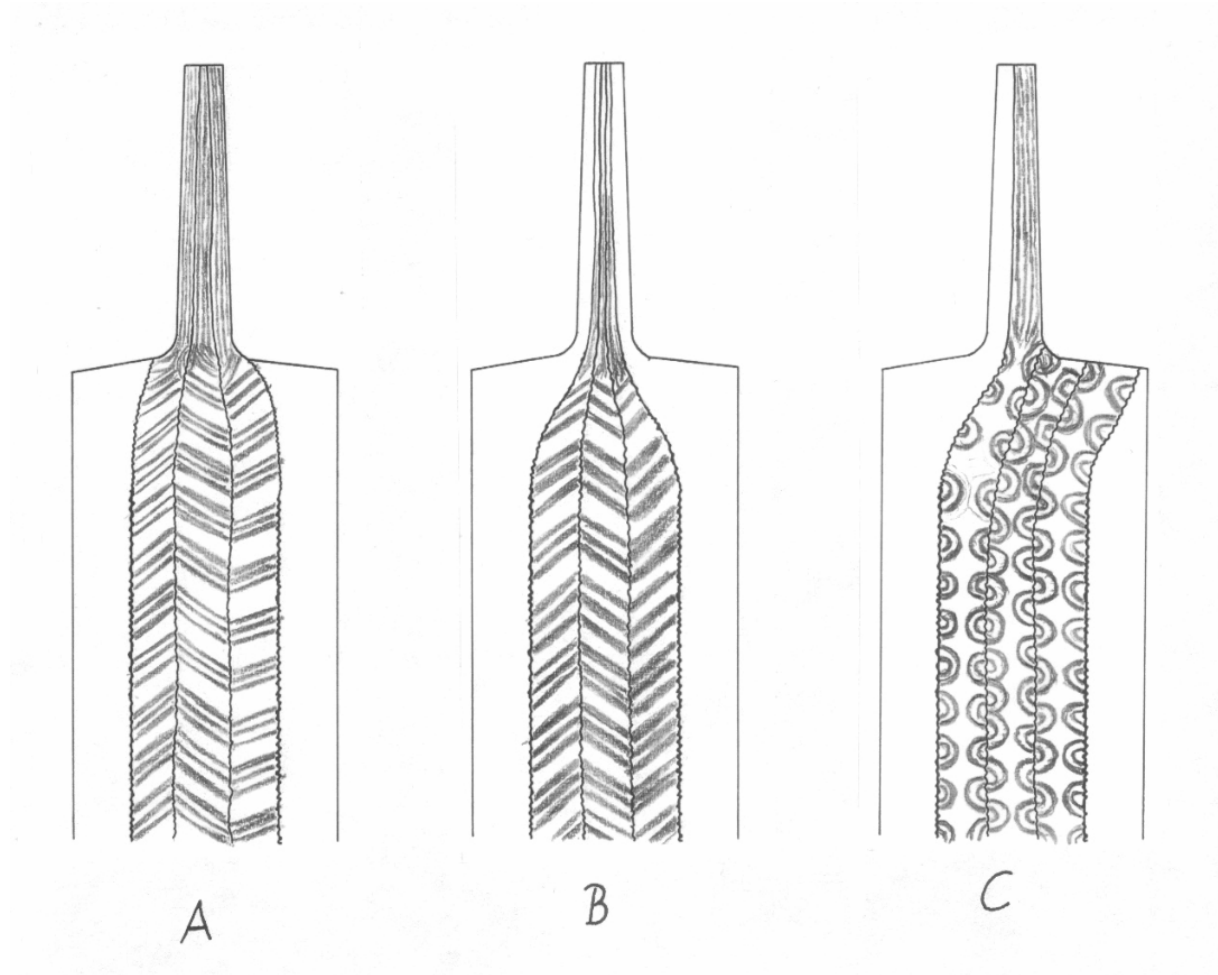


Abb. 74: Drei Optionen zur Anordnung von Schweißmusterbahnen im Schulterbereich frühmittelalterlicher Langschwertklingen.

Die Partie zwischen Angel und Blatt konnte außerdem durch eine massivere Gestaltung des Klingenquerschnitts im Übergangsbereich zwischen den genannten Konstruktionselementen verstärkt werden. Ein anschaulicher Beleg für diese Problemlösung aus dem 10. Jahrhundert findet sich an der eingehend analysierten Klinge des Schwertes aus der Essener Domschatzkammer³⁶⁰. Dasselbe Merkmal ist in weitestgehender Übereinstimmung bereits etwa 600 Jahre zuvor an der Klinge einer kaiserzeitlichen Spatha aus dem Fund von

³⁶⁰ Westphal, 1995, 37, 57, Abb. 15.

Nydam nachgewiesen. Auf die „*built-up shoulders*“ dieses - mit der Signatur „RICCIM“ versehenen- Schwertes machte R.E. Oakeshott 1960 aufmerksam³⁶¹.

Für das frühe Mittelalter verweisen bislang zwei metallkundliche Befunde auf die Härtung nur einer Schneide an zweischneidigen Klingen³⁶². Der gleiche Befund wie an Klinge B tritt u.a. an zwei Spathaklingen aus Ingersheim, Kr. Schwäbisch-Hall, auf. Er fand bei einer Nachschmiedung, die sich an einer der beiden Klingen orientierte, keine Berücksichtigung³⁶³. Eine Allgemeingültigkeit der Ansicht, daß die Griffangel „wie es bei einer Spatha üblich ist, die Verlängerung der Mittelbahn darstellt“³⁶⁴ ist diesen Befunden zufolge nicht gegeben. Aus demselben Grund bedarf auch die Bezeichnung des zweischneidigen Schwertes als „unorientierte“ Waffe für zahlreiche Exemplare einer Differenzierung³⁶⁵. Im 15. Jahrhundert ist die verstärkte Verwendung nur einer Schneide an zweischneidigen Klingen aus dem Aufkommen der Schutzbügel für den rechten Zeigefinger ersichtlich³⁶⁶. Für den Besitzer der Neudinger Spatha war die verstärkte Schneide seines Schwertes an ihrer Verbreiterung vor der Klingenschulter zu erkennen. Weitere Untersuchungen zur Lokalisierung der „durchgehenden Schneide“ sind auch im Hinblick auf den Nachweis einer Schauseite, bzw. der Trageweise, an solchen Langschwertern durchzuführen. Ein diesbezüglicher Nachweis verspricht nicht nur für Untersuchungen zur frühmittelalterlichen Kampftechnik neue Erkenntnisse, sondern auch für eine weiterführende Klassifizierung der Klingen mit schweißmusterverzierten Mittelbahnen. Ein Beleg dafür, daß an Klinge B mit der Seite pariert worden ist, auf der sich der Schneidenstahl nicht bis in die Angel fortsetzt, ist die Scharte vor dem Ortbereich, in der noch das Bruchstück einer gegnerischen Schwertschneide sichtbar ist (**Abb. 53**). Es ist im Querschnitt erhalten und verweist nicht nur auf die große Schärfe und Härte des gegnerischen Schwertes, sondern auch auf den hohen Gebrauchswert der Klinge B. Die Flächen des Klingenblattes liefen konvex auf die scharfgeschliffene Schneidenkante zu. Der Befund einer annähernd im Originalzustand erhaltenen Schwertschneidenkante des 6. Jahrhunderts hat bis dato nur wenige Parallelen. Ein solcher Querschnitt des *Hira-ji* an japanischen Klingen, läßt sich durch den Begriff *Hamaguri-*

³⁶¹ Oakeshott, 1994a, 99-100, Fig. 39: „*The shoulders of the blade, over which the lower element of the hilt is set, are strongly built up. This is found on several of these swords of the late Roman period, and it crops up on swords of different periods all through the middle-ages;...*“

³⁶² Pleiner 1990, 674-678.

³⁶³ Sachse, 1993, 228-231, vergl. Abb. 388-389 mit Abb. 390-391. - Bühler/Straßburger, 1966, Bild 1b.

³⁶⁴ Westphal, 1991, 350.

³⁶⁵ Gamber, 1961, 8: „Symmetrische Bildung und Zweischneidigkeit bringen es mit sich, daß das Schwert beiderseits verwendbar, also eine „unorientierte“ Waffe war.“

³⁶⁶ North, 1994a, 46. Lauts, 1938, Abb. 10-11.

ba eingrenzen. Er ist charakteristisch für Schwerter der Kamakura-Zeit (1185-1333) und war auf das Durchschlagen von eisernen Rüstungsbestandteilen ausgelegt³⁶⁷.

VII. Die Härtung:

Klinge B war effektiv gehärtet, d.h. der Schmied war in der Lage, gezielt ein für den Gebrauch der Waffe ideales Verhältnis von Härte und Zähigkeit hervorzubringen. Als Belege für die Wärmebehandlung³⁶⁸ und eine gelungene Abschreckhärtung³⁶⁹ sind die Martensitpartikel im Ortbereich anzuführen. Diese verweisen auf einen Kohlenstoffgehalt des Schneidenstahls von mehr als 0,35 %. Unterhalb dieses Kohlenstoffgehaltes ist Stahl nicht härtbar³⁷⁰. Ein Anzeichen dafür, daß das glasartig spröde martensitische Härtegefüge nach dem Abschreckvorgang eine Zurückbildung erfahren hat, ist die weder verbogene, noch ausgebrochene Scharte in der Schneide nahe dem Klingenort (**Abb. 53**)³⁷¹. Die kontrollierte Rückbildung des Härtegefüges durch Wärmebehandlung bei etwa 200-600°C wird als „Anlassen“ bezeichnet³⁷². Als Anzeiger für das Eintreten des angestrebten Härtegrades waren einem geschickten Schmied die verschiedenen Anlaßfarben des Stahls ohne Zweifel bekannt³⁷³. Einige Ergebnisse metallkundlicher Untersuchungen legen jedoch den Schluß nahe, daß ein martensitisches Härtegefüge im Laufe der Zeit eine Rückbildung zu Perlit erfahren kann³⁷⁴. Ein weiterer naturwissenschaftlicher Nachweis dafür, daß die ursprüngliche Beschaffenheit des Gefüges an Schwertklingen und anderen Objekten aus Stahl durch Alterungsprozesse eine

³⁶⁷ Harris, 1994, 156. Der Hieb erfolgte nicht wie mit einer Axt, sondern wurde in Kombination mit einer ziehenden Schneidebewegung ausgeführt.

³⁶⁸ Horstmann, 1995, 135: „Wärmebehandlung: Erhitzen und Halten von Stählen bei einer erhöhten Temperatur zwischen etwa 600 und 1200 Grad C zur Erzielung eines anderen Gefügezustandes und damit anderer Eigenschaften.“

³⁶⁹ Zum Abschreckmittel lassen sich aus der Betrachtung der polierten Flächen keine exakten Informationen herleiten. Das Erscheinungsbild der sichtbaren Martensitpartikel kann vor dem Hintergrund der *Nie* in japanischen Schwertschneiden als Hinweis auf Wasser als Abschreckmittel gewertet werden.

³⁷⁰ Moesta, 1986, 162-169.

³⁷¹ Ohne metallkundliche Untersuchungen kann nicht *a priori* ausgeschlossen werden, daß es sich bei der Schneide mit der Hiebscharte um eine ungehärtete „Rückenschneide“ handelt.

³⁷² Horstmann, 1995, 135: „Anlassen: Wärmebehandlung nach dem Härten zum Abbau des dabei entstandenen harten und spröden Gefügezustandes bei Temperaturen zwischen etwa 200 und 600 Grad Celsius. Durch dieses Vergüten gehärteter Stähle wird die Zähigkeit erhöht, Härte und Festigkeit nehmen dagegen ab.“ Differenziertere Angaben zum Anlaßvorgang aus einem praxisorientierten Blickwinkel sind bei Landrin/Schmidt, 1836, 207-210 publiziert.

³⁷³ Scott, 1991, 199: „After quenching steel, the smith will reheat the hard, brittle metal, judging its progress by the succession of oxidation colours on the surface. As the temperature rises, colours change from a straw colour at about 235°C, through purple at about 275°C, to blue at around 300°C. A good steel, properly tempered to blue (which, as an oxide coating would be fugitive) would have the right balance of hardness and elasticity“.

³⁷⁴ Neumann, 1954, 64-65. - Hanemann, 1926a, 1509, 1511, 1513. Emmerling, 1967/68, 168.

Veränderung erfährt, ist jüngst von A.J. Criado, J.A. Martínez, R. Calabrés, L.M. Rodriguez, J.M. Jiménez und M. Karlsson erbracht worden³⁷⁵.

Zu dem Verfahren, das zur Härtung der Klinge B angewendet worden ist, lassen sich ohne metallkundliche Analysen keine genauen Angaben machen. Die einzige mit bloßem Auge sichtbare Martensitansammlung befindet sich in einer Schneide (**Abb. 57**). Es handelt sich dabei um dieselbe Schneide, deren Material sich bis in die Griffangel hinein fortsetzt. Untersuchungen an einer mustergeschweißten Klinge aus dem Nydam-Fund erbrachten das Ergebnis, daß die Härteerscheinungen in Form von Martensit und Troostit auf die Schneiden beschränkt waren³⁷⁶. Da Neumann den durchschnittlichen Kohlenstoffgehalt einer Ausprägung von „römischen Damaststahl“ mit 0,62% C angibt, ist davon auszugehen, daß die Partien der Klingenmitte theoretisch härtbar gewesen sind. Sie weisen allerdings keine Härteerscheinungen auf: „Die Ausführung dieser Teilhärtung ist unbekannt, man kann aber annehmen, daß die Römer auch schon das Verfahren kannten, die Schneide der Schwerter durch feuchten Lehm zu ziehen und so abzuschrecken.“³⁷⁷

Die Härtung nur einer Schneide ist an zwei zweischneidigen Schwertklingen des frühen Mittelalters belegt. Es handelt sich um eine Klinge des 9. Jahrhunderts aus Várin, Slowakei, sowie um eine Spathaklinge des 7. Jahrhunderts aus dem bajuwarischen Reihengräberfeld von Fürstenfeldbruck³⁷⁸. Für einen Prunkdolch aus dem Römerlager von Oberaden wurde von D. Horstmann ein weiteres Verfahren zur Schneidenhärtung an zweischneidigen Klingen vorgeschlagen³⁷⁹. Ob die Einschätzung, daß die Härtung einer Schneide, und im Anschluß daran die Härtung der zweiten, im Ortbereich der Klinge ein zweckmäßiges Härtegefüge beider Schneiden hervorrufen kann, bleibt - u.a. experimentell - zu überprüfen. Durch das austenitisierende Glühen der zweiten Schneide müßte u.a. das martensitische Härtegefüge der zuerst gehärteten Schneide vor allem im -für die Stoßwirkung der Dolchklinge maßgeblichen - Ortbereich eine Rückbildung erfahren haben. Aus einem metallographischen Querschnitt der

³⁷⁵ Criado e.a., 2000a; dies., 2000b; dies. 2001.

³⁷⁶ Neumann, 1927, 243; ders., 1954, 63-64.

³⁷⁷ Ebd. Inwieweit diese Option zum Abschrecken eines wärmebehandelten Werkstücks tatsächlich in Frage kommt, bedarf einer weiteren Klärung.

³⁷⁸ S. Anm. 362.

³⁷⁹ Horstmann, 1995, 127, 130, Abb. 24: „Danach wurden beide Schneiden gesondert nacheinander gehärtet, wie dies in der schematischen Darstellung in Abb. 24 angedeutet ist. Zunächst erfolgte ein austenitisierendes Glühen, wobei der eigentliche Kernbereich und die sich unmittelbar daran anschließenden Bereiche der Klinge nicht mit erfaßt wurden. Anschließend wurde die eigentliche Schneide in Wasser abgeschreckt. Diese Prozedur wurde dann mit der anderen Seite wiederholt. Zum Abschluß erfolgte ein Anlassen der ganzen Klinge auf Temperatur von etwa 400-450° C, um die hohe Sprödigkeit des Martensits abzubauen. Dieses Härtungs- und Vergütungsverfahren hat den Nachteil, daß an der zuerst behandelten Schneide eine kleinere, weichere Stelle entsteht, die beim zweiten Austenitisieren zwar hoch erhitzt, aber nicht in den γ -Zustand umgewandelt, sondern mit angelassen wird.“

Klinge³⁸⁰ geht der Verlauf des martensitischen Härtegefüges entlang der Schneidenflächen ebenso wenig hervor, wie die anzunehmenden Variationen innerhalb desselben vom Ansatz des Klingenblattes bis zum Klingenor³⁸¹. Daher kann für die Klinge aus Oberaden eine Härtung beider Schneiden in einem Arbeitsgang, wie sie durch eine Abdeckung des Klingenkörpers - ev. mit einem Gemisch aus Lehm und anderen Bestandteilen - erreicht werden kann, nicht ausgeschlossen werden.

Eine separate Abschreckhärtung der Schneiden ist für die einschneidigen Klingen A und C nachgewiesen. An Klinge B zeichnet sich kein vergleichbarer „Härteschatten“ ab. Dennoch deuten verschiedene Befunde darauf hin, daß auch die Schneiden mancher Langschwertklingen - bspw. durch eine „Isolierung“ der nicht zu härtenden Klingenbereiche mit einem Lehmgemisch - separat abgeschreckt worden sind³⁸². Weiterreichende Aufschlüsse über das Verfahren zur Härtung der Klinge B ergeben sich möglicherweise aus metallkundlichen Analysen des Ortbereichs und der tordierten Mittelbahnen. Anhand des in einer Hiebscharte erhaltenen Schneidenbruchstücks eines zweiten Schwertes, ist auf die große Zähigkeit dieses Schneidenbereiches der Klinge B und auf die höhere Härte und Sprödigkeit der gegnerischen Schneide zu schließen. Der Befund der im Ortbereich der Klinge B sichtbaren Martensitpartikel, die im Bereich unterhalb der Klingenschulter fehlen, hat zahlreiche Entsprechungen im martensitischen Schneidengefüge von metallkundlich untersuchten römischen bis mittelalterlichen Schwertklingen³⁸³. Eine weitere Parallele für eine gezielt vorgenommene Härtung der vorderen Klingenpartie ergab sich an dem eingehend analysierten Zeremonialschwert aus dem 10. Jahrhundert im Essener Domschatz³⁸⁴. Eine gute Härtung war im Ortbereich besonders notwendig, um den Bereich des Schwertes zu verstärken, der mit der größten Wucht auf die gegnerische Waffe oder Panzerung traf³⁸⁵. Die Martensitbildung im Ortbereich konnte der Schmied durch stärkeres Erhitzen der vorderen Klingenpartie erreichen. Beim Eintauchen des rotglühenden Schwertrohlings in Wasser wurde demzufolge der Stahl im Ortbereich aus einer höheren Temperatur abgeschreckt und so in den martensitischen

³⁸⁰ Horstmann, 1995, 121, Abb. 13.

³⁸¹ Pusch, 1974, 11: „Im übrigen zeigt die Untersuchung, wie wichtig es ist, daß die Entnahmestellen der Proben genau bekannt sind und daß möglichst über die ganze Länge der Klinge hinweg Proben entnommen werden.“ - Pleiner, 1993, 136: „*The degree of understanding of the basic quality of a sword which we can achieve is determined by the site of a sample.*“

³⁸² Emmerling, 1979, 127.

³⁸³ Schulz, 1959, 55-56. - Tylecote/Gilmour 1986, 151-158: Die Proben, die in England an Schwertern des 6.-14. Jahrhunderts im Ortbereich entnommen worden sind, enthalten bis auf eine Ausnahme Martensit und Troostit. Die Proben, die aus der Klingenmitte oder nahe der Schulter genommen worden sind, weisen weder Martensit noch Troostit, sondern ferritisches und perlitisches Gefüge auf; vergl. Pusch, 1974, 10.

³⁸⁴ Sachse, 1995, 100.

³⁸⁵ S.o. Anm. 11.

Zwangszustand überführt³⁸⁶. Das Vorhandensein sichtbarer Martensitkörnchen etwa auf den letzten 30 cm vor dem Klingennort kann dem Schmied nach dem Abschleifen der dunklen Oxydhaut als sichtbares Anzeichen dafür gedient haben, daß die Härtung der Klinge geglückt war.

4.3.3. Zum kunsthandwerklichen Niveau:

Die hohe Qualität der Schmiedearbeit ist im polierten Bereich anhand der tadellos ausgeführten Gärbschweißnähte im Schneidenstahl, sowie zwischen den Stahlsorten in den Kompositstäben zu belegen. Auch die Konstruktionsnähte zwischen den Materialstäben, aus denen die Klinge zusammengesetzt ist, verweisen in den polierten Flächen auf eine effektive Verschweißung.

Alle Gesichtspunkte, unter denen Klinge B untersucht werden konnte, deuten auf eine weitestgehende Kontrolle des Schmiedes über die Techniken seines Handwerks. So sind die verwendeten Stahlsorten, im metallurgischen Sinne des Wortes, hochraffiniert. Dies geht aus dem weitgehend homogenisierten Erscheinungsbild des Schneidenstahls ebenso hervor, wie aus demjenigen der beiden Stahlsorten in den 6 Kompositstäben. Besonders die Beschaffenheit der Schneiden verweist darauf, daß der Schmied in hohem Maße dazu fähig war, seine Rohmaterialien nach den gewünschten Eigenschaften vorzusortieren und für die jeweiligen Anforderungen an die verschiedenen Klingenpartien zweckmäßig zu kombinieren. Erschien eine Kombination von kohlenstoffreicheren mit kohlenstoffärmeren Ausgangsstücken nicht angebracht, wie im Falle des Schneidenstahles, wurde nur das hochwertigste Ausgangsmaterial in quasi unlegierter Form verschmiedet. Dabei war das Vorkommen von Einschlüssen mit abweichender Beschaffenheit nicht vollkommen zu vermeiden. Zwischen dem Gehalt an Verunreinigungen, bzw. dem Verwendungszweck des jeweiligen Teilstücks, und der Anzahl der Falt- und Ausschiedevorgänge bei der Gärbung des Materials besteht ein kausaler Zusammenhang. Aus der extrem hochlagigen Textur des Schneidenstahls läßt sich auf eine besonders gründliche Gärbung des Materials schließen. Diese bedeutete einen erheblichen Zeit- und Arbeitsaufwand bei der Herstellung, was wiederum für die hohe Qualität der Klinge B spricht. Dieses Bild konnte durch die japanische Politur um ein vielfaches differenzierter

³⁸⁶ Schulz, 1959, 56: „Bemerkt sei noch, daß die Beschränkung der Härtung auf nur einen Teil der Klinge ohne Schwierigkeit möglich war: Der nicht zu härtende Teil, also die Nachbarschaft der Angel, wurde bei dem der Abschreckung vorausgehenden Erhitzen (auf 800-900°) nicht mit erhitzt, also nicht mit in das Feuer gebracht, wenn nötig sogar durch Besprengen mit Wasser kalt gehalten.“

aufgezeigt werden, als dies bisher mit modernen Schleif- und Ätzmethoden möglich war³⁸⁷. Anschaulich belegen läßt sich diese Feststellung aufgrund der Ergebnisse an zahlreichen modern angeschliffenen und geätzten Klingenbefunden aus verschiedenen Weltgegenden und Zeitstufen.

Der wesentliche Unterschied zwischen einer guten Schwertpolitur und modernen Schleif- und Ätzverfahren besteht in der grundlegend verschiedenen Zielsetzung beider Verfahren. Ein exakter Schliff und eine sehr gute Politur an hochwertigen Klingen war in Europa bis ins 17. Jahrhundert - und ist es in Japan heute noch - ein eigenständiges Qualitätsmerkmal. Eine makellose Politur brachte den kleinsten Schmiedefehler zum Vorschein und eröffnete daher einen Zugang zur differenzierten Qualitätsbeurteilung einer Klinge. Zudem hatte ein exakt ausgeführter Grundschliff positive Auswirkungen auf die Balance und somit auf die Gebrauchseigenschaften einer Klinge.

Der gezahnte Verlauf der Konstruktionsnähte zwischen den tordierten Stäben ist ebenfalls nur aus den polierten Bereichen ersichtlich. Der merowingerzeitliche Schmied der Klinge B konnte das Aussehen seines „wurbunten“ Musters hervorragend „steuern“. Dennoch ist davon auszugehen, daß ein dekorativer und lebendig wirkender Effekt der Schweißmuster in erster Linie durch ausgereifte Schleif- und Poliervorgänge hervorgerufen worden ist. Daß diese extrem zeitaufwendigen Arbeitsgänge vom Schmied selbst ausgeführt worden sind, ist wenig wahrscheinlich.

Die Martensitansammlung in einer Schneide hätte durch einen metallographischen Schnitt nur zufällig erfaßt werden können. Es bleibt, an Vergleichsstücken zu klären, ob und inwieweit aus der Härtung resultierende Phänomene in der Schneide durch die Behandlung im elektrolytischen Säurebad oder die lange Lagerung im Boden verändert, bzw. beseitigt worden sind.

Rückschlüsse auf die hohe Qualität der Gesamtkonstruktion lassen sich vor allem aus den polierten Flächen ziehen. Sie können dort, im Gegensatz zu den unpolierten Flächen, aus der Perspektive der japanischen Klingenkunde ausführlich begründet werden. Die chemische Zusammensetzung der verschmiedeten Materialien wäre durch naturwissenschaftliche Untersuchungsmethoden nachzuweisen. Für eine Fragestellung nach den individuellen Verarbeitungsmerkmalen eines Schmiedes sind die Ergebnisse solcher Untersuchungen allerdings nicht als repräsentativ zu werten. Dies gilt um so mehr, als davon ausgegangen werden muß, daß ein sehr guter Schmied aus vergleichsweise weniger hochwertigem

³⁸⁷ Böhne/Dannheimer 1961, 113. - Sachse, 1978, 117-123.

Ausgangsmaterial, und/oder aus Eisenschrott unterschiedlicher Provenienz ein ausgezeichnetes Endprodukt herstellen konnte. Ein gutes Ergebnis konnte so z.B. durch gezieltes Einstellen des Kohlenstoffgehalts, intensive Gärung, sowie eine geschickte Härtetechnik erzielt werden³⁸⁸. Daß bei gleichen Konstruktions- und Verarbeitungsstandards wesentliche Unterschiede in der Qualität der Härtung bestehen konnten, geht aus der metallkundlichen Analyse zweier römischer Dolchklingen hervor³⁸⁹. Hochwertiges Ausgangsmaterial war demnach kein Garant für die Qualität des Endprodukts, wenn es von einem weniger erfahrenen oder nachlässigen Schmied verarbeitet wurde³⁹⁰. Auch sehr hohe Härtewerte in der Schneide sind nicht notwendigerweise mit dem hohen Gebrauchswert einer Schwertklinge gleichzusetzen. Sie können zu einer Sprödigkeit des Schneidenstahls geführt haben, die besonders bei einer langen Klinge die Kampftauglichkeit beträchtlich herabsetzte. Der Aussagewert chemischer Analysen ist für Schwertklingen im Hinblick auf deren Qualität und Gebrauchstüchtigkeit u.a.³⁹¹ aus diesen Gründen zu relativieren. Die Spathaklinge B stellt sowohl unter technikgeschichtlichen, als auch unter kunst- und kulturhistorischen Gesichtspunkten ein äußerst hochwertiges Schmiedeerzeugnis dar. Sie steht den Meisterwerken spätantiker Goldschmiedekunst oder Glasverarbeitung einzig im Erhaltungszustand ihres vergänglicheren Werkstoffes nach. Nur Untersuchungen auf einer größeren Materialbasis sind dazu geeignet aufzuzeigen, ob der hohe Fertigungsstandard der Klinge B eher als Ausnahmeerscheinung oder als Normalfall innerhalb des merowingerzeitlichen Klingenhandwerks einzuordnen ist.

4.4. Klinge C, Fragment eines Langsaxes:

Herkunft: Kiesgrube bei Oberrimsingen, Lkr. Breisgau Hochschwarzwald, wahrscheinlich mit Aushub aus dem Breisacher Hafenbereich dorthin verlagert. O. Inv. Nr.. Verbleib: Verf.

Länge: 42 cm Breite: 4,8 cm Rückendicke: 0,3-0,7 cm

Datierung: 8. Jahrhundert

³⁸⁸ S.a. Falk, 1914, 1-4.

³⁸⁹ Horstmann 1995, 111-135.

³⁹⁰ Vgl. Falk, 1914, 17: „Bei schlechter Schmiedung kam es vor, daß die Schneide beim Gebrauch abfiel,...“

³⁹¹ Zur Vergleichbarkeit metallographischer Befunde s. Pusch, 1974, 8: „Außerdem stellte sich heraus, daß die in den verschiedenen beteiligten Laboratorien gemachten Bilder sich hinsichtlich Bildausschnitt, Vergrößerung, Beleuchtungsart, Ätzverfahren usw. teilweise so sehr voneinander unterschieden, daß ihre Aufnahme in einen Bericht da, wo eine vergleichende Betrachtung notwendig ist, nicht angezeigt erschien“; s.a. Segebade 1997, 154: „Nicht-Repräsentativität“, 155.

Der Bereich der Klingenschultern und die Angel sind nicht erhalten, sodaß keine Angaben zur ursprünglichen Länge der Klinge gemacht werden können. Aus der röntgenologischen Untersuchung der Klinge C ist zu entnehmen, daß der Großteil der erhaltenen Substanz noch nicht durch Korrosion beeinträchtigt ist. Schneiden- und Rückenlinie verlaufen bis Beginn des Ortbereichs parallel, von wo aus sich die Schneidenlinie in leichter Krümmung zum Klingenort hinzieht. Die eigentliche Spitze der Klinge ist nicht erhalten. Für die Rückenlinie ergibt sich der Schluß, daß sie ihren geraden Verlauf ursprünglich bis zum Klingenort fortgesetzt hat. Das Rückenprofil ist flach, das erhaltene Klingenprofil keilförmig. Es ergeben sich weder Hinweise auf Schweißmuster oder Hohlkehlen/Riefen, noch auf andere schmiedetechnische Konstruktionsmerkmale.

Die Oberfläche des Fragmentes war von einer lückenlosen Korrosion bedeckt (**Abb. 75**). Stellenweise war etwas Grobsand aufgelagert. Ein lose an der Klinge anhaftendes Rostblättchen gab den Hinweis, daß es sich bei der Korrosion der ungleichmäßig angegriffenen Oberfläche um eine Schicht von stellenweise weniger als 1 mm Dicke handelte. Der hintere Bereich des Fragmentes war auf einer Länge von 11,5 cm in einem Winkel von ca. 48° leicht verdreht nach oben gebogen. Diese Beschädigung, sowie die Fragmentierung des Stückes überhaupt, rührt möglicherweise von der Maschineneinwirkung bei seiner Auffindung her. Der näher zur Klingenbasis gelegene Teil des Fragmentes wurde für metallkundliche Untersuchungen abgetrennt. Im Verlauf des Trennvorgangs ergaben sich erste Hinweise auf die große Härte und Zähigkeit der Klinge. Bereits im Fundzustand war stellenweise eine Gärstruktur des Metalles zu erkennen, die im Bereich der Bruchstellen in Form einzelner Stahlbänder zutage trat. Für die Politur wurde die von weniger tiefen Korrosionsnarben beeinträchtigte Klingenseite ausgewählt. Angesichts der zahlreichen Befunde aus Kriegerbestattungen, wonach der Langsax am Gürtel des Kriegers mit nach oben weisender Schneide getragen worden ist, handelt es sich bei der polierten um die dem Träger zugewandte Seite der Waffe. Für einschneidige Klingen bietet sich je nach Trageweise eine Unterscheidung der Klingenseiten in Außen-, bzw. Schau- und Innenseite an.



Abb. 75: Ausgangszustand des Langsaxfragmentes, Klinge C.

4.4.1 Beschreibung der polierten Flächen:

In der polierten Rückenfläche ist eine sehr dicht geschmiedete Lagenstruktur, *Masame*, vorhanden. Sie konnte auch in den Schneidenflächen der Klinge B und in der Rückenfläche der Klinge A nachgewiesen werden. Ein wichtiger Indikator für diese Textur ist der parallele Verlauf von Korrosionseinlagerungen, die sich in den Gärbschweißnähten gebildet haben. Aus der makroskopischen Analyse der Rückenfläche gehen keine Hinweise auf die Ummantelung

eines Kernmaterials mit einer weiteren Stahlsorte hervor. Diese Beobachtung ist vor allem für Rückschlüsse auf das ursprüngliche Erscheinungsbild der unpolierten Schauseite relevant. Der Befund einer einheitlichen Lagenstruktur im Klingenrücken deutet darauf hin, daß die Texturausprägungen in der polierten Fläche nicht von denjenigen in den ursprünglichen Oberflächen der Waffe abweichen. Demzufolge ist auch für die unbehandelte Schauseite der Klinge von denselben Texturausprägungen auszugehen, die an ihrer polierten Innenseite zutage treten.

In der polierten Fläche sind zur Schneide hin verschiedene martensitische Härteerscheinungen, sowie mehrere - sich dunkel vor dem Klingengrund abhebende - Bereiche auszumachen (**Abb. 76, 77**). Für die Beschreibung der Befunde an Klinge C bietet sich daher wie für Klinge A eine Unterteilung der Seitenfläche in *Ji* (ungehärteter Bereich) und *Ha* (gehärteter Schneidenbereich) an³⁹².

³⁹² Diese Unterscheidung wird in der japanischen Klingenkunde grundsätzlich vorgenommen.

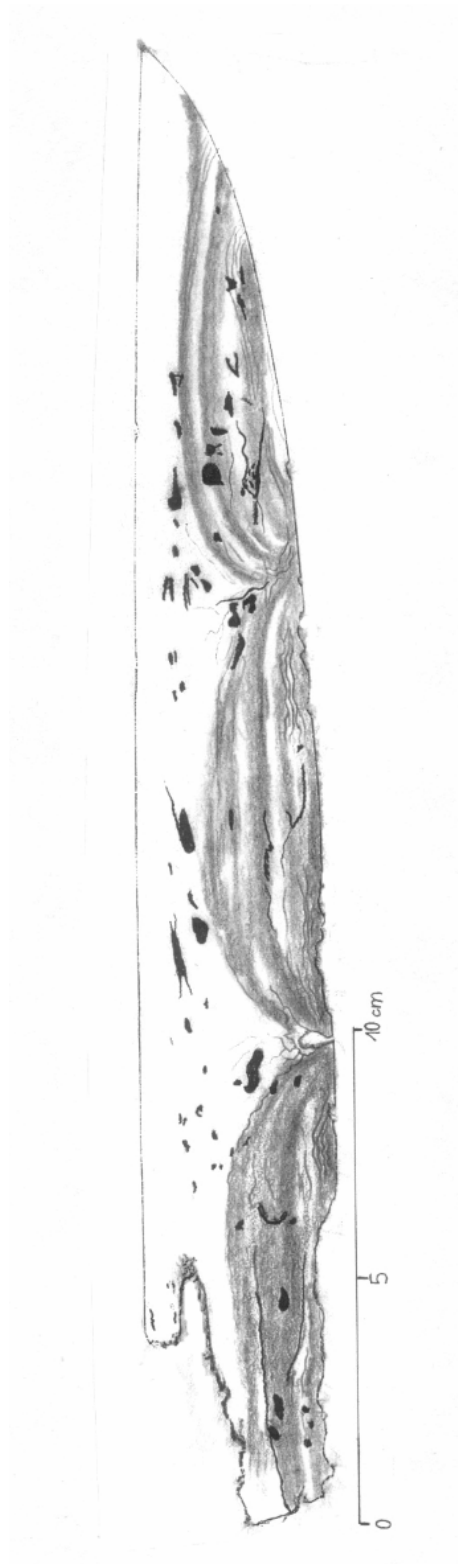


Abb. 76: Die Härtebefunde in der polierten Fläche der Klinge C. Der gehärtete Bereich ist mit winzigen *Nie*-Partikeln übersät, die sich einer detaillierten zeichnerischen Wiedergabe entziehen. Der Verlauf der langgestreckt wellenförmigen Konstruktionsschweißnaht ist ebenso als gestrichelte Linie eingezeichnet, wie ihre zu vermutende Fortsetzung in der ursprünglichen Klingenoberfläche.

In erster Linie gehen die Texturausprägungen im geschmiedeten Klingenstahl auf seine Gärbung zurück. Es ist jedoch an besonders ausgiebig gegärbtem Material nur in den seltensten

Fällen möglich, Gärbschweißnähte aus den verschiedenen Stadien der Raffination nachzuweisen.

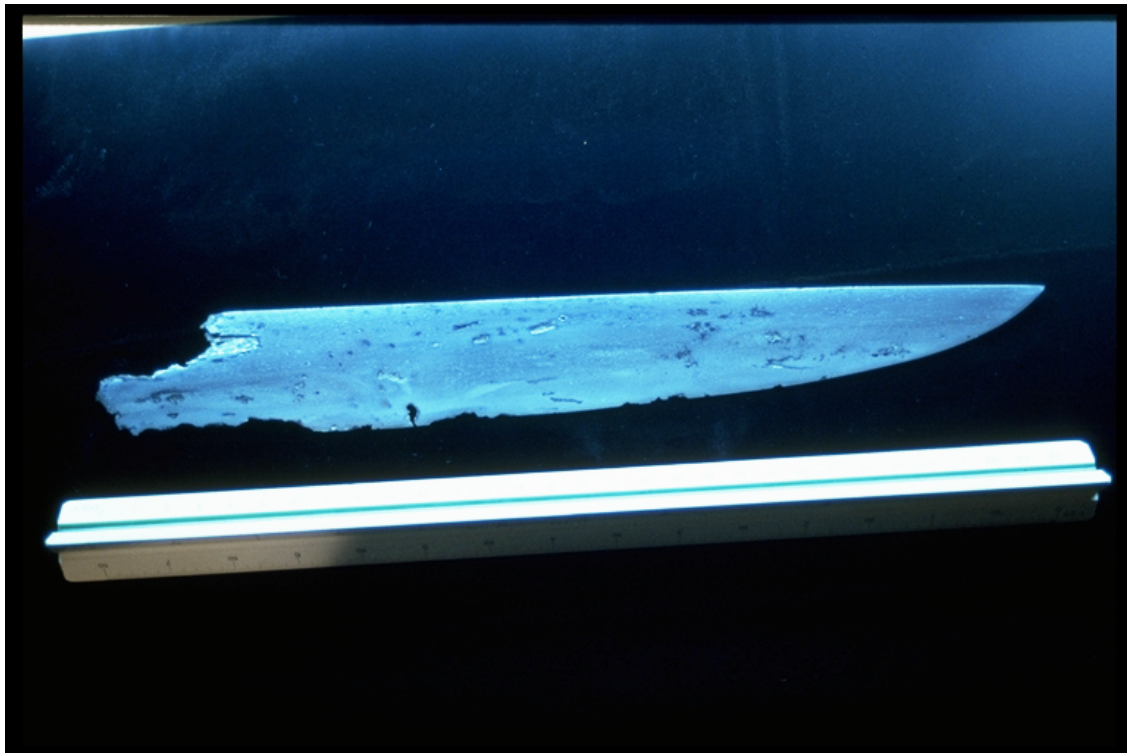


Abb. 77: Die polierte Fläche an dem Klingenfragment eines Langsaxes, C.

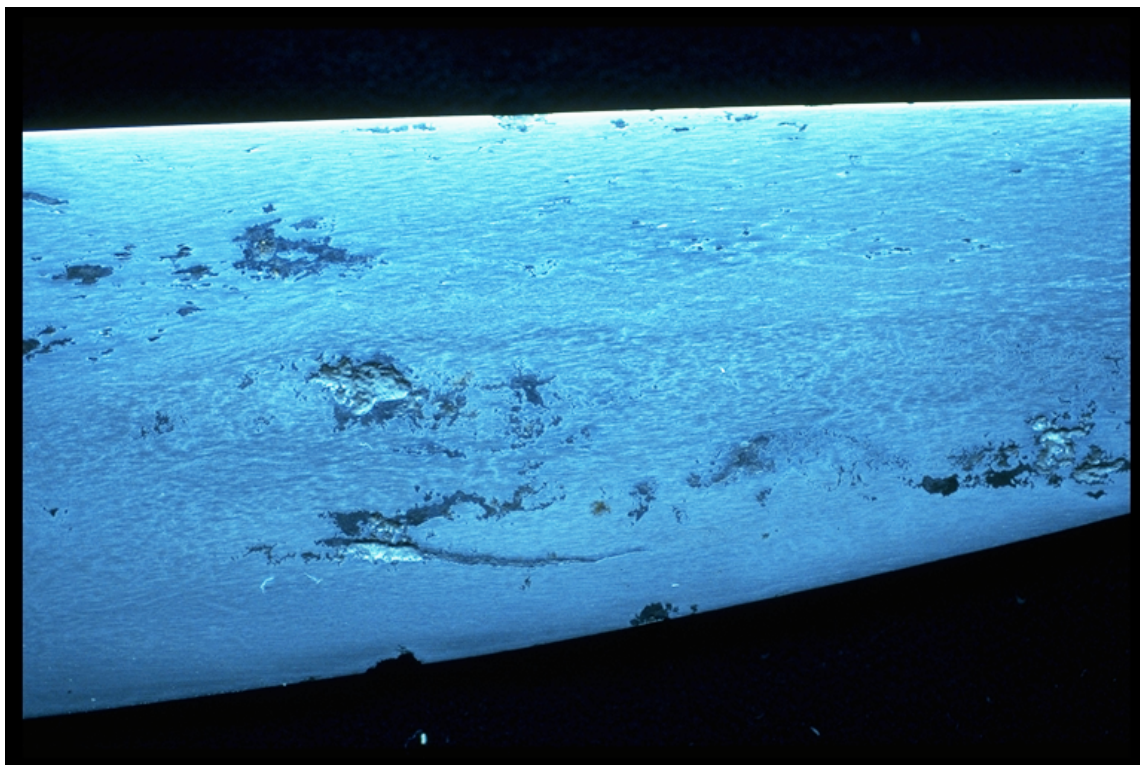


Abb. 78a: Verarbeitungstextur der Klinge C. Beide Materialsorten weisen eine sehr dichte *Itame*-Textur in *Nagare-gokoro* (Fließstil) auf. Der hellere Bereich unterhalb des Klingenrückens deutet auf eine Verdichtung des Materials, die mit dem Anlegen einer Hohlkehle zusammenhängen könnte.

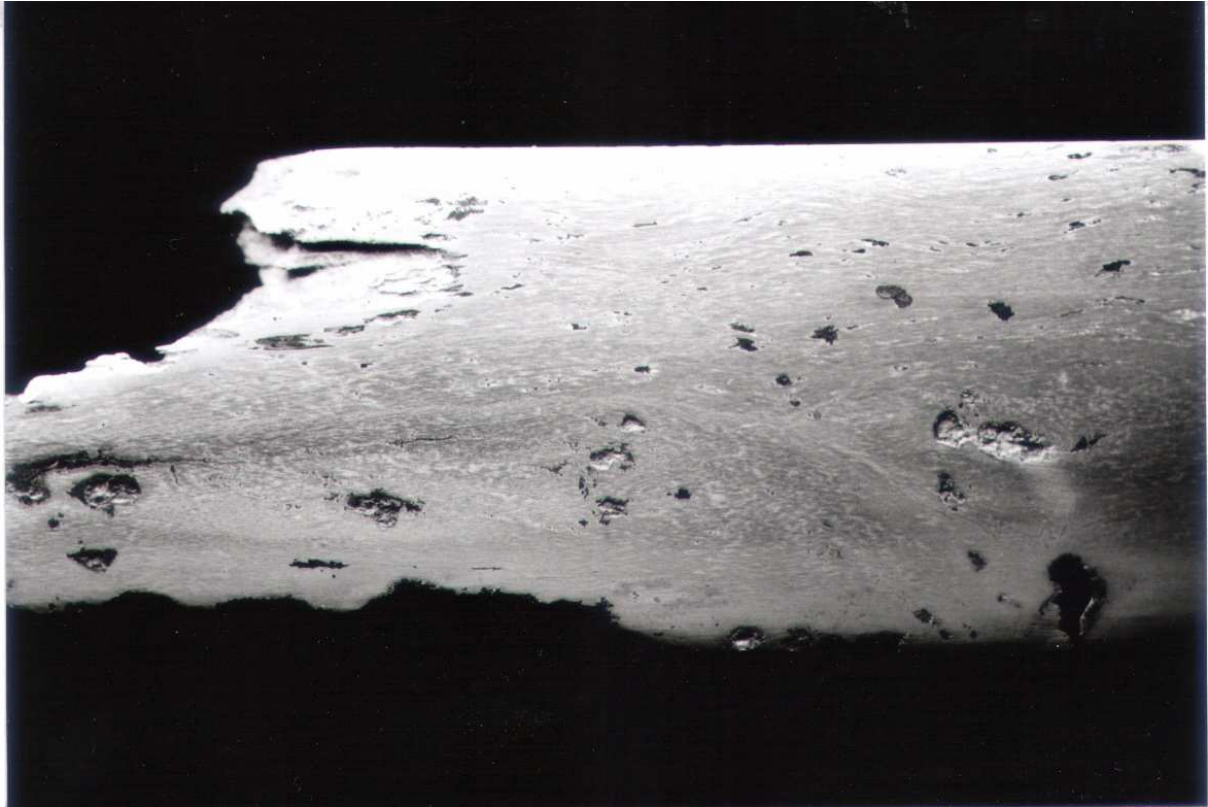


Abb. 78b: Verarbeitungstextur der Klinge C.

Die Texturausprägung im *Ji* ist als *Ko-itame* in *Nagare-gokoro* („kleine Quermaserung im Fließstil“) anzusprechen (**Abb. 78**). Es handelt sich um eine sehr regelmäßige Ausprägung der *Ko-itame*-Textur. Der Eindruck ihres fließenden Verlaufs erklärt sich aus dem Ausrecken des - im Vergleich zu Klinge A - kompakteren Materialblocks. Etwa 1 cm unterhalb der Rückenlinie wirkt die *Ko-itame* Textur auf einer Breite von etwa 1,5 cm über die gesamte Länge des polierten Fragments besonders dicht (**Abb. 78**). Nahe der Bruchstelle wirkt die Oberflächenstruktur unterhalb der Rückenlinie wie welliges *Masame*. Im Gegensatz zu den in *Ko-Itame* geschmiedeten Bereichen an Klinge A, treten weder im *Ji*, noch im *Ha* der Klinge C *Mokume* (Holzaugen) auf. Das *Ji* an Klinge C nimmt den Bereich vom Klingenrücken bis zur Mitte der erhaltenen Klingenbreite ein. Aufgrund der stärkeren Korrosion der flachen Schneidenzone ergibt sich über die ursprüngliche Breite³⁹³ des Langsaxes für *Ji* und *Ha* ein Verhältnis von etwa 1 : 2. Im *Ji* der Klinge C finden sich keinerlei Härteerscheinungen, wie sie im Kernstahl der Klinge A in Form von *Chikei* und *Ji-Nie* auftreten.

Die Schmiedetextur im gehärteten Bereich ist ebenfalls in *Ko-itame* ausgeführt, wobei die bereichsweise weniger kompakt erscheinende Ausprägung auf die Verwendung einer vom Material des *Ji* abweichenden Stahlorte für die Schneide hindeutet. Auf die Kombination von

³⁹³ Gemeint ist die Breite der Waffe nach ihrer Fertigstellung.

zumindest zwei unterschiedlichen Stahlschienen deutet auch eine bogenförmig verlaufende Schweißnaht (**Abb. 79**). In derselben hat sich während der Lagerung im Boden Korrosion festgesetzt, die ihren Verlauf in der polierten Fläche markiert. In der polierten Seitenfläche des Klingenfragments sind insgesamt drei bogenförmige Strukturen zu erkennen, die als charakteristisches Konstruktionsmerkmal einzustufen sind. Zur Schneidenkante hin wird die Schmiedetextur auf etwa 1 cm Breite dichter, als im übrigen *Ha*.

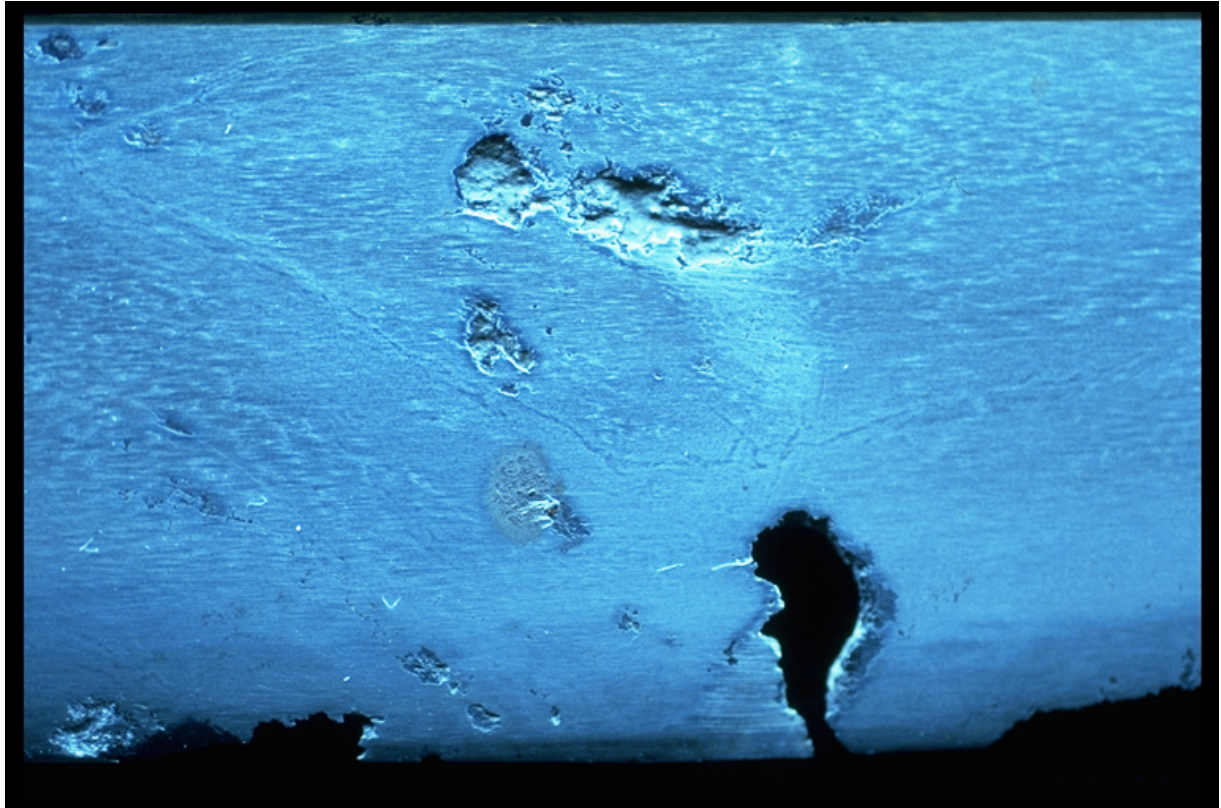


Abb. 79: Härteerscheinungen (*Kinsuji*) entlang der Konstruktionsnaht an Klinge C.

Die Ausführung der Härtung an Klinge C stimmt mit Sicherheit nicht mit dem in Japan angewandten Isolierverfahren (*Tsuchi-tori*) überein. Es ist keine deutlich abgegrenzte Trennlinie (*Hamon*) zwischen *Ji* und *Ha* vorhanden. Vielmehr verlaufen bis zu drei parallel übereinander angeordnete Härteschatten in langgestreckten Bogen über die Länge des polierten Klingenfragmentes (**Abb. 76**). Innerhalb des *Ha* ist eine Vielzahl von martensitischen Erscheinungen auszumachen, die auf die Abschreckhärtung der Waffe zurückzuführen sind. Das Abschrecken wurde mit größter Wahrscheinlichkeit in Wasser vorgenommen, wie zahllose vergleichbare Befunde an japanischen Klingen nahelegen. Es handelt sich bei den Härteerscheinungen um *Kinsuji* (goldene Streifen), die den Verlauf der einzig sichtbaren Konstruktionsschweißnaht markieren (**Abb. 79**). Diese Naht trennt den besonders

hochwertigen Stahl der Schneide von dem zäheren Material des übrigen Klingenkörpers. Ferner treten *Kinsuji* an Klinge C entlang von Gärbschweißnähten innerhalb des Schneidenstahles auf. Nur diejenigen Gärbschweißnähte, in denen sich Martensit gebildet hat, sind mit bloßem Auge auszumachen. In den Tälern (*Tani*) der bogenförmig verlaufenden Konstruktionsnaht kommen auch Martensiteinlagerungen vor, die der japanischen Definition von *Inazuma* (Blitze) entsprechen (**Abb. 76**). Parallel zur Schneidenkante und zueinander verlaufende Martensitbänder werden als *Sunagashi* (Struktur von Sand, über den Wellen hinweggehen) bezeichnet. Sie kommen an Klinge C oberhalb der erhaltenen Schneidenkante zum Vorschein. Der ganze Bereich des *Ha* ist mit feinsten *Nie*-Partikeln übersät, die an japanischen Schwertern gemeinhin im *Ji* auftreten und dort als *Ji-Nie* bezeichnet werden. Diese Erscheinungsform von *Nie* kann weder fotografisch, noch zeichnerisch zufriedenstellend wiedergegeben werden.

Im Verlauf des Grundschliffes wurde die Schliffoberfläche mit stark verdünnter Salpetersäure bestrichen³⁹⁴ um den Nachweis möglicher Variationen im Kohlenstoffgehalt der Klinge zu ermöglichen. Im *Ji* traten keine farblichen Unregelmäßigkeiten innerhalb des hellgrauen Grundfarbtons auf. Aus diesem Befund ist zu entnehmen, daß das Ausgangsmaterial für die Stahlsorte des Klingenkörpers durch die Gärung in seinen Eigenschaften weitgehend homogenisiert worden ist³⁹⁵. Bis etwa 1 cm oberhalb der Schneidenkante zeichnete sich dagegen ein deutlich abgegrenzter dunkelgrauer Bereich ab. Das dunkle Band verlief parallel zur Schneidenkante und folgte nicht dem Verlauf der bogenförmigen Konstruktionsnaht. Dieser Befund ist nur dahingehend zu deuten, daß die Schneide an der bereits formgeschmiedeten Klinge C separat aufgekohlt worden ist. Auf einen höheren Kohlenstoffgehalt des Schneidenstahles deuten auch die als Härteschatten angesprochenen Bänder im *Ha*. In der polierten Fläche ist der beschriebene Bereich als durchgehendes dunkles Band bis etwa 1 cm oberhalb der erhaltenen Schneidenkante sichtbar (**Abb. 79**).

Im vorderen Bereich der Klinge deuten der Verlauf der Konstruktionsnaht, der Texturverlauf und die Härteerscheinungen in Form von *Kinsuji* darauf hin, daß a) der Schneidenstahl auch den ursprünglichen Klingenort gebildet hat³⁹⁶, und b) der gesamte Ortbereich gehärtet war. Die Form des Ortbereichs wurde von dem Schwertpolierer

³⁹⁴ Es handelte sich um eine Untersuchung im Anschluß an das *Koma-nagura*-Stadium. Die Säure mit sehr leichter Ätzwirkung wurde nach zwei Minuten Einwirkzeit abgewaschen. Die optische Kontrastwirkung wurde durch das nachfolgende Schleifstadium (*Uchigumori-ha-to*) aufgehoben.

³⁹⁵ Vergl. das inhomogene Erscheinungsbild an Luppen aus dem Rennfeuerprozeß und frühen Eisenbarren, s. Abschn. 4.3.2..

T. Sasaki so rekonstruiert, wie es zum einen der erhaltene Verlauf der Schneide und des Rückens, zum anderen die Formausprägung an besser erhaltenen süd- und norddeutschen Langsaxen nahelegen.

4.4.2. Kurzbeschreibung der Klinge C:

Die gerade Klinge ist in *Hira-tsukuri* (ohne Grat in den Seitenflächen) geschmiedet. Nur aus einer bandförmigen Verdichtung der Schmiedetextur unterhalb des Klingenrückens ergibt sich ein Hinweis auf eine ursprünglich evtl. vorhandene *Bô-hi* (Hohlkehle). Das Rückenprofil ist flach (*Taira*). Im Klingenrücken ist eine dichte *Masame*-Textur sichtbar. Die *Ji-hada* ist sowohl im *Ji*, als auch im *Ha* in dichtem *Ko-itame* in *Nagare-gokoro* ausgeführt. Es liegt kein *Hamon* vor. Das *Ha* wird von - sich dunkler abhebenden - „Härteschatten“ begrenzt. Sie verweisen auf einen bereichsweise höheren Kohlenstoffgehalt innerhalb des Schneidenstahles. Diese Bereiche hängen im Gegensatz zu dem bewußt aufgekohlten Bereich oberhalb der Schneidenkante nicht zusammen. Im *Ha* selbst kommen *Kinsuji*, *Inazuma*, *Sunagashi* und zahllose *Ko-nie* vor.

4.4.3 Interpretation der Befunde an Klinge C:

I. Zur Konstruktion:

Wie aus den Befunden in der polierten Seitenfläche hervorgeht, ist Klinge C aus mindestens zwei unterschiedlichen Materialblöcken zusammengesetzt. Sie werden im folgenden als Körperstahl und Schneidenstahl bezeichnet. Der langgestreckt bogen-, bzw. arkadenförmige Verlauf der einzigen sichtbaren Konstruktionsnaht, belegt die Verbindung beider Materialblöcke mittels einer Verzahnung. Im Vergleich mit den Schrägverzahnungen, die sich aus dem Verschweißen von tordierten Kompositstäben ergeben³⁹⁷, sind die einzelnen Bogenabschnitte sehr groß bemessen. Der Schmied der Klinge C hat die Materialschienen für Körper und Schneidenstahl vor dem Verschweißen offenbar nicht auf eine Länge ausgeschmiedet, die annähernd der Länge am formgeschmiedeten Werkstück entsprach.

³⁹⁶ In dieser Eigenschaft stimmt Klinge C mit den von H. Westphal untersuchten Langsaxen mit gezahnter Schweißnaht überein; s. Westphal, 1991, 325.

³⁹⁷ Gleiches gilt für die von Pleiner, 1964, und Westphal, 1984, nachgewiesenen gezahnten Schweißnähte. S. Abschn. 4.3.2., Anm. 121, 124.

Vielmehr deutet die Konstruktionsnaht aus einer Abfolge von drei flachen Bögen darauf hin, daß Körper- und Schneidenstahl zu einem relativ kompakten Paket verschweißt worden sind (**Abb 80**).

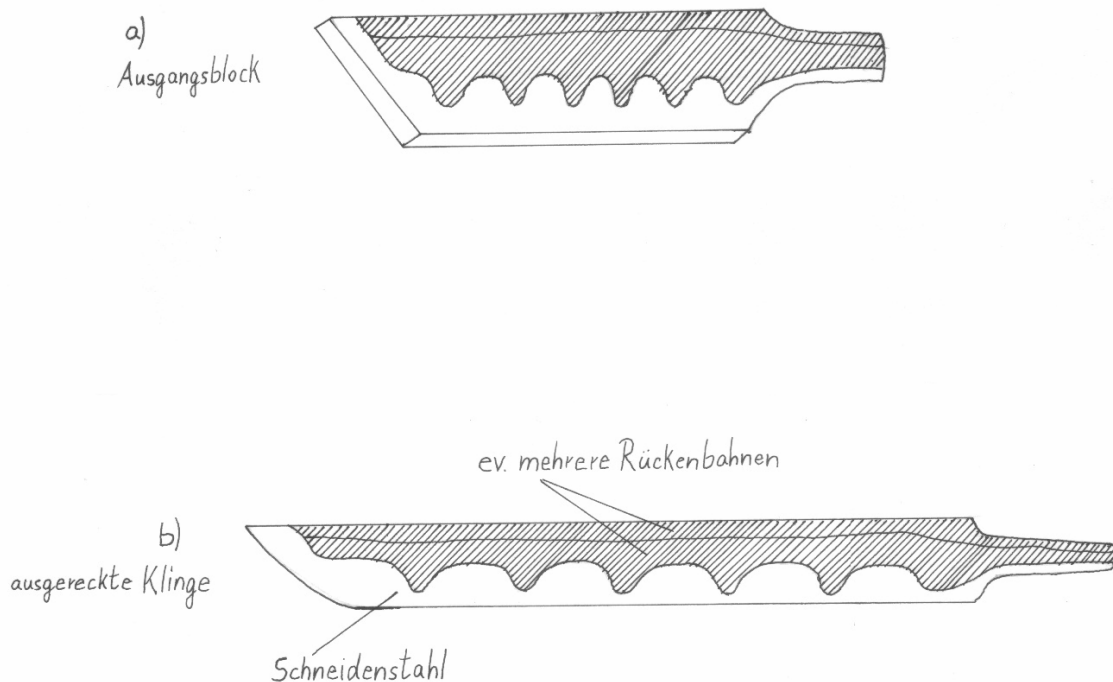


Abb. 80: Versuch einer schematischen Rekonstruktion zum Aufbau der Klinge C.

Dieses Paket ist daraufhin auf die ursprüngliche Länge des Langsaxes ausgeschmiedet worden, die sich für Klinge C nicht bestimmen läßt. Einen weiteren Hinweis darauf, daß der Block aus Körper- und Schneidenstahl um ein beträchtliches Maß ausgereckt worden ist, gibt die Schmiedetextur der Klinge. Die Texturausprägung der ausgiebig gegärbten Stahlsorten in *Ko-Itame* erhielt ihre ausgeprägte „Fließstruktur“ verstärkt durch den Ausreckvorgang beim Formschmieden der Klinge. Aus der Beschaffenheit der Schmiedetextur am Klingenrücken und oberhalb der Schneide lassen sich weitere Rückschlüsse auf das Formschmieden der Klinge C ziehen³⁹⁸. Die etwa 1,5 cm breite Verdichtung der Schmiedetextur, die in der polierten Fläche parallel zum Klingenrücken sichtbar ist, deutet auf das Vorhandensein einer Hohlkehle in der ursprünglichen Klingenoberfläche.

Eine Erklärungsmöglichkeit für das Zustandekommen der wellenförmigen Fließstruktur unterhalb des Klingenrückens nahe der Bruchstelle sind Hammerschläge auf den

³⁹⁸ S.u. S. 180-181.

Klingenrücken. Im polierten Bereich sind keine *Mokume* und somit keine eingegrenzte und verstärkte Durchdringung von Stahllagen festzustellen. Die sehr einheitliche und über die Länge des polierten Bereiches gleichmäßige Ausprägung der Schmiedetextur deutet auf das souverän angewandte handwerkliche Können des Schmiedes. Wie im Rücken der Klinge A und in den Querschnitten zahlreicher metallographisch analysierter Saxklingen, verweist die *Masame*-Textur im Rücken von Klinge C auf einen Aspekt des großen Erfahrungsschatzes in der frühmittelalterlichen Klingenschmiedekunst. Der Schmied mußte nicht nur in der Lage sein zu entscheiden, welches Material er gebrauchstechnisch sinnvoll für die unterschiedlich beanspruchten Partien des Klingenkörpers verarbeitete. Er mußte zudem erkennen können, welche Seite der gegärbten und miteinander verschweißten Materialblöcke in einer bestimmten Partie der ausgeschmiedeten Klinge zu liegen kam³⁹⁹. Wie die oben angeführten Erkenntnisse von E.H. Schulz aufzeigen⁴⁰⁰, hatte die Ausrichtung der Schichtung innerhalb des Klingenkörpers großen Einfluß auf den Gebrauchswert der jeweiligen Waffe. Auch der Texturbefund an Klinge C veranschaulicht, daß die Ausrichtung der gegärbten Materialblöcke für Körper- und Schneidenstahl vom Schmied nicht dem Zufall überlassen worden ist. Demzufolge ist die Ermittlung der Texturausprägung im Vorfeld jeder Untersuchung zu den mechanischen Eigenschaften einer Klinge angebracht.

II. Körper- und Schneidenstahl:

Im Verlauf des Grundschliffes zeichnete sich ab, daß das Material der Klinge C, was seine mechanischen Eigenschaften anbelangt, modernen Klingenstählen nahesteht. Aus der Härte und Zähigkeit von Schneiden- und Körperstahl in der angeschliffenen Fläche geht hervor, daß das verschmiedete Material im gesamten Klingenkörper durchgehend einen hohen Kohlenstoffgehalt aufwies⁴⁰¹. Für den Fertigungsgang der Klinge C ist demnach eine Option mit Sicherheit auszuschließen. Es handelt sich dabei um die Möglichkeit, daß der Klingenkörper aus „weichem“ Eisen formgeschmiedet worden ist, das im Anschluß ausschließlich eine Aufkohlung oder Aufstickung der oberflächennahen Zonen erfahren hat. Für beide verwendeten Materialsorten ist eine Bezeichnung als „Stahl“ aufgrund ihrer Härte zu vertreten. Weitere Rückschlüsse auf die Beschaffenheit des Materials innerhalb

³⁹⁹ S. Abb. 16.

⁴⁰⁰ Schulz 1955.

⁴⁰¹ Auf diesen Umstand deuten die zahlreichen martensitischen Härteerscheinungen im Schneidenstahl ebenso, wie diejenigen im Körperstahl nahe der Schneide.

der Schneiden- und Körperstahlschienen werden sich aus der metallkundlichen Untersuchung des abgetrennten Bruchstücks ergeben.

Beide Materialien weisen eine sehr feine, regelmäßige und deutlich sichtbare Maserung in Form von hellen und dunklen Texturbestandteilen auf. Für die verschmiedeten Stahlsorten ist aufgrund dieser Texturausprägung in *Ko-itame* von einem hohen Raffinationsgrad auszugehen. Sie deutet auf ein an Klinge C besonders häufig wiederholtes Falten und Ausschmieden der Ausgangsblöcke. Auf diese Weise sind Unregelmäßigkeiten in der Beschaffenheit der verschmiedeten Luppen, bzw. Luppenteile, ausgeglichen worden. Körper- und Schneidenstahl sind demnach in ihren jeweiligen Eigenschaften weitgehend homogenisiert. Die Unterschiede im Farbton der Texturbestandteile machen deutlich, daß die Stahlsorten nicht im eigentlichen Sinne des Wortes homogen sind.

Das Erscheinungsbild des parallel zur Rückenlinie verlaufenden Bandes von stärker verdichtetem Material hat Entsprechungen nicht nur in der Schmiedetextur oberhalb der Schneidenkante an Klinge C, sondern auch im Schneidenbereich der Klinge A. Sie sind auf die Verdichtung des Texturgefüges beim Ausschmieden der Schneide zurückzuführen. Für den Formschmiedevorgang der Klinge C ergeben sich aus diesen Befunden folgende Schlüsse. Das kompakte Ausgangspaket für den Klingenrohling wurde zuerst in etwa auf die gewünschte Länge ausgereckt. Anschließend hat der Schmied die Schneide ausgeschmiedet und aus dem Schneidenmaterial auch die Spitze geformt. Im Anschluß an, bzw. im Verlauf dieser Arbeitsgänge ist für Klinge C aufgrund der verdichteten Textur nahe am Klingenrücken das Anlegen zumindest einer Hohlkehle in Betracht zu ziehen⁴⁰².

III. Die gezahnte Konstruktionsschweißnaht:

In ihrem Erscheinungsbild unterscheidet sich die gezahnte Konstruktionsnaht⁴⁰³ an Klinge C wesentlich von den bisher belegten Ausprägungen an westfälischen Langsaxklingen des 8. Jahrhunderts⁴⁰⁴. Der sinusförmige Verlauf der gezahnten Schweißnähte an diesen Waffen ist durch eine relativ kurze „Wellenlänge“ gekennzeichnet. Für die Klingen aus dem sächsischen Stammesgebiet deutet diese Formausprägung darauf hin, daß sowohl die Schneidenschiene, als

⁴⁰² Zum Eintiefen der Hohlkehlen s. Abschn. 3.2.

⁴⁰³ Im folgenden wird der Begriff Konstruktionsschweißnaht mit Konstruktionsnaht abgekürzt, da eine effektive Verbindung von Klingenbestandteilen durch eine Schweißung als selbstverständlich angesehen werden kann.

⁴⁰⁴ Westphal, 1991, 311-326, Abb. 26-31; zu Vergleichsstücken aus England vergl. ebd., 338.

auch die Materialschiene für den übrigen Klingenkörper vor dem Einbringen der Zahnung⁴⁰⁵ annähernd auf die Länge des fertiggestellten Werkstücks ausgereckt worden sind. An Klinge C wurde - wie oben beschrieben - die Verzahnung von Schneiden- und Körperstahl an den relativ kompakten Ausgangsschienen angelegt (**Abb. 80**). Ob das Ausrecken auf die Klingenlänge im Anschluß an die Verschweißung, oder die Verschweißung im Verlauf des Ausreckens stattgefunden hat, ist nicht mit Bestimmtheit zu sagen. Vor dem Hintergrund der bestens dokumentierten Abläufe beim Formschmieden einer japanischen Langschwertklinge tendiert der Verfasser eher zur erstgenannten Option. An Klinge C ist nicht auszumachen, ob die Zahnung von Schneiden- und Körperstahl abgeschrägt, oder in einem Winkel von etwa 90° zur Klingenlänge, angelegt worden ist.

Die ursprüngliche Schneidenkante des Langsaxes war aufgrund der überlieferungsbedingten Korrosion nicht mehr vorhanden. Aus dem Erhaltungszustand der Klinge lassen sich daher keine Angaben dazu ableiten, in welchem Grad der Abnutzung die Klinge in den Boden gelangt war. Für das Erscheinungsbild der gezahnten Schweißnaht in der ursprünglich polierten Klingenoberfläche ist von einer, im Vergleich mit den westfälischen Saxen nur leicht gewundenen, unsymmetrisch verlaufenden Schlangenlinie (lange „Wellenlänge“) auszugehen.

Vermutlich waren die mechanischen Eigenschaften einer Schrägverzahnung zahlreichen Schwertschmieden lange vor dem Aufkommen der Langsaxe bekannt. Eine abgeschrägt verzahnte Schweißverbindung ergab sich an den Spathaklingen, deren tordierte Kompositstäbe vor dem Verschweißen nicht abgeschliffen worden sind, von selbst⁴⁰⁶. Der Ursprung der schräg verzahnten Konstruktionsnähte an Langsaxen des 8. Jahrhunderts ist demnach im verstärkten Aufkommen der Schweißmusterverzierung auf der Basis tordierter Kompositstäbe seit dem 3. Jahrhundert n. Chr. zu suchen. Aus einer ausschließlich technisch ausgerichteten Forschungsperspektive wirkt die Ausführung einer Schrägverzahnung als handwerklicher Kunstgriff. Es sind bis dato jedoch keine Belege dafür publiziert, daß die gezahnte Konstruktionsnaht an Saxklingen in erster Linie als technologisches Merkmal einer hochwertigen Verarbeitung eingestuft worden wäre. Im Gegenteil verweisen zahlreiche archäologische Funde und vereinzelte Schriftquellen auf den höheren Stellenwert des dekorativen und magischen Effekts der Schlangenzier auf Schwertklingen im allgemeinen und

⁴⁰⁵ Zu den schmiedetechnischen Möglichkeiten für das Anbringen einer Zahnung s. Pleiner, 1962, 223, Abb. 41. - Westphal, 1991, 324.

⁴⁰⁶ S.o. S. 129.

an einschneidigen Saxklingen im besonderen⁴⁰⁷. Als ein literarisches Indiz ist der „blutige Wurm“ in der Schneide eines einschneidigen Langschwertes anzuführen, auf den in einem Lied der *Edda* Bezug genommen wird⁴⁰⁸. Archäologische Belege sind in Form verschiedener Saxklingen mit eingeschnittenem Schlangendekor anzuführen, unter denen zwei Klingen aus dem Gräberfeld von Beckum, Krs. Warendorf, besonders hervorzuheben sind. Es handelt sich dabei um ein Exemplar aus Grab 6, sowie ein weiteres aus Grab 38⁴⁰⁹. An beiden Klingen tritt ein Zusammenhang zwischen Schwertern und Schlangenwesen ebenso anschaulich zutage, wie ein übergeordneter Bezug der Schlangenzier zur Flechtbandmotivik.

Der Stellenwert von dekorativen und magischen Auswirkungen der gezahnten Schweißnaht an Langsaxklingen ist mit demjenigen ihrer zu vermutenden schmiedetechnischen Vorzüge zu abzugleichen. Ein schmiedetechnisches Argument für den Vorrang der erstgenannten Aspekte ist aus den Konstruktionsschemata einiger Langsaxe aus Nordrhein-Westfalen herzuleiten. Es handelt sich dabei um Fundstücke, an denen neben einer charakteristisch gezahnten Konstruktionsnaht noch weitere Konstruktionsnähte nachgewiesen sind, deren Verlauf über den Großteil der Klingenlänge durch eine gerade Linie markiert ist. An allen Klingen, an denen eine gezahnte Schweißnaht als Konstruktionsmerkmal nachgewiesen werden konnte, verläuft dieselbe etwa in der Mitte der ursprünglichen Klingenbreite⁴¹⁰. Wie an Klinge C trennt sie grundsätzlich den Schneidenstahl vom Material des übrigen Klingenkörpers. Alle von H. Westphal untersuchten Langsaxe mit gezahnter Schweißnaht bestehen aus mindestens drei - entlang der Klingenlänge angeordneten - Materialbahnen, d.h. zumindest eine Konstruktionsnaht weist keine Verzahnung auf. Wäre der mechanische Vorteil der gezahnten Schweißnaht der ausschlaggebende Faktor für ihre Verwendung, läge es nahe anzunehmen, daß jede der bei starker Beanspruchung bruch-, bzw. rei ßgefährdeten Konstruktionsnähte im Klingenkörper eines Langsaxes eine Zahnung aufweist. Im Vergleich mit dem Arbeitsaufwand, der zur Herstellung von Schweißmusterbahnen auf Torsionsbasis notwendig war, ist derselbe für das Einbringen einer Zahnung in eine Materialschiene relativ gering anzusetzen. Das Vorkommen von gezahnter Schweißnaht und

⁴⁰⁷ S.o.S. 146-152.

⁴⁰⁸ S.o. Helgakvða, Anm. 234.

⁴⁰⁹ Westphal 1991, 311-326. Abb. 26-31.

⁴¹⁰ Die Schlangenzier an zahlreichen wurmbunten Spathaklingen bedeckte ebenfalls die Mittelbahn der Klinge. An einschneidigen Klingen wurde zudem der Bereich unterhalb des Klingenrückens als Dekorzone verwendet.

unverzahnten Zierbahnen aus tordierten Kompositstäben an ein und derselben Klinge spricht ebenfalls gegen den Vorrang ihrer mechanischen Auswirkungen⁴¹¹.

Andererseits ist in Betracht zu ziehen, daß die „weicheren“ Materialsorten des Klingenrückens untereinander möglicherweise effektiver verschweißbar waren, als ein harter Schneidenstahl mit einem weichen Körperstahl. In diesem Fall käme den technischen Vorzügen der Verzahnung eine gehobene Bedeutung zu. Der momentane Forschungsstand zu diesem Merkmal der Klingenkonstruktion stellt noch kein solides Fundament für allgemeingültige Aussagen zu seinen verschiedenen Bedeutungsebenen dar. Wie der Befund der polierten Fläche an Klinge C belegt, konnte die gezahnte Schweißnaht in der ursprünglichen Klingenoberfläche auch ohne eine Ätzung sichtbar gemacht werden. Da die gezahnte Schweißnaht offenbar auch an Langsaxen aus Gräberfeldern in Nordrhein-Westfalen ein deutlich sichtbares Zierelement darstellte⁴¹², ist für den ursprünglichen Zustand aller Klingen an denen sie vorkommt, wie für die Spathaklingen mit einem aufwendigen Schliff und einer anschließenden Politur zu rechnen.

IV. Die Härtung:

Die entlang der gezahnten Konstruktionsnaht verlaufenden kohlenstoffreicheren Bereiche, sowie die separat aufgekohlte Schneide verweisen auf eine bewußt vorgenommene zusätzliche Härtung der Schneidenzone. Gleiches gilt für die zahlreichen martensitischen Erscheinungen im *Ha*, die im *Ji* der Klinge nicht auftreten. Der separat gehärtete Bereich ist nicht durch eine markante Trennlinie vom übrigen Klingenkörper unterschieden. Daher ist für Klinge C eine Vorbereitung der Klinge zur Härtung - mittels einer isolierenden Ummantelung - auszuschließen. Das zur Härtung der Klinge C angewandte Verfahren läßt sich nicht mit Sicherheit rekonstruieren. Der Schwertschmied A. Amada, Niigata-Präfektur, Japan, sieht folgende Abläufe als am ehesten maßgeblich für das Erscheinungsbild der Härtung an Klinge C an⁴¹³: Die Klinge wurde über ihre gesamte Länge gleichmäßig auf etwa 730-760°C erhitzt. Daraufhin wurde sie etwa bis zur Hälfte ihrer ursprünglichen Breite in Wasser abgeschreckt. Der Bewegungsablauf beim Eintauchen der Klinge erforderte großes Geschick und mußte sehr schnell ausgeführt werden. Auf diese Weise konnte eine sowohl für den Ortbereich, als auch für die erhaltene Schneidenzone zweckmäßige Härtung gewährleistet werden. Die übereinander angeordneten Härteschatten deuten laut A. Amada darauf hin, daß der Abschreckvorgang innerhalb weniger Sekunden zwei- bis dreimal wiederholt worden ist, bevor

⁴¹¹ Westphal 1991, 314, Nr. 27, Abb. 27a, b.

⁴¹² S.a. Westphal, 1991, 324.

das ganze Klingenblatt ins Wasser getaucht wurde. Die sehr feine Struktur der martensitischen Phänomene impliziert außerdem, daß die Klinge im Anschluß an das Abschrecken einer Anlaßbehandlung unterzogen worden ist.

Die in langgestreckten Bögen übereinander angeordneten Härteschatten betonen den optischen Effekt der gezahnten Schweißnaht. Im *Ji* weist der Körperstahl keinerlei martensitische Erscheinungen auf. Im Bereich des *Ha* finden sich dagegen zahlreiche martensitische Phänomene auch innerhalb des Körperstahles. Dieses Material tritt, bedingt durch die Verzahnung zwischen Körper- und Schneidenstahl, stellenweise auch in der Schneidenzone auf. Der genannte Befund gestattet die Folgerung, daß nicht nur der Schneiden-, sondern auch der Körperstahl härter waren. Wie an Klinge A wurden demzufolge zwei Materialsorten verarbeitet, die beide die wichtigste Anforderung an einen Stahl, seine Härte, erfüllten.

Eine Deutungsmöglichkeit für das völlige Fehlen von Härteerscheinungen im *Ji* besteht darin, daß die Rückenzone durch die Wärmebehandlung vor dem Abschrecken weniger stark erhitzt worden ist. Eine solche Temperaturverteilung kann an einer Klinge dadurch hervorgerufen werden, daß sie in der Schmiedeesse länger mit senkrecht nach unten zeigender Schneidenkante erhitzt wird. Mit dieser Option bietet sich auch eine Erklärung für die verstärkte Aufkohlung der flachen Schneidenpartie an. Durch die Härtung trat vor allem im Schneidenstahl eine - naturwissenschaftlich nachgewiesene - Volumenvergrößerung ein⁴¹⁴. Daß europäische Klingenschmiede im frühen 19. Jahrhundert mit dieser Erscheinung vertraut waren, geht aus dem Werk von M.H. Landrin und Chr.H. Schmidt unzweideutig hervor⁴¹⁵. Es ist daher in Betracht zu ziehen, daß die gerade Klinge C - wie zahlreiche gerade, einschneidige und einseitig gehärtete Langschwerter des 6.-10. Jhdts. aus Japan - vor dem Abschreckvorgang vom Schmied mit einer leichten Innenkrümmung versehen worden ist. Für die ursprüngliche Erscheinung der Klinge C ist aufgrund der verdichteten Textur unterhalb des Klingenrückens mit zumindest einer Hohlkehle zu rechnen. Auf die Probleme, die eine Härtung von Klingen mit asymmetrischem Querschnitt aufwirft, ist von H. Westphal ebenso hingewiesen worden, wie auf das große handwerkliche Können, das zu ihrer Überwindung notwendig war⁴¹⁶.

⁴¹³ Freundliche Mitteilung A. Amada, Niigata-ken, November 1999.

⁴¹⁴ Schulz, E.H.: Über die Volumen- und Formänderung des Stahles beim Härten. Dissertation (Berlin, 1914).

⁴¹⁵ Landrin/Schmidt, 1836, 207-210.

⁴¹⁶ Westphal, 1991, 335.

4.4.4. Zum kunsthandwerklichen Niveau:

Was die Frage nach dem ursprünglichen Ausgangsmaterial für die Stahlsorten des Langsaxes anbelangt, kann von - in einem Rennprozeß - erzeugten Rohluppen ausgegangen werden. Gerade für die frühmittelalterlichen Klingenstähle ist zudem mit der Aufarbeitung und Verwendung von Eisenschrott⁴¹⁷ zu rechnen. Die Zuweisung einer Klingenstahlsorte zu einem bestimmten Herstellungsgebiet oder gar Werkstättenkreis auf der Grundlage naturwissenschaftlicher Werkstoffanalysen, wird durch die Möglichkeit einer derartigen „Legierung“ weiter erschwert. Im Erscheinungsbild der Schmiedetextur ist die Inhomogenität der im Rennofen erzeugten Rohluppen, nicht mehr nachzuweisen. Dieser Umstand impliziert einen großen Aufwand schon bei der Aufbereitung der Rohluppen, bzw. der vorsortierten Rohluppenteile. Der Langsax war aus nicht weniger als zwei ausgiebig gegärbten Stahlschienen geschmiedet. Die Feinheit der Schmiedetextur deutet auf eine weitgehende Homogenisierung der verschiedenen Materialeigenschaften innerhalb des Körper- und Schneidenstahles. Weiter verweist ihr gleichmäßiger Verlauf auf die Gewissenhaftigkeit und das große handwerkliche Können des Waffenschmiedes bei der Stahlaufbereitung und beim Formschmieden der Klinge. Die Zweckmäßigkeit der verarbeiteten Eisenwerkstoffe läßt auf eine Spezialisierung des Schmiedes schließen⁴¹⁸. Verschiedene metallographische Befunde an Werkzeugen und weniger aufwendig geschmiedeten Saxklingen unterschiedlicher Herkunft deuten darauf hin, daß vergleichbar hochwertige Klingenstähle im frühen Mittelalter nicht die durchgehende Norm waren.

Das Prinzip der Verschweißung von Körper- und Schneidenstahl an Saxklingen mittels einer Verzahnung, ist durch den Befund an Klinge C erstmals aus dem süddeutschen Raum nachgewiesen⁴¹⁹. Das Erscheinungsbild der gezahnten Schweißnaht weicht von demjenigen an allen bisher untersuchten Langsaxklingen mit demselben Merkmal so weit ab, daß für Klinge C vorläufig mit einem Herstellungsort in Südwestdeutschland gerechnet werden sollte. Weder der röntgenologische Befund, noch die Beschaffenheit der Bruchflächen und Korrosionsbefunde ließen an dem Langsaxfragment auf dieses schmiedetechnische Charakteristikum schließen⁴²⁰. Es ist daher nicht *a priori* auszuschließen, daß Klingen, deren schmiedetechnische

⁴¹⁷ Für den behandelten Zeitraum ist in diesem Zusammenhang der Werkstoff unbrauchbar gewordener Eisengegenstände nicht als Abfallprodukt, sondern als wichtige „Rohstoffquelle“ anzusehen.

⁴¹⁸ S. Abschn. 3.2..

⁴¹⁹ S. Westphal, 1991, 353, Anm. 106 zu den Exemplaren im württembergischen Landesmuseum Stuttgart: „Langsaxe mit gezahnten Schweißnähten oder Damaszierungen aber sind nicht bekannt.“

⁴²⁰ Vergl. Westphal, 1991, 334, Anm. 75.

Besonderheiten mit den bisher angewandten Methoden nicht nachweisbar waren, in manchen Fällen sogar aufwendiger verarbeitet sind, als korrosionsbedingt „transparentere“ Fundstücke. Archäologische und Schriftbelege legen den Schluß nahe, daß der kunst- und kulturhistorische Stellenwert der wellenförmig verlaufenden Schweißnähte zumindest ebenso hoch zu veranschlagen ist, wie ihre möglicherweise positiven Auswirkungen auf den Gebrauchswert einer Langsaxklinge. Die hohe Qualität der verschmiedeten Stähle, der Konstruktion und Härtung des Werkstücks sprechen für die Einschätzung, daß es sich bei Klinge C um eine prestigeträchtige Waffe handelte. Für die Herstellung besonders hochwertiger Schwertklingen muß den fähigen Klingenschmieden des frühen Mittelalters zum einen ein kaum absehbarer schmiedetechnischer Erfahrungsschatz, zum anderen ein immenses handwerkliches Können zu seiner praktischen Umsetzung zugestanden werden. Das virtuose Einarbeiten von Zierelementen mit magischem Charakter in den Klingenkörper deutet zudem auf die kunst- und religionsgeschichtliche Bedeutung einer hohen Anzahl von zumeist unansehnlichen archäologischen Klingenfunden. In Anbetracht der freigelegten Befunde an Klinge C bietet sich für ihren Hersteller eine Bezeichnung als „Kunsthandwerker“ ebenso an, wie für die Schmiede der Klingen A und B.

5. Zusammenfassung:

Für das frühe Mittelalter können umfangreiche Wechselwirkungen zwischen dem ursprünglichen Erscheinungsbild von Klingenflächen, der Anwendung von Schleif- und Poliermitteln, sowie einer religionsgeschichtlich bedeutsamen Komponente von Schweißmusterverzierungen als gesichert gelten. Was aufwendig verarbeitete Schwertklingen anbelangt, konnte diese Aussage sowohl aufgrund der Befunde an den drei frühmittelalterlichen Klingen aus Baden-Württemberg, als auch aufgrund einer Vielzahl an diachronen Belegen aus unterschiedlichen Quellengattungen auf ein festes Fundament gestellt werden. Zur differenzierten visuellen Erfassung schmiede- und härtungsbedingter Charakteristika vermag die Methodik der traditionellen japanischen Klingenkunde einen entscheidenden Beitrag zu leisten. Sie konnte in der vorliegenden Arbeit erstmals auf europäische Klingen angewandt werden.

Einer besseren Übersicht halber werden verschiedene Ergebnisse aus der Analyse archäologischen, literarischen und ikonographischen Quellenmaterials in drei Abschnitte unterteilt. Als übergeordnete Kategorien werden drei wesentliche Aspekte zum hohen Stellenwert von erstklassigen Klingenwaffen des frühen Mittelalters angegeben. Es handelt sich dabei um Gesichtspunkte der Schmiedetechnik, der Oberflächenveredelung, sowie symbolischer Bedeutungsinhalte von spezifischen, in der Klingenoberfläche sichtbaren, Strukturen. Die genannten Aspekte werden durch die Begriffe „Stähle“(5.1.), „Steine“(5.2.) und „Schlangen“(5.3.) gekennzeichnet. Sie sind wesentlich enger mit dem Metier und der Vorstellungswelt mittelalterlicher Klingenhandwerker, Händler, Krieger und Dichter verknüpft, als dies durch moderne Untersuchungsmethoden bislang aufgezeigt werden konnte. Aufgrund der kausalen Wechselwirkungen lassen sich einige Vor- und Rückbezüge nicht vermeiden.

5.1. Stähle:

An den Klingen A-C konnten durch die japanische Politur in großem Umfang schmiede- und härtetechnische Befunde sichtbar gemacht werden, mit denen aufgrund röntgenologischer Analyseergebnisse nicht zu rechnen war. Klinge A war ursprünglich aus zwei Materialblöcken dergestalt zusammengesetzt, daß ein Kernmaterial von einem Stahlmantel umgeben war. Derselbe bildet auch die Schneide und die Ortpartie. Dieser Aufbau wird häufig als charakteristisch für jüngere japanische Schwertklingen bezeichnet. Er kam in Europa im hohen Mittelalter nicht nur an Schwertklingen, sondern u.a. an Feilen zur Anwendung.

Klinge B besteht aus insgesamt sieben Komponenten, wobei jeweils drei tordierte Kompositstäbe in einer Oberfläche zu liegen kommen. An dieser Klinge konnte durch die japanische Politur eindeutig nachgewiesen werden, daß ihre tordierten Elemente vor dem Verschweißen nicht abgeschliffen worden sind. Auf diese Weise ergab sich eine Schrägverzahnung der Bestandteile untereinander, wie sie für das 8. Jahrhundert an Langsaxklingen aus Nordrhein-Westfalen, nun aber auch an einem zeitgleichen Langsax aus Südwestdeutschland belegt ist. Die einzelnen Stäbe sind aus jeweils vier Lagen eines dunkler und drei Lagen eines heller reflektierenden Materials aufgebaut, die im Wechsel übereinander geschichtet sind. Da sechs Komponenten aus jeweils sieben abwechselnden Lagen bestehen, ergibt sich für Klinge B bei Einbeziehung der Schneidenschiene ein Aufbau aus 43 Materialbahnen. Diese sind in sich wiederum aus zahlreichen Schichten zusammengesetzt, die aus dem Gärbvorgang resultieren. Eine Schneidenschiene aus besonders ausgiebig gegärtem Stahl wurde U-förmig gebogen und an die Torsionsbahnen angeschmiedet. Da auch die der Schneide zugewandten Bereiche der tordierten Stäbe nicht abgeschliffen waren, ergibt sich für den Schneidenstahl eine abgeschrägte Verzahnung mit den Schweißmusterbahnen. Der Stahl einer Schneide setzt sich bis in die Angel fort. Dieses typologische Merkmal deutet ebenso auf die verstärkte Nutzung nur einer Schneide an manchen zweischneidigen Klingen, wie Härtingen, die auf eine Schneide beschränkt sind. Funktional läßt es sich mit einer Verstärkung des am stärksten bruch- und biegegefährdeten Bereichs am Übergang von der Angel zum Klingenblatt erklären. Der Aufbau sog. wurmbunter Klingen im Übergangsbereich von der Angel zum Klingenblatt kann als schmiedetechnisches Merkmal von hohem Aussagewert ersten Aufschluß über charakteristische Konstruktionsweisen geben. Er wird für zukünftige Untersuchungen einen wichtigen Beitrag zur Identifikation von Werkstättenkreisen leisten. Die Hiebscharte in der gegenüberliegenden Schneide an Klinge B, enthält noch das Schneidenfragment einer gegnerischen Klinge.

Klinge C besteht aus mindestens zwei ausgiebig raffinierten Materialbahnen, die mittels einer gezahnten Konstruktionsschweißnaht verbunden worden sind. Dieses Konstruktionsmerkmal war bislang an Langsaxklingen aus dem süddeutschen Raum nicht bekannt. Der fließende Verlauf der extrem feinen Schmiedetextur deutet darauf hin, daß die Klinge aus einem relativ kompakten Materialblock ausgereckt worden ist.

Der entscheidende Einfluß von Raffinationsvorgängen auf das - auch ursprünglich - individuelle Erscheinungsbild der Eisenwerkstoffe in den Flachseiten der Klingen A-C konnte erstmals makroskopisch nachgewiesen werden. Die Freilegung der extrem feinen

Schmiedetextur geschah mit japanischen Varianten derselben Gesteinsarten, die in Mitteleuropa nachweislich seit dem 8. Jahrhundert für Schleif- und Poliervorgänge verwendet worden sind. Mit modernen Schleif-, Polier- und Ätzmethode konnte bislang kein vergleichbares Ergebnis erzielt werden.

Im Verlauf der Stahlraffination durch das sog. Gärben konnten herstellungsbedingte Inhomogenitäten im Ausgangsmaterial angeglichen, und Verunreinigungen entfernt werden. So wurde ein in seinen anwendungsrelevanten Eigenschaften, keineswegs aber in seinem Erscheinungsbild, homogener Klingenwerkstoff erzeugt. Eine Schmiedetextur kam durch wiederholte Falt- und Ausschmiedevorgänge im Verlauf der Gärbung zustande. Abhängig von der Maserung der Fläche, von der ein Materialpaket aus zahlreichen Schichten zur Klinge ausgeschmiedet wird, ergibt sich in den Flachseiten entweder eine Längsmaserung (*Masame*) oder eine Quermaserung (*Itame*). Im Kontext mit der Klingenkonstruktion zwischen einem Aufbau aus „Lagen“ und einem solchen aus „Bahnen/Stäben“ zu unterscheiden¹, ist insofern problematisch, als eine Lagenstruktur auch in den sog. Materialbahnen und Stäben vorhanden ist. Sie entzieht sich dort nur aufgrund ihrer Ausrichtung einer röntgenologischen bzw. metallographischen Erfassung. Innerhalb einer einzelnen Materialsorte verändert sich das Erscheinungsbild der längs-, bzw. quergemaserten Texturausprägungen durch wiederholtes Anschleifen nicht. Durch vereinzelt stärker geführte Hammerschläge, aber auch durch den gezielten Einsatz von Punzen, kann vor allem das Erscheinungsbild der *Itame*-Textur variiert werden: In der Klingeoberfläche (*Hada*) entsteht so ein „holzaugenartiger“ optischer Effekt (*Mokume* = Holzaugen/Astlöcher). Da zahlreiche frühmittelalterliche Klingen aus mehreren Komponenten zusammengesetzt sind, können durchaus verschiedene Texturausprägungen an ein- und derselben Klinge auftreten. Durch die japanische Schwertpolitur an den drei Schwertklingen aus Baden-Württemberg konnte die Richtigkeit einer Ausgangsthese bestätigt werden, wonach an europäischen Schwertklingen ohne Torsionsmuster dieselben Texturausprägungen auftreten, wie an japanischen Schwertern.

Verschiedene in der jüngeren deutschsprachigen Literatur vertetene Ansichten zur sog. Damaszierung sind aufgrund von metallographisch nachgewiesenen Raffinationsbefunden an europäischen Schwertern schon seit den 50-er Jahren widerlegt. Alle oben genannten Texturausprägungen traten an den Klingen A bis C auf: Klinge A aus Bad Krozingen weist vor allem sehr dicht geschmiedetes *Itame* mit vereinzelt *Mokume* auf. Dieselbe Textur erscheint

¹ Westphal, 1991, 338.

in einer ausgeprägten Fließstruktur an Klinge C. Der Schneidenstahl der Klinge B besteht in der Draufsicht auf die Klingenoberfläche aus extrem dicht verschmiedetem *Masame*.

Aus dem Erscheinungsbild des Kernstahles der Saxklinge A geht hervor, daß der Schmied dafür gezielt Eisenwerkstoffe mit unterschiedlichen Eigenschaften verarbeitet hat. Die anwendungsrelevante Unterscheidung von Klingenwerkstoffen wird zumeist in härtere („Stahl“) und weniger harte („Eisen“) vorgenommen. Eine - gerade bei schlechter Erhaltung - offensichtliche Kombination von verschiedenen Ausgangsmaterialien wurde an frühmittelalterlichen Klingen bislang oft als „Damaszierung“ bezeichnet. Den Klingen, an denen unterschiedliche Materialien durch wiederholtes Falten und Ausschmieden weitestgehend und gebrauchstechnisch sinnvoll vermengt sind, wie im Kernstahl der Klinge A, wird das vermeintliche Qualitätsmerkmal der „Damaszierung“ von der archäologischen und naturwissenschaftlichen Forschung bislang nicht zugestanden. Im deutschsprachigen Raum ist selbst innerhalb der naturwissenschaftlichen Forschung eine willkürliche und verallgemeinernde Verwendung von Begriffen wie „Damaszenerstahl“ und „Damaszierung“ für Klingen mit einer augenfälligen Musterung verbreitet. Unter dem Gesichtspunkt einer wissenschaftlichen Verfahrensweise ist eine Differenzierung zwischen herstellungsbedingt unterschiedlichen Eisenwerkstoffen aus verschiedenen Epochen und Weltgegenden unabdingbar. Das Festhalten an dem konturlosen Begriff „Damaszenerstahl“ erscheint daher sowohl für metallkundliche, als auch für waffenkundliche Studien innerhalb der Archäologie kaum länger gerechtfertigt. In der Tat verweisen die japanisch polierten Flächen der südwestdeutschen Klingen A - C auf die Möglichkeit, daß sehr gute Schwerter aus Schweißverbundstahl nicht notwendigerweise (offensichtliche) „Damaszierungen“ aufwiesen. In dieser Hinsicht bestätigen die Befunde an den drei merowingerzeitlichen Klingen einen von W. Hassenstein bereits in den 30-er Jahren geäußerten Verdacht². Der Standpunkt der modernen Metallurgie zu diesem Gegenstand wurde 1985 von O.D. Sherby und J. Wadsworth folgendermaßen zusammengefaßt:

*„In general, according to modern metallurgical theory, the strongest and toughest steels are those with the finest grains and particles. Ironically, this suggests that the best Damascus swords of all might have been the ones that lacked a damask pattern.“*³

Verfolgt man diesen Gedankengang vor dem Hintergrund der Ergebnisse an den Klingen A und C weiter, ergibt sich ein neuer Ansatzpunkt für vergleichende Forschungen nicht nur zu frühmittelalterlichen Kingentypen in Mitteleuropa: allem Anschein nach waren wurmbunte Klingen weniger wegen, als vielmehr trotz ihrer Schweißmusterverzerrungen

² Siehe S. 156, Anm. 301.

bisweilen äußerst effektive Waffen. Die Technik, anhand tordierter Kompositstäbe unterschiedliche Muster zu erzeugen, ist als ausschlaggebendes Kriterium für die Qualität, bzw. die Funktionalität einer Schwertklinge nicht ausreichend.

Dem Schwertschmied A. Amada zufolge sind die Stahlsorten der Klingen A und C Produkte eines nicht weniger als 10-mal wiederholten Falt- und Ausschmiedevorgangs. Der jeweilige Klingenkörper ist daher wie an japanischen Schwertern aus mehreren tausend Schichten aufgebaut. Aus den polierten Flächen ist der hohe Raffinationsgrad der Stahlsorten, anhand der Feinheit der Verarbeitungstextur ablesbar. Einzelne Schichten sind jedoch - wie Analysen an ausgiebig gegärbtem japanischem Schwertstahl belegen - an metallographisch präparierten Längs- und Querschnitten häufig nicht nachweisbar.

Dieser Umstand geht auf die Tatsache zurück, daß auch die zerstörungsfreien, naturwissenschaftlichen Analysemethoden (z.B. Durchstrahlungsprüfungen, Härtemessungen, Magnetstreuflußprüfung, Spektralanalysen) für moderne Eisenwerkstoffe die Texturausrichtung und inhomogene Beschaffenheit der alten Stähle nicht berücksichtigen⁴. Auch aus metallographischen Dünnschliffen lassen sich - besonders an aufwendig gegärbten Stücken - kaum Hinweise auf die Stahlaufbereitung herleiten. Eine technisch korrektere Bezeichnung des sog. Damaszenerstahles als Schweißverbundstahl hat sich in der deutschen archäologischen Forschung noch nicht durchgesetzt. Die Ergebnisse zahlreicher metallographischer Analysen weisen darauf hin, daß lange vor dem Aufkommen der frühmittelalterlichen Schweißmusterverzierung bereits Verbundstähle hergestellt worden sind. Die Befunde an den Klingen A-C deuten zudem darauf hin, daß zeitgleich mit der Schweißmusterverzierung - und auch nach ihrer Blütezeit vom 5. bis ins 10. Jahrhundert - hochraffinierte Schweißverbundstähle verbreitet waren. Für die Schneidenstähle kam offenbar häufig mehr oder weniger „unlegierter“ Stahl zur Anwendung, der zudem noch ausgiebiger raffiniert worden ist, als die Materialien des übrigen Klingenkörpers. Diese Beobachtung trifft in besonderem Maße auf den Schneidenstahl der Klinge B zu. Eine Schweißmusterverzierung auf Torsionsbasis, die in der jüngeren Forschung zumeist mit dem Begriff „Damaszierung“ gleichgesetzt wird, kommt in den Schneiden derart „damaszierter“ Langschwerter grundsätzlich nicht vor. Die Beschaffenheit aller in den drei Klingen verschmiedeten Stähle

³ Sherby/Wadsworth, 1985, 99.

⁴ Die zerstörungsfreien Analysemethoden sind für herstellungsbedingt weitestgehend homogene Werkstoffe entwickelt worden. Es kann daher kaum überraschen, daß sie wesentliche Aspekte frühgeschichtlicher Klingenstähle wie a) die Texturausrichtung b) die Materialdurchdringung im Verlauf der Raffination und c) die gezielte Härtung bestimmter Klingenpartien nicht berücksichtigen können.

deutet darauf hin, daß die Schmiede ihre Werkstoffe gezielt auf die jeweilige Funktion und Lage im Klingenkörper abgestimmt haben.

Für das frühe Mittelalter konnten aus Mitteleuropa bislang kaum Hinweise auf eine Arbeitsteilung zwischen Hammerschmieden, die die Eisenwerkstoffe raffinierten, und Klingenschmieden nachgewiesen werden. Daher ist vorerst damit zu rechnen, daß viele Klingenschmiede ihren Stahl, sowie die weniger harten Materialsorten selbst hergestellt haben. Daß sie auch selbst Erze verhüttet haben, ist aufgrund der spärlichen Hinweise auf einen Handel mit Rohmaterial, bzw. Halbfabrikaten, wahrscheinlich. Eisenbarren und Halbfabrikate kamen dagegen aus den Siedlungsarealen von Haithabu⁵ und Helgö⁶, Schweden, in relativ großer Anzahl zutage. Sie deuten zusammen mit zahlreichen Vergleichsfunden aus Schweden und einigen aus Norwegen auf einen skandinavischen Handel mit Eisenwerkstoffen, der wahrscheinlich von der Völkerwanderungszeit bis zur ausgehenden Wikingerzeit betrieben worden ist. Ein früher schriftlicher Hinweis auf „Schwertstahl“ (*gladifer*) als Handelsware findet sich in einem Handelsregister von Saint-Omer, welches aus dem 12. Jahrhundert datiert. Diese Nennung kann kaum anders gedeutet werden, als daß in diesem Zeitraum bereits eine Arbeitsteilung zwischen Hammer- und Klingenschmieden gegeben war. Das Aufgliedern der, für die Herstellung blanker Waffen notwendigen, Arbeitsgänge hatte mit Sicherheit positive Auswirkungen auf die Produktivität zahlreicher Waffenschmieden.

Mittels der japanischen Schwertpolitur konnten an den untersuchten Klingen zahlreiche, jeweils individuell ausgeprägte, Härteerscheinungen für das bloße Auge sichtbar gemacht werden. Einzig an Klinge B lassen sich aus der Betrachtung der polierten Fläche keine ausführlichen Angaben zum Härteverfahren machen. Daß diese Klinge durch Abschrecken in Wasser effektiv gehärtet worden ist, geht zum einen aus einer Martensitansammlung nahe einer Schneidenkante im Ortbereich, zum anderen aus der nicht ausgebrochenen Hiebscharte in der gegenüberliegenden Schneide hervor. Die Saxklinge aus Bad Krozingen (A) erbrachte die ersten Belege aus Europa für ein Verfahren zur separaten Schneidenhärtung an Blankwaffen, das bislang nur an japanischen Klingen eindeutig nachgewiesen war. Es handelt sich um ein Abdecken des Klingenkörpers mit einer Isolierschicht, die den härtenden Effekt einer schroffen Abkühlung in Wasser, oder ev. in Öl, auf den Schneiden- und Ortbereich beschränkt. An dem Langsaxfragment aus Südwestdeutschland (C) konnte ein weiteres Verfahren zur separaten Härtung der Schneide nachgewiesen werden, das vom Schmied großes Geschick beim Abschrecken seines Werkstücks erfordert hat. Durch die an diesen beiden Waffen

⁵ Thomsen, 1971a, 9-29.

nachgewiesenen Härteverfahren war, ähnlich wie beim japanischen Schwert, die Härte der Schneide bei gleichzeitiger - relativer - Elastizität des übrigen Klingenkörpers gewährleistet.

Auch die exakte optische Differenzierbarkeit dieser Befunde belegt, daß die anwendungsbezogenen und ästhetischen Kriterien, die in Japan traditionell zur Begutachtung hochwertiger Schwertklingen angewandt werden, für eine ausführliche Systematisierung früher europäischer Klingen geeignet sind. Daß die japanischen Schwertschmiede des 6.-8. Jahrhunderts ihre Klingen weitgehend nach denselben Prinzipien konstruierten wie merowingerzeitliche Klingenschmiede liegt für beide Kulturen zum Großteil im Verständnis der mechanischen Auswirkungen des Gärbvorgangs (d.h. der Stahlraffination), dem gezielten Aufkohlen, sowie der Abschreckhärtung begründet. Keinesfalls jedoch war das Wissen um die schmiedetechnischen Grundprinzipien auf diese beiden Weltgegenden beschränkt.

An den Klingen A und C konnten alle durch die japanische Schwertpolitur sichtbar gemachten schmiede- und härtetechnischen Erscheinungen mittels der japanischen Terminologie in ihrer jeweiligen Ausprägung exakt eingegrenzt werden. Dasselbe gilt für den Schneidenstahl der Klinge B. Bei der Spathaklinge handelt es sich um die erste merowingerzeitliche Waffe mit einem Schweißmuster, die bereichsweise mit einer japanischen Schwertpolitur versehen worden ist. Es liegt daher bislang keine Vergleichsbasis zum Erscheinungsbild der Materialien in den Schweißmusterbahnen vor. Zu den Befunden an den Klingen A und C sind in Japan zahlreiche Entsprechungen aus demselben Zeitraum, sowie aus jüngeren Zeitstufen überliefert. Weiter geht vor allem aus den polierten Flächen an den letztgenannten Klingen, sowie aus dem Erscheinungsbild des Schneidenstahls an Klinge B eindeutig hervor, daß Schwerter aus vermeintlich homogenem Material eine Vielzahl von individuellen Merkmalen aufweisen, die eine weiterreichende Differenzierung ermöglichen. Es steht außer Frage, daß die Klingen A-C nur einen ersten Ausschnitt aus dem Spektrum charakteristischer Merkmale aufweisen, die in den polierten Oberflächen exzellenter europäischer Klingen zumindest seit dem 4. Jahrhundert n. Chr. sichtbar waren.

Da die Befunde, die an den Klingen A-C freigelegt werden konnten, nicht nur im alamannischen und fränkischen Siedlungsgebiet bislang einzigartig dastehen, können zum Herstellungsort der Klingen vorläufig keine genauen Angaben gemacht werden. Immerhin stützen zahlreiche Funde hochwertiger Langschwerter aus alamannischen Gräberfeldern vom 5. bis ins 8. Jahrhundert die Vermutung, daß in der *Alamannia* besonders fähige Klingenhandwerker ansässig waren. Der Aussagewert dieser Indizien wird noch verstärkt

⁶ Hallinder/Haglund, 1978, 30-58. - Hallinder/Tomtlund, 1978, 59-80.

durch die Nennung eines spezialisierten Schwertschmiedes (*spatarius*) in der *Lex Alamannorum* aus dem frühen 8. Jahrhundert. Wie die extrem feinen Schmiedetexturen an den unverzierten Klingen aus Bad Krozingen und dem Kreisgebiet Breisgau-Hochschwarzwald nahelegen, ist das große Können der frühmittelalterlichen Schwertschmiede nicht primär aus ihren dekorativen und symbolträchtigen Schweißmustern, sondern in erster Linie aus ihren individuell aufbereiteten Werkstoffen und deren Härtung zu begründen. Hochraffinierte Eisenwerkstoffe bildeten erst den Grundstock für eine Weiterverarbeitung, die auch dekorative, bzw. magische Gesichtspunkte mit berücksichtigen konnte.

In der Tat stellt der individuell aufbereitete Stahl eine Art „Visitenkarte“⁷ des jeweiligen Handwerkers dar. Diese Einschätzung wird durch die Ergebnisse zahlreicher naturwissenschaftlicher Analysen an Schwertklingen untermauert. Ein entscheidender Vorzug der japanischen Methodik zur Entschlüsselung schmiede- und härtetechnischer „Visitenkarten“ in europäischem Klingenstahl besteht darin, daß sie seit Jahrhunderten einzig auf eine differenzierte optische Begutachtung von Schwertklingen ausgerichtet ist. Im Gegensatz zu den ersten Ansätzen für eine moderne westliche Klingenkunde seit den 50-er Jahren des 20. Jahrhunderts repräsentiert sie eine altbewährte Forschungsperspektive, die sowohl praktische, als auch ästhetische Anhaltspunkte für die Wertschätzung und Qualitätsbeurteilung von Schwertklingen berücksichtigt. Den Klingenhandwerkern in Japan dienen solche Anhaltspunkte noch heute als Maßstab für die Herstellung exzellenter Schwertklingen. In Europa waren sie vor dem Aufkommen der Massenproduktion von Klingenwaffen ebenfalls relevant für eine fundierte Beurteilung von Schwertklingen durch Klingenhandwerker, Händler und Krieger. Diese Folgerung ergibt sich aus einer diachron vorgenommenen Auswertung verschiedener Quellengattungen nicht nur zu Material und Schmiedetechnik, sondern v.a. zur Oberflächenveredelung von guten Schwertklingen.

5.2. Steine:

In Europa wie in Japan beruhte die hohe Wertschätzung, die ein- und zweischneidigen Schwertklingen nicht nur im Verlauf des frühen Mittelalters entgegengebracht worden ist, neben einem hohen Gebrauchswert auf einer ästhetisch ansprechenden Gestaltung ihrer Linien und Oberflächen. Voraussetzung für eine optische Bewertung der Stahl- und Verarbeitungsqualität erstklassiger Schwertklingen war ein hochentwickeltes Schleif- und Schwertpolierhandwerk, für das sich archäologische Belege etwa seit der Zeitenwende

⁷ Freundl. Mitt. Prof. Dr. R. Pleiner, Januar 2000.

anführen lassen. Mit dem Aufkommen der Reihengrabsitte treten seit dem 5. Jahrhundert in größerem Umfang Hinweise auf die Bedeutung dekorativer und magischer Aspekte v.a. für die Gestaltung zweischneidiger Langschwertklingen in Erscheinung. Zwischen der Hochachtung exzellent verarbeiteter Klingen und ihrer Veredelung durch aufwendige Schleif- und Poliervorgänge besteht demnach ein kausaler Zusammenhang.

Das Fundament für eine harmonische Ausformung des Klingenkörpers, der Schneiden, Hohlkehlen und Grate wurde vom Schmied im Stadium des Formschmiedens gelegt. Ohne die Abfolge mehrerer zeitaufwendiger Grund- und Feinschliffstadien blieb dagegen auch eine schmiedetechnisch erstklassige Schwertklinge ein unhandliches und unansehnliches Werkstück. Sie war äußerlich nicht von einer mittelmäßigen Schmiedearbeit zu unterscheiden. Verschiedene Belastungstests wie Schnitt- oder Biegeproben waren im Rohzustand der Klinge kaum maßgeblich für die Beurteilung ihrer Gebrauchseigenschaften, da zum einen die Schneiden noch nicht ausgeschliffen, zum anderen noch keine zweckmäßige Balance vorhanden war. Eine gebrauchstechnisch sinnvolle Balance der Waffe war erst nach dem Grundschliff und im Anschluß an die Montierung der Klinge mit den Bestandteilen des Schwertgefäßes gegeben. Die Alternative, eine Waffe, deren Verarbeitungsniveau nach dem Schmieden und Härten noch nicht einzugrenzen war, mit einem wertvollen Gefäß und einer exakt angepaßten Scheide zu versehen, ergibt auch unter ökonomischen Gesichtspunkten wenig Sinn. Der hohe Prestigewert von erstklassigen Schwertern mit aufwendig polierten Oberflächen geht aus einem Brief des Ostgotenkönigs Theoderich an einen König der Warnen hervor. Das Schriftstück wurde wahrscheinlich gegen Ende des 5. Jahrhunderts abgefaßt. Zahlreiche Schrift- und Bildquellen belegen zudem, daß diese Wertschätzung im Verlauf des Mittelalters nicht nachgelassen hat. Der Brief impliziert weiter eine ausgereifte Abfolge von Schleif- und Poliervorgängen. Eine Arbeitsteilung zwischen Schleifer (Grundschliff) und Schwertfeger (Feinschliff und Politur) konnte anhand von Schrift- und Bildquellen des 9. bis 17. Jahrhunderts dokumentiert werden. Zudem ist von einem Dialog zwischen den einzelnen Klingenhandwerken auszugehen, da z.B. weniger augenfällige Schmiedefehler erst im Verlauf der Schleif- und Poliervorgänge zutage kamen. Im Hinblick auf die verwendeten Materialien, Werkzeuge und Verfahren konnte erstmals eine Kontinuität beider Handwerkszweige über 800 Jahre nachgewiesen werden. Erst im Verlauf des 18. Jahrhunderts scheint ein charakteristisches Arbeitsgerät des Schwertfegers, die Feger- oder Polierbank endgültig von arbeitstechnischen Neuerungen verdrängt worden zu sein. Dennoch kann die Wirkungsweise einer 1863 in

Frankreich entwickelten Poliermaschine für lange Stahlblechstreifen als Nachhall der charakteristischen Arbeitsweise des Schwertfegers an seiner Polierbank betrachtet werden.

In der deutschsprachigen Klingenforschung wird einer Ätzung zum Sichtbarmachen von frühmittelalterlichen Schweißmustern - im Anschluß an Schleif- und Poliervorgänge - entscheidende Bedeutung beigemessen. Weder aus dem archäologischen Fundgut, noch aus ikonographischen und schriftlichen Quellen des 5. bis 13. Jahrhunderts ergeben sich jedoch Hinweise darauf, daß diese verbreitete Einschätzung zutrifft. Im Gegenteil deuten zahlreiche Belege aus allen genannten Quellengattungen darauf hin, daß ein klar spiegelndes Erscheinungsbild an Schwertklingen gefragt war und auch erzielt worden ist. Ebensowenig sind bislang Belege für die Richtigkeit der Annahme erbracht worden, daß „Damastmuster“ an berühmten Klingen aus Damaskus im Verlauf des Mittelalters durch eine Ätzung hervorgebracht worden seien. Von besonderem Gewicht ist in diesem Zusammenhang ein Reisebericht des Bertrandon de la Broquiere aus dem frühen 15. Jahrhundert, der einen klaren Spiegeleffekt als Charakteristikum der letztgenannten Klingen anführt. Dieselbe Quelle nimmt ausdrücklich Bezug auf die charakteristische Glättung und Politur, mit denen Klingen in Damaskus versehen worden sind.

Immerhin kann die Möglichkeit, daß manche Poliermittel leicht ätzende Substanzen enthielten, nicht von vornherein ausgeschlossen werden. Eindeutig erwiesen ist dagegen, daß eine Ätzung im Anschluß an eine Politur der Oberflächen jeden Spiegeleffekt, sowie subtilere Anhaltspunkte für die Qualität einer Klingenschmiedearbeit zunichte macht. In welchem Ausmaß diese Beobachtung zutrifft, geht aus der Oberflächengestaltung an modernen Nachschmiedeversuchen frühmittelalterlicher Schwertklingen anschaulich hervor. An solchen Stücken bleibt die Zielsetzung einer Oberflächenbehandlung zum Großteil auf ein wenig nuanciertes Aufzeigen sog. Damaszierungen beschränkt.

Archäologische Funde belegen die Verwendung verschiedener Gesteinsarten zur Oberflächenbehandlung. Für die Stadien des Grundschliffes handelt es sich dabei vor allem um Sandsteine verschiedener Körnung. Der früheste Bildbeleg für die Verwendung von Drehschleifsteinen zum Schleifen eines Schwertes datiert aus dem frühen 9. Jahrhundert und befindet sich im sog. Utrechter Psalter. Der größte Fundkomplex frühmittelalterlicher Schleifmittel wiederum stammt aus Haithabu, Schleswig-Holstein. Das dort gefundene Schleifmaterial aus dem 8.-10. Jahrhundert setzt sich zum Großteil aus verschiedenen Schieferarten zusammen. Durch mineralogische Untersuchungen konnte die Herkunft der meisten dort auftretenden Schieferarten bestimmt werden. Ihre Verbreitung deutet auf einen

hohen Handelswert guter Schleifsteine. Zu diesen ist auch Bimsstein zu zählen, wie er jüngst im latènezeitlichen Siedlungsareal von Manching als Schleifmittel nachgewiesen werden konnte. Die Ansprache der feinkörnigen Schiefer aus Haithabu als Wetzsteine impliziert ihre ausschließliche Verwendung zum Abziehen von Schneiden an Werkzeugen und Waffen. Moderne Funktionsanalysen an dem Material aus Haithabu berücksichtigten keine anderen Anwendungsmöglichkeiten. Als eine zumindest ebenso wahrscheinliche Option für ihre Verwendung ist die weitgehende Glättung von Oberflächen unter höherem Druck in Betracht zu ziehen. Im Zusammenhang mit den zahlreichen Funden von „Schleif- und Wetzsteinen“ aus Haithabu verdient ein Umstand besondere Erwähnung. Der japanische Schwertpolierer greift auf einheimische Ausprägungen derselben Gesteinsarten zurück, aus denen sich das schleif- und poliertechnisch relevante Fundspektrum des wikingerzeitlichen Handelsplatzes zusammensetzt: es handelt sich dabei in Japan um Sandsteine von grober bis feiner Körnung, sowie um zwei seltene Schieferarten, die untertägig, aber auch im Tagebau nördlich von Kyôto gewonnen werden. Außerdem kommen in Japan dichte und feinkörnige Kalksteine zur Anwendung.

Der archäologische Nachweis von ungebundenen Schleifmitteln wie verschiedenen Feinsanden, geschlämmten Tonerden, Kalk, Schmirgelpulvern etc. ist schwer zu führen. Aus verschiedenen Quellen vom 5. bis zum 14. Jahrhundert geht jedoch eindeutig hervor, daß der letzte Schliff, bzw. die Politur, an Schwertklingen, Edelmetallen und Edelsteinen durch die Verwendung verschiedener Polierpasten erzielt worden ist. Als frühestes künstliches Schleifmittel sind nicht näher bezeichnete antike Scherben zu nennen, deren Nutzung seit dem 10. Jahrhundert anhand von Schriftzeugnissen belegt ist. Es ist davon auszugehen, daß solche Scherben eine durch Schlämmen erzielte, sehr feine Magerung aufwiesen wie sie z.B. für römische *Terra-Sigillata*-Produkte kennzeichnend ist.

Die Arbeit der Schleifer und Schwertfeger hatte insofern großen Einfluß auf die Gebrauchseigenschaften eines Schwertes, als sie die Balance seiner Klinge wesentlich beeinflussten. Hohlkehlen konnten durch Schleifvorgänge verlängert und verbreitert, aber auch tiefer gemacht werden. Ob die Hohlkehlen an Spathaklingen mit Schweißmuster grundsätzlich vom Schmied angelegt worden sind, ist noch nicht geklärt. An sehr gut erhaltenen Spathaklingen deuten exakt ausgearbeitete Grate zwischen Schneidenstahl und Mittelbahn auf einen größeren Arbeitsanteil des Schleifers. Zum Freilegen der gewünschten Musterebene an Spathaklingen mit Schweißmusterverzierung war vom Schleifer größtmögliche Kontrolle über die Techniken seines Handwerks gefordert. Bei geringfügigen Abweichungen von der exakt

einzuhaltenden Schlifftiefe, wurden z.B. anstatt der angestrebten Schlangenlinien gänzlich andere Musterebenen angeschnitten, die eher ein Winkelmuster ergaben. Daher ist für das Vorhandensein der breiten Hohlkehlen an „wurmbunten“ Klingen eine weitere Erklärungsmöglichkeit in Betracht zu ziehen: durch die Überhöhung der Schneidenbereiche im Klingenquerschnitt war ein mehrmaliges Nachschleifen der Schneidenkanten möglich, ohne daß das symbolisch signifikante Erscheinungsbild der Schweißmuster Schaden genommen hätte. Abgesehen von den nutzungsrelevanten (leichtere Handhabung der Klinge durch geringeres Gewicht) und dekorativen Aspekten, bedingten Hohlkehlen und schmale Riefen in der Klinge ein weiteres Charakteristikum der Hieb- und Stoßwaffen. Es handelt sich dabei um das zischende Geräusch der Klinge, das sich beim Zuschlagen, bzw. Schneiden mit derselben einstellt. Auf einen Zusammenhang zwischen dem „Klang“ mancher Schwertklingen und verschiedenen Schwertnamen verweisen verschiedene Passagen aus der altnordischen Schriftüberlieferung.

Ergebnisse moderner Schleif- und Polierverfahren auf maschineller Basis haben wenig gemein mit den Arbeitsergebnissen eines Schwertfegers, der ebenso wie der Schleifer, noch im 17. Jahrhundert eine mehrjährige Lehrzeit zu absolvieren hatte. Diejenigen Methoden des Kunsthandwerks, die feine Schmiedetexturen aufzeigen konnten und somit u.a. die Qualitätsbeurteilung eines Schwertes ermöglichten, sind im westlichen Kulturkreis im Verlauf der letzten 200-300 Jahre verlorengegangen. Aus dieser Tatsache und aus der schlechten Erhaltung der meisten Bodenfunde aus Eisen/Stahl auf das Fehlen von charakteristischen Verarbeitungsmerkmalen in vermeintlich homogenem Klingenstahl zu schließen, erscheint vor dem Hintergrund der Befunde an den Klingen A-C nicht länger gerechtfertigt. Wie die Inschrift auf einem Feuerstahl des 5. Jahrhunderts aus Waldshut, Krs. Waldshut-Tiengen, belegt, ist auch für den ursprünglichen Zustand silbertauschierter Eisengegenstände mit einer aufwendigen Politur zu rechnen. Die optische Auswirkung dieser Ziertechnik bestand demnach wie an zahlreichen Schwertklingen nicht in einem „Schwarz-Weiß-Effekt“, sondern im Spiel des Lichts auf einer dekorativ gestalteten und polierten Metalloberfläche. Daß es sich bei einer aufwendigen Politur an Eisen und Stahl um ein vergänglicheres Arbeitsergebnis handelt, als bspw. an Gold, Silber und Bronze, sollte nicht über den kunst- und technikgeschichtlichen Aussagewert hervorragender Schwertklingen in heute mehr oder weniger desolatem Erhaltungszustand hinwegtäuschen. Im Gegensatz zu Bronze, Glas und Edelmetallen konnte durch eine zeitaufwendige Politur an Trachtbestandteilen und Waffen aus Eisenwerkstoffen eine eigentliche Verarbeitungstextur ans Licht gebracht werden, die das kunsthandwerkliche

Können des Schmiedes anschaulich machte. Schließlich ist mit Blick auf die traditionsreichen Handwerke der Schwertschleifer und Schwertfeger die Möglichkeit einzuräumen, daß vom frühen Mittelalter bis in die Renaissance hinein höhere Ansprüche an das Erscheinungsbild einer geschliffenen und polierten Klinge gestellt worden sind, als dies in unserer Epoche vorstellbar, bzw. opportun, erscheint. Vom Aufzeigen einer gebrauchstechnisch zweckmäßigen und ästhetisch ansprechenden Schmiedetextur bis zu ihrer Weiterentwicklung unter dekorativen Gesichtspunkten war es nur ein kleiner Schritt.

5.3. Schlangen:

Im Sinne der angesprochenen Wechselwirkung zwischen Oberflächenveredelung und Wertschätzung von Schwertklingen repräsentieren v.a. die virtuellen Schweißmusterverzierungen an Spathaklingen des frühen Mittelalters ein faszinierendes Entwicklungsstadium in der Geschichte des Schwertes. Aufwendig hergestellte Klingen kommen aus den Gräberfeldern des alamannischen Siedlungsgebietes vom 5. bis ins 8. Jahrhundert in großer Zahl zutage. Vorläufer der frühmittelalterlichen Schweißmuster lassen sich an keltischen Langschwertklingen seit dem 3. Jahrhundert v. Chr., an römischen Dolch- und Langschwertklingen etwa seit der Zeitenwende nachweisen. Schon diese frühen Befunde legen den Schluß nahe, daß das Anlegen von Schweißmustern weniger gebrauchstechnisch, als vielmehr von ästhetischen Gesichtspunkten motiviert war. Bis zum 5. Jahrhundert n. Chr. hatten zahlreiche fähige Klingenschmiede in der Herstellung zweckmäßig kombinierbarer Stahlsorten ein sehr hohes Niveau erreicht. Neben der Beibehaltung eines angemessenen Gebrauchswertes gestattete dieser Standard die verstärkte Einbeziehung von - aus heutiger Sicht - künstlerischen Gesichtspunkten in ihren Handwerkszweig. Diese Tatsache ergibt sich aus der großen Anzahl von Langschwertern mit Schweißmustern aus Grabzusammenhängen. Der große Einfluß der Reihengrabsitte auf den vermeintlichen Beginn einer schmiedetechnischen Blütezeit bleibt zu berücksichtigen. Zum Aufzeigen ästhetisch ansprechender Schweißmuster war eine parallel verlaufende Weiterentwicklung der Schleif- und Poliertechnik unabdingbar. Ohne einen exakten Schliff und eine klare Politur konnten die gewünschten Musterebenen der tordierten Kompositstäbe nicht gezielt freigelegt werden. Aus dem immensen Arbeitsaufwand, der zur Herstellung einer schweißmusterverzierten Spatha vom Verhütten der Erze bis zur Montierung ihrer polierten Klinge erforderlich war, ist eine weitgehende Spezialisierung, und eine dadurch bedingte Arbeitsteilung innerhalb des Waffenhandwerks zu erschließen. Indirekt ist dieselbe aus zahlreichen archäologischen Funden

von aufwendig gestalteten Schwertern seit dem 4. Jahrhundert zu begründen. Eindeutig belegbar wird sie dagegen erst aus karolingischen Schrift- und Bildquellen. Als spezialisierte Handwerker, die mit der Herstellung hochwertiger Schwerter befaßt waren, sind Klingenschmiede, Schleifer, Schwertfeger, Goldschmiede und Scheidenmacher zu nennen.

Im Hinblick auf den künstlerischen und symbolischen Wert eines charakteristischen Schweißmusters erbrachte die Untersuchung der Spatha aus Neudingen (Klinge B) besonders aufschlußreiche Ergebnisse. Zwischen dem Aufkommen der Schweißmusterverzierung durch tordierte Kompositstäbe und Ziertechniken der römischen Glasverarbeitung besteht ein enger Zusammenhang, wie er erstmals von J. Ypey angedeutet worden ist. Daß die hochentwickelte Schleif- und Poliertechnik an römischen Glasfunden ohne Auswirkungen auf andere Zweige des Kunsthandwerks - zu denen auch das Klingenhandwerk zählt - geblieben ist, erscheint wenig wahrscheinlich. Aus der Kombination tordierter Stahlstäbe ergibt sich durch Abschleifvorgänge jedoch ein größeres Spektrum an Ziermöglichkeiten, als an Glasstäben, wo ein Torsionseffekt häufig durch Aufbringen von Glasfäden auf einen Zentralstab erreicht worden ist. Im Gegensatz zu tordierten Glasstäben konnten ihre Entsprechungen in Stahl durch eine Verzahnung der Wendelkanten miteinander verbunden und anschließend verschweißt werden. Zahlreiche Überreste von Schweißmustern, die in der archäologischen Literatur als „Winkel-„ und „Rosettenmuster“ beschrieben worden sind, haben mit der Musterausprägung in den ursprünglichen Klingenoberflächen insofern wenig zu tun, als bedingt durch starke Korrosion und verschiedene Restaurationsmaßnahmen tiefere Musterebenen freigelegt worden sind. Für jede Aussage zu Schweißmustern auf Torsionsbasis ist die Gesamtkonstruktion der Klinge maßgeblich. An Klingen mit einer einzigen Musterschicht waren in der Oberfläche v.a. Winkelmuster sichtbar. An zahlreichen Klingen mit zwei Musterschichten war die Musterebene der etwa zur Hälfte abgeschliffenen Stäbe gefragt, in der sich verschiedene, je nach Lichteinfall lebendig erscheinende, „Schlangenmuster“ erzeugen ließen.

Die Technik einer Verzahnung ist an Klinge B angewandt worden und konnte anhand der zwei polierten Bereiche erstmals anschaulich dokumentiert werden. Aus dem Verlauf der Wendelkanten ergibt sich von selbst eine Schrägverzahnung. Dieses Konstruktionsmerkmal war für das Zustandekommen eines Mustereffektes maßgeblich, der offenbar mit religiösen Vorstellungen verknüpft war. Wie verschiedene restaurationsbedingte Befunde an Schweißmusterklingen nahelegen, war das ursprüngliche Schweißmuster der Klinge B im alamannischen Siedlungsraum weit verbreitet.

Das Muster bestand aus jeweils zwei Schlangenlinien pro Flachseite, die sich über die Länge der Klinge hinzogen. An zwei etwa zur Hälfte abgeschliffenen Kompositstäben können verschiedene Unregelmäßigkeiten auftreten, die zudem einen optischen Eindruck von verflochtenen Schlangenlinien, bzw. von Kreisen/Ellipsen hervorrufen. Für kunsthistorische Betrachtungen ist der Umstand aufschlußreich, daß durch die genannte Schmiedetechnik ein „Pseudo-Flechtband-Effekt“ hervorgerufen werden konnte, der ohne Zweifel Einfluß auf die Entwicklung der Flechtbandmotivik im germanischen Einflußbereich gehabt hat.

An Saxklingen des sächsischen Stammesgebietes sind Schlangenmotive eingeschnitten, die weitgehend mit dem Erscheinungsbild von Schweißmustern an Spathaklingen übereinstimmen. Alle diese Motive sind aus anderen Zweigen des merowingerzeitlichen Kunsthandwerks hinlänglich bekannt und werden mit einem hohen Symbolgehalt von Schlangen und Drachen in Verbindung gebracht. Bezeichnend ist dabei die Tatsache, daß sich Schlangenverzierungen häufig an Beschlagteilen des Schwertzubehörs und auch als Tauschierarbeit in den Klingen selbst nachweisen lassen. Auf verschiedene Zusammenhänge zwischen Schwertern und Schlangen ist seit den 60-er Jahren des 19. Jahrhunderts wiederholt hingewiesen worden. Auf die ausschließlich schmiedetechnisch und naturwissenschaftlich ausgerichteten Untersuchungsansätze an „damaszierten“ Schwertklingen seit den 50-er Jahren blieben diese kulturhistorisch wesentlichen Hinweise jedoch ohne Auswirkung.

Eine gedachte Übereinstimmung zwischen Schwertklinge und Schlange geht nicht nur aus zahlreichen archäologischen und ikonographischen Quellen hervor, sondern ist auch anhand von Schriftquellen umfangreich zu belegen. Eine Deutung des Schwertes als belebtes Wesen, wie sie für wikingerzeitliche „Drachen“ - Boote anerkannt ist, eröffnet einen diachronen Zugang zur Interpretation der zahlreichen Funde von Heeresausrüstungen bspw. im nördlichen Europa. Das Zutagetreten von einzelnen Schlangen, die sich in Schwertklingen vom Griff bis zur Spitze und wieder zurück schlängeln, wird in der altnordischen Literatur eindeutig als abhängig vom Lichteinfall beschrieben. Dieser Umstand deutet auf den hohen Stellenwert einer Oberflächenveredelung durch Schliff und Politur und schließt eine abschließende Ätzung der beschriebenen Klingen aus. In der Vorstellungswelt verschiedener germanischer Völkerschaften stand die Schlange für eine Dualität, die einerseits in der Bewahrung, andererseits in der Vernichtung von Leben zum Ausdruck kommt. Schließlich sind es entsprechende Aspekte zu Leben und Tod, die im Verlauf der Geschichte den hohen Symbolwert des Schwertes als Instrument jeder Exekutive bestimmt haben.

Von welchem Zeitpunkt an Schlangenmotive in Klingenstahl bewußt erzeugt worden sind, ist beim momentanen Stand der Forschung noch nicht einzugrenzen. In der Spätphase der Schweißmusterverzierung durch tordierte Kompositstäbe treten Schlangenlinien auch in den Klingen von Langsaxen des sächsischen Stammesgebietes auf. Sie wurden durch eine Schrägverzahnung von Materialschienen hervorgerufen, deren Vorläufer in der Verbindung von tordierten, ungeschliffenen Materialstäben an Spathaklingen zu sehen ist. Das Langsaxfragment (Klinge C) aus dem Kreis Breisgau-Hochschwarzwald ist der erste Beleg für diese Technik aus dem süddeutschen Raum. Die Ausführung der Verzahnung und Konstruktion weicht in wesentlichen Punkten von den Vergleichsstücken aus Nordrhein-Westfalen ab, sodaß vorläufig mit einer Herstellung der Klinge in Südwestdeutschland zu rechnen ist. Auch an Klinge C konnten die zahlreichen schmiedetechnischen und härtungsbedingten Befunde einzig durch die japanische Politur aufgezeigt werden. Durch makroskopische und röntgenologische Untersuchungen im Vorfeld ergaben sich keinerlei Hinweise auf schmiedetechnische Besonderheiten. Metallographische Untersuchungen hinwiederum hätten den Nachweis einer gezahnten Schweißnaht ebenso wenig erbringen können, wie andere Analysemethoden auf naturwissenschaftlicher Basis.

Zahlreiche Bildquellen aus dem Zeitraum zwischen dem frühen 9. und der Mitte des 14. Jahrhunderts deuten darauf hin, daß den Schlangenlinien in den Hohlkehlen zweischneidiger Schwerter auch nach der archäologisch dokumentierten Blütezeit der Schweißmusterverzierungen vom 5. bis ins 10. Jahrhundert eine große Bedeutung beigemessen worden ist. Zur Deutung dieser Muster im frühen und hohen Mittelalter liefern Studien zum Symbolgehalt romanischer Zierelemente wertvolle Anhaltspunkte. Ob die bildlichen Darstellungen des 12. bis 14. Jahrhunderts einen geistesgeschichtlich relevanten Nachhall der Schweißmusterverzierung auf der Basis von tordierten Kompositstäben darstellen, oder aber an Klingen tatsächlich vorhanden waren, bleibt an Fundstücken aus diesem Zeitraum zu klären. Die Übernahme von optischen Effekten der Torsionsmuster in das Musterrepertoire hochmittelalterlicher Klingentauchierungen ist an einigen Langschwertklingen aus Finnland anschaulich nachzuvollziehen. An manchen hochmittelalterlichen Klingen ist zudem mit dem Vorhandensein komplexer Oberflächenmuster zu rechnen, die in Ausführung und Erscheinung von ihren frühmittelalterlichen Entsprechungen abweichen. Daß solchen Mustern in einer klingenspezifisch polierten Klingenoberfläche ein individueller und dekorativer Charakter nicht abzusprechen ist, geht aus Oberflächenbefunden an der Klinge des Zeremonialschwertes (10. Jh.) aus der Essener Domschatzkammer hervor.

6. Ausblick:

Erst umfassende Analysen einer größeren Anzahl von Schwertklingen aus dem frühen bis ins ausgehende Mittelalter sind dazu geeignet, differenzierte Aussagen zur chronologischen Entwicklung von Klingenwerkstoffen, Schmiedetexturen, Härtemethoden und Schweißmusterverzierungen in Mitteleuropa zu ermöglichen. Eine positive Auswirkung von Untersuchungen auf der Grundlage der japanischen Klingenkunde besteht darin, daß der Nachweis von Werkstättenkreisen nicht nur für Klingen mit offensichtlichen Schweißmustern in greifbare Nähe rückt; vielmehr wird er auch an zahlreichen Klingen aus vermeintlich homogenem Material möglich, denen bislang aufgrund der Ergebnisse moderner naturwissenschaftlicher und restauratorischer Analysemethoden keine klassifizierbaren schmiedetechnischen Charakteristika zugesprochen worden sind. Wie die Ergebnisse an drei Klingen aus dem alamannischen Siedlungsraum anschaulich belegen, ist die japanische Methodik von Schliff, Politur und optischer Analyse für solche Untersuchungen prädestiniert. Als Bindeglied zwischen einer jahrhundertealten Tradition und modernem Kunstsinn basiert sie auf einem Kriterienspektrum, das es gestattet, individuelle Ausprägungen der jeweiligen Merkmale genau einzugrenzen. Sie stellt somit eine vorzügliche Handhabe zur Qualitätsbestimmung und Kategorisierung nicht nur an frühmittelalterlichen Klingen dar. In Anbetracht der epochenübergreifend angeführten Belege für eine ausgereifte Oberflächenveredelung und Wertschätzung exzellenter Klingen ist davon auszugehen, daß auch zahlreiche Klingenhändler und Anwender in Europa mit einem vergleichbaren Kriterienspektrum vertraut waren.

Eine zweckmäßige Vorgehensweise für die Analyse europäischer Schwertklingen ist die Präparation kleiner Klingenbereiche (*Mado wo akeru* / „Ein Fenster öffnen“) auf einer Seite von fragmentierten Schwertklingen, bzw. solchen Stücken, deren Aussagewert sich bis heute in einer formenkundlichen Bestimmbarkeit erschöpft hat. Im Vergleich mit den Auswirkungen metallographischer Schnitte auf den Klingenkörper wird dessen Substanz durch einen partiellen Schliff kaum beeinträchtigt. Eine immense Steigerung des kultur- und technikgeschichtlichen Aussagewertes ergibt sich zudem für Klingen in vermeintlich sehr gutem Erhaltungszustand, die durch unsachgemäße Konservierungsmethoden über die letzten 200-300 Jahre zwar frei von Rost gehalten, dabei aber stark verschliffen, bzw. zerkratzt worden sind. Am Erhaltungszustand solcher Klingen ist der entscheidende Einfluß der in Mitteleuropa jahrhundertlang vorgenommenen und hochspezialisierten Oberflächenveredelung an Schwertklingen auf die Wertschätzung derselben nicht mehr nachvollziehbar.

Im Hinblick auf die Entwicklung einer eigenständigen europäischen Klingenforschung ist eine intensive Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Forschungszweigen von Vorteil. Eine Voraussetzung für eine fruchtbare interdisziplinäre Kooperation ist, daß im Dialog zwischen den Disziplinen verbindliche Definitionen für die frühen Eisenwerkstoffe gefunden werden. Anhand der Befunde an den drei Klingen aus Baden-Württemberg konnten verschiedene Unklarheiten und Widersprüche in der Definition von Eisenwerkstoffen, vor allem was den Gebrauch des Begriffes „Damaszenerstahl“ und verwandter Wortbildungen anbelangt, anschaulich gemacht werden. In Anbetracht des inhomogenen Grundcharakters der alten Stähle und der oft zweckmäßig partiell vorgenommenen Härtung der formgeschmiedeten Werkstücke sind naturwissenschaftliche Erkenntnisse zu modernen Stahlsorten nur bedingt als Definitionsgrundlage geeignet. Das Ausmaß, in dem eine kombinierte Auswertung von archäologischen, literarischen und ikonographischen Quellen unter kultur-, kunst- und technikgeschichtlichen Gesichtspunkten zu einer quellengerechten Deutung der Befunde an hochwertigen Klingenwaffen beitragen kann, deutet sich in den Ergebnissen dieser Arbeit an.

So können klingenspezifische Forschungen auf der Grundlage der japanischen Klingenkunde bspw. in Verbindung mit metallkundlichen Untersuchungsansätzen einen entscheidenden Fortschritt in der archäometallurgischen Forschung herbeiführen. Es handelt sich dabei um weitreichende Erkenntnisse zur Herstellung, Raffination und Härtung von Eisenwerkstoffen im frühen Mittelalter. Auf diese Weise kann eine Erkenntnislücke zwischen den Ergebnissen verschiedener Untersuchungen zur frühen Eisenverhüttung und denjenigen zur Konstruktion und Beschaffenheit aufwendig verarbeiteter Langschwertklingen geschlossen werden. Solche Klingen sind aus dem Grund in besonderem Maße aussagekräftig, da sie im Verlauf der Geschichte der Eisenverarbeitung lange Zeit das technologisch am höchsten stehende Endprodukt darstellten.

In eingehenden Untersuchungen zur Oberflächentechnik an frühgeschichtlichen bis neuzeitlichen Schwertklingen liegt ein Schlüssel zum besseren Verständnis ihrer kunst- und kulturgeschichtlichen Bedeutung. Die Untersuchungen an Schleifmitteln aus Haithabu belegen, daß sowohl petrologische, als auch mineralogische Analysen wertvolle Erkenntnisse zur Geschichte der noch kaum erforschten Schleif- und Poliertechnik des frühen Mittelalters beisteuern können. Grundsätzlich versprechen umfangreiche Recherchen zur Schleiftechnik vergangener Epochen einen tieferen Einblick in das ästhetische Empfinden des Menschen, das seit Jahrtausenden von einem harmonischen Linienverlauf und vom Erscheinungsbild glatter und glänzender Oberflächen mitbestimmt wird. Wie mehrfach betont, ist die traditionelle

japanische Klingenkunde aufs Engste mit praktischen, kunst- und kulturgeschichtlich relevanten Aspekten des Schwertes verknüpft. Sie hat sich über Jahrhunderte für die Kategorisierung von einheimischen Schwertklingen bewährt. Ihre Einbindung in die Anfänge einer interdisziplinären europäischen Klingenforschung eröffnet daher die Aussicht auf einen neuen und ertragreichen Abschnitt in der Geschichte der europäischen Blankwaffenkunde.

Bibliographie:

Abkürzungen:

A.i.D.	Archäologie in Deutschland
Arch. Eisenhüttenwes.	Archiv für das Eisenhüttenwesen
BAR	British Archaeology Reports
EAZ	Ethnographisch Archäologische Zeitschrift
Poc. Preh. Soc.	Proceedings of the Prehistoric Society
RGA:	Reallexikon der Germanischen Altertumskunde
VDEh	Verein Deutscher Eisenhüttenleute
Zeitschr. Ethn.	Zeitschrift für Ethnologie
Z.H.W.K.	Zeitschrift für Historische Waffen- und Kostümkunde

A:

Alamannen, 1997:

Die Alamannen. Katalog zur Ausstellung im Archäologischen Landesmuseum Baden-Württemberg (Hrsg.) (Stuttgart 1997).

Alexander, D.G., 1984: The Swords of Damascus. Waffen- und Kostümkunde, Bd. 26, H. 2, 1984, 131-138.

Amrein, H./Binder, E., 1997: Mit Hammer und Zange an Esse und Amboß. Metallgewinnung und Schmiedekunst im frühen Mittelalter; in: Alamannen, 1997, 359-370.

Andrieux, J.-Y., 1991: Les travailleurs du fer (Evreux 1991).

Anglo, S., 2000: The Martial Arts of Renaissance Europe (New Haven – London 2000).

Anstee, J.W./Biek, L., 1961: A Study in Pattern-Welding. Medieval Archaeology 5, 1961, 71-93.

Anteins, A.K., 1966: Im Ostbaltikum gefundene Schwerter mit damaszierten Klingen. Waffen- und Kostümkunde 8, 1966, 111-125.

Ders., 1973: Der Damaszenerstahl in den Ländern des Ostseegebietes (Riga 1973), Russisch mit deutscher Zusammenfassung.

Arbman, H., 1937: Schweden und das karolingische Reich - Studien zu den Handelsverbindungen des 9. Jahrhunderts. In: Kungl. Vitterhets Historie och Antikvitets Akademiens Handlingar, Del. 43 (Stockholm 1937).

Arendt, W., 1931: Über die „wurbunten“ Klingen. ZHWK N.F. 3, H. 11, 1931, 296-298.

ders., 1932/34: Vorschlag zur Beschreibung von Säbelklingen. ZHWK N.F. 4, 1932/34, 43-44.

Ders., 1933: Das Schwert der Wäringezeit in Russland. „Mannus“ Zeitschrift für Vorgeschichte 25, 1933, 155-175.

- Arens, J., o.J.: Das Ziehen, Schleifen und Polieren in der Geschichte der Technik, (Neuwied, o.J.).
- Askvik, H., 1990: Petrographische Untersuchungen an Schieferwetzsteinen aus Haithabu. In: Resi, 1990, 135-142.
- Aufleger, M., 1997: Tierdarstellungen in der Kleinkunst der Merowingerzeit im westlichen Frankenreich. Archäologische Schriften des Instituts für Vor- und Frühgeschichte der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, Bd. 6 (Mainz 1997).
- B:
- Bach, V., 1887: Die Angriffswaffen in den Altfranzösischen Artus- und Abenteuerromanen (Marburg 1887).
- Bachmann, H.G., 1993: Vom Erz zum Metall (Kupfer, Silber, Eisen). Die chemischen Prozesse im Schaubild. In: Steuer/Zimmermann (Hrsg.), 1993, 35-40.
- Backhouse, J., 1989: The Luttrell Psalter (London 1989).
- Bain, E.C., 1962: Nippon-tô, an introduction to old swords of Japan. Journal of the Iron and Steel Institute, April 1962, 265-282.
- Bauer, O./ Deiß, E., 1922: Probenahme und Analyse von Eisen und Stahl (2. Aufl. Berlin 1922).
- Bazelmans, J., 1999: By Weapons Made Worthy. Lords, Retainers and their Relationship in Beowulf (Amsterdam 1999).
- Beaufort-Spontin, Chr., 1982: Harnisch und Waffe Europas. Die militärische Ausrüstung im 17. Jahrhundert (München 1982).
- Beaumont E. de, 1867: De l'art industriel de l'armurier et du fourbisseur en Europe jusqu'au XVII^e siècle. Gazette des Beaux Arts Bd. 22, 1867, 5-20, 154-167.
- Beck, H., 1983: „Handwerk“ und „Handwerker“ im Altnordischen. In: Jankuhn e.a. (Hrsg.), 1983, 620-635.
- Beck, L., 1891/1903: Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung (2. Aufl. Braunschweig 1891/1903).
- Becker, G., 1961: Niedrig schmelzende Eisen-Arsen-Legierungen als Hilfsmittel für den Verbund römischer Schwertklingen. Arch. Eisenhüttenwes. 32, 1961, 661-665.
- Becker, W. (Hrsg.), 2000: Damaszener Schwerter vom Lübecker Ring. Der fränkische Friedhof am Uni-Campus Lübecker Ring, Schwerter als Waffen und Grabbeigaben, Damaszener Schmiedetechnik. Soester Beiträge zur Geschichte von Naturwissenschaft und Technik H. 8, 2000.
- Becks, L./Grotkamp-Schepers, B./Knopper, H., 1994: Tafelzier und Klingenkunst – Bestandskatalog Graphik. Deutsches Klingensmuseum (Solingen 1994).
- Beermann, H., 1993: Solingen – Ein Streifzug durch fünf Jahrhunderte Messer + Klingen (Solingen 1993).
- Beigbeder, O., 1998: Lexikon der Symbole (Würzburg 1998).
- Behmer, E., 1939: Das zweischneidige Schwert der germanischen Völkerwanderungszeit (Stockholm 1939).
- Belaiew, N.T., 1918: Damascene steel. Journal of the Iron and Steel Institute 97, 1918, 417-437.

- Bemmann, G. & J., 1998: Der Opferplatz von Nydam, 2 Bde. (Neumünster 1998).
- Bergner, F., 1914: Natürliche und künstliche Schleifmittel, deren Verarbeitung und Verwendung sowie das Schleifen mit modernen Schleifmaschinen unter Berücksichtigung von hygienischen und Sicherheitsmaßnahmen für die Arbeiter. *Giesserei Zeitung* 4, 1914, 113-116.
- Berlepsch, H.A., 1852: Chronik der Feuerarbeiter. Namentlich der Huf-, Waffen-, Klingen- u. Messerschmiede, der Schlosser und Maschinenbauer. Mit besonderer Rücksicht der im Mittelalter bestandenen, nunmehr aber eingegangenen Gewerke der Plattner, Harnischmacher, Hauben- und Helmschmiede, Salwirth und Bogner. *Chronik der Gewerke*, Bd. 7 (o.O. 1852, Nachdruck Osnabrück 1966).
- Bernhardt, J., 1926-28a: Bezeichnungen mittelalterlicher Schwerter. *Z.H.W.K.* 11, N.F. 2, 1926-28, 214-220.
- Ders., 1926-28b: Wörter, welche „Schwert“ bedeuten. *Z.H.W.K.* 11, N.F. 2, 1926-28, 23-25.
- Bertram, M., 1994: Katalog der Tauschierarbeiten der Merowingerzeit im Bestand des Museums für Vor- und Frühgeschichte. In: Menghin (Hrsg.), 1994, 169-233.
- Bezdek, R.H., 2000: German Swords and Sword Makers. Edged weapon-makers from the 14th to the 20th centuries (Boulder, Col., 2000).
- Biborski, M./Kaczanowski, P., 1989: Zur Identifizierung römischer Schwertimporte im Lichte metallographischer Untersuchungen. In: Pleiner (Hrsg.) 1989, 379-385.
- Blumhof, G. R., 1816: Versuch einer Encyclopädie der Eisenhüttenkunde, 4 Bde. (Gießen 1816).
- Bodmer, J.P., 1957: Der Krieger der Merowingerzeit und seine Welt. Eine Studie über Kriegerum als Form der menschlichen Existenz im Frühmittelalter (Zürich, 1957).
- Boeheim, W., 1890: Handbuch der Waffenkunde (Leipzig 1890).
- ders., 1897: Meister der Waffenschmiedekunst vom XIV. Bis ins XVIII. Jahrhundert. Ein Beitrag zur Geschichte der Kunst und des Kunsthandwerks (Berlin 1897).
- Böhne, C., 1961: Werkstofftechnische Fragen bei deutschen Plattnerarbeiten. *Waffen- und Kostümkunde* 20, N.F. 3, 1961, 47-53.
- Ders., 1963: Die Technik der damaszierten Schwerter. *Archiv für das Eisenhüttenwesen* 34, H. 4, 227-234.
- Böhne, C./ Dannheimer, H., 1961: Studien zu Wurmunklingen des frühen Mittelalters. *Bayrische Vorgeschichtsblätter* 26, 1961, 107-122.
- Böhner, K., 1944: Der fränkische Grabstein von Niederdollendorf am Rhein. *Germania* 28, 1944, 63-75.
- Ders., 1958: Die fränkischen Altertümer des Trierer Landes. *Germanische Denkmäler der Völkerwanderungszeit*, Bd. 1 (Berlin 1958).
- Ders., 1970: Die Franken. In: Böhner, K./Ellmers, D./Weidemann, K.: *Das frühe Mittelalter. Führer durch das Römisch-Germanische Zentralmuseum in Mainz*, Bd. 1 (Mainz 1970), 75-125.
- Ders., 1989: Germanische Schwerter des 5./6. Jahrhunderts. *Jahrb. RGZM* 34, 1987/89, 411-490.
- Boll, P.O./ Muster, W.J., 1981a: Metallkundliche Untersuchungen des Eisenschwerts von Singen am Hohentwiel; in: *Fundberichte aus Baden-Württemberg* 6, 1981, 113-119.
- Dies./Erismann, T.H., 1981b: Metallkundliche Untersuchung eines frühen mitteleuropäischen Eisenschwertes. In: Haefner, H. (Hrsg.), *Frühes Eisen in Europa. Festschrift W. Guyan* (Schaffhausen 1981).
- Born, H., 1994: Terminologie und Interpretation von Tauschierarbeiten in der altvorderasiatischen, altägyptischen und alteuropäischen Metallkunst. In: Menghin (Hrsg.) 1994, 72-81.

Blumhof, J.G.L., 1816-1820: Versuch einer Encyclopädie der Eisenhüttenkunde und der davon abhängenden Künste und Handwerke, 4 Bde. (Gießen 1816-1820).

Bruce-Mitford, R.L.S., 1959: The Sutton Hoo Ship-burial. A Provisional Guide (London 1959).

Ders., 1978: The Sutton Hoo Ship-Burial Vol. II. Arms, Armour and Regalia (London 1978).

Buchta-Hohm, S., 1996: Das alamannische Gräberfeld von Donaueschingen (Schwarzwald-Baar-Kreis) (Stuttgart 1996).

Bücker, Chr./Hoepfer, M./Krohn, N./Trumm, J. (Hrsgg.): Regio Archaeologica – Archäologie und Geschichte an Ober- und Hochrhein, Festschr. für G. Fingerlin, Studia honoraria 18 (Rahden/Westf. 2002), 277-285.

Bühler, H.E./ Straßburger, Chr., 1966: Werkstoffkundliche Untersuchungen an zwei fränkischen Schwertern aus dem 9. Jahrhundert. Archiv für das Eisenhüttenwesen, Jahrgang 37, 1966, 613-19.

Boutell, C., 1907: Arms and Armour in Antiquity and the Middle Ages (London 1907, repr. Conshohocken PA, 1996)

Burton, R.F., 1884: The Book of the Sword (London 1884, repr. New York 1987).

Buttin, C., 1928: La Forge des Lames – la première trempe. La Revue Générale de la Coutellerie, 9. Jg., Nr. 101, 1928, 527-530.

C:

Caldwell, R.B.(Hrsg.), 1979a: Japanese Swords. Ten Monographs on Japanese Swords (Alberville 1979).

Czarnetzki, A./Uhlig, Chr./Wolf, R./Schwarz, Th.: Menschen des frühen Mittelalters im Spiegel der Anthropologie und Medizin. Württembergisches Landesmuseum (Stuttgart 1989).

Chadwick-Hawkes, S. (Hrsg.), 1989: Weapons and Warfare in Anglo-Saxon England (Oxford, 1989).

Clements, J., 1998: Medieval Swordsmanship. Illustrated Methods and Techniques (Boulder 1998).

Christlein, R., 1978: Die Alamannen. Archäologie eines lebendigen Volkes (Stuttgart 1978).

Craddock, P.T., 1998: Celtic Metalworking Technology; in: Treasures of Celtic Art: A European Heritage, Ausstellungskatalog Tokyo Metropolitan Art Museum, Texts (Tokyo 1998), 21.

Criado, A.J./Martínez, J.A./Calabrés, R./Rodríguez, L.M./Jiménez, J.M./Karlsson, M., 2000a: Microstructures in Historical and Archaeological Steel Objects Resulting from Aging Process / Durch Alterungsprozesse entstandene Gefüge in historischen und archäologischen Gegenständen aus Stahl. Practical Metallography 37, H. 6, 2000, 315-325.

Criado, A.J./Martínez, J.A./Jiménez, J.M./Calabrés, R., 2000b: Metallographic Study of the Steel Blade of the Sword Tizona / Metallographische Untersuchung der Stahlklinge des Schwertes Tizona. Practical Metallography 37, H. 7, 2000, 370-379.

Dies., 2001: L'épée du Cid. Pour la Science 280, Februar 2001, 78-85.

Cronau, R., 1885: Geschichte der Solinger Klingenindustrie (Stuttgart 1885).

Cutler, A., 1984: The Aristocratic Psalters in Byzantium (Paris 1984).

D:

- Damminger, F., 2002: Die Merowingerzeit im südlichen Kraichgau und in den angrenzenden Landschaften. Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg H. 61 (Stuttgart 2002).
- Daniell, Chr., 2001: Battle and Trial: weapon injury burials of St Andrew's Church, Fishergate, York. Medieval Archaeology vol. XLV, 2001, 220-226.
- Demmin, A., 1893: Die Kriegswaffen in ihren geschichtlichen Entwicklungen von den ältesten Zeiten bis auf die Gegenwart. Eine Encyklopädie der Waffenkunde (Leipzig 1893).
- Denig, H., 1985: Alte Schmiedekunst – Damaszenerstahl (Kaiserslautern 1985).
- Ders., 1999: Alte Schmiedekunst – Damaszenerstahl, Bd. 2 (Otterbach 1999).
- De Paor, M. 1979: Early Irish Art. Dublin 1979.
- De Vries, J., 1956: Altgermanische Religionsgeschichte, Bd. 1, (Berlin 1956).
- Diderot, D./d'Alembert, J.L.R., 1751-1772: Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers (Paris 1751-1772).
- Die Fechtkunst 1500-1900. Grafik, Waffen. Ausstellungskatalog der Veste Coburg (Coburg 1968).
- Dobree, A., 1905: Japanese Sword Blades; Archaeological Journal Vol. 62 (Series 2, Vol. 12), 1905, 1-18, 218-255.
- Dolínek, V./Durdík, J., 1993: Encyclopédie des Armes (Paris 1993).
- Dörner, R., 1915: Das Sarwörter- und das Schwertfegeramt in Köln von den ältesten Zeiten bis zum Jahre 1550 (Köln 1915).
- Dorner, S., 1960: Schleifen und Polieren in der Edelmetall-Industrie. Galvanotechnik Bd. 51, H. 4, 1960, 190-192.
- Düwel, K., 1986: Zur Ikonographie und Ikonologie der Sigurddarstellungen. In: Roth, H. (Hrsg.), 1986, 221-271.

E:

- Eilender, W., 1933: Untersuchungsbericht über Eisensachen aus dem alemannischen Friedhof Herten. Badische Fundberichte 3, H.1, 1933, 27-31.
- Eickhorn, C. (Hrsg.), 1928: Von guten Klingen. Beiträge von Dr. Jur. K. Th. Haanen und A. Weyersberg (Solingen 1928).
- Eisen + Archäologie - Eisenerzbergbau und -verhüttung vor 2000 Jahren in der VR Polen. Katalog zur Sonderausstellung im Deutschen Bergbau-Museum Bochum, 29.06. - 13.08. 1978 (Bochum 1978).
- Eliade, M., 1980: Schmiede und Alchemisten (Stuttgart, 1980).
- Ellis, S.E., 1969: The Petrography and Provenance of Anglo-Saxon and Medieval English Honestones, with notes on some other hones. Bulletin of the British Museum (Natural History). Mineralogy Series 2, 133-187.
- Ders., 1978: Petrography and Provenance of the Sutton Hoo Stone Bar. In: Bruce-Mitford, 1978, 383-384.

- Ellis-Davidson, H.R., 1961: Die Warnenschwerter des Ostgotenkönigs Theoderich. *Jahresschrift für mitteldeutsche Vorgeschichte* 45, 1961, 252-258.
- Dies., 1962: *The Sword in Anglo-Saxon England. Its Archaeology and Literature* (1962, Reprint Woodbridge 1994).
- Dies., (Hrsg.), 1979: *Saxo Grammaticus – The History of the Danes*. Translated by P. Fisher (Haverhill 1979).
- Dies., 1989: The Training of Warriors. In: Chadwick-Hawkes, S. (Hrsg.), 1989, 11-23.
- Ellmers, D., 1986: Schiffsdarstellungen auf skandinavischen Grabsteinen. In: Roth (Hrsg.) 1986b, 341-372.
- Emmerling, J., 1967: Technologische Untersuchungen an dem Schwert von Horrweiler. *Forschungen und Berichte. Städtische Museen zu Berlin* Bd. 8, 1967, 120-123.
- Ders., 1967/68: Die Metallographische Untersuchung der Schwertklingen aus Münsingen. *Jahrbuch des Bernischen Historischen Museums in Bern* 47, 1967 und 48, 1968, 147-190.
- Ders., 1972: Technologische Untersuchungen an eisernen Bodenfunden. *Alt-Thüringen* Bd. 12, Weimar 1972.
- Ders., 1975: Metallkundliche Untersuchungen an latènezeitlichen Schwertern und Messern. *Alt-Thüringen* 13, 1975, 205-220.
- Ders., 1977: Die Röntgenaufnahme, ein wichtiges Mittel zur optimalen Auswertung archäologischer Funde. *Alt-Thüringen* 14, 1977, 285-291.
- Ders., 1978: Technologische Untersuchungen an kaiserzeitlichen Schwertern aus Buchhain. *Alt-Thüringen* 15, 1978, 92-102.
- Ders., 1979: Zur Technologie zweier Schwerter und einer Lanzenspitze aus Wolkow. *Alt-Thüringen* 16, 1979, 120-126.
- Engelhardt, C., 1865: *Nydam Mosefund. Sønderjyske og Fynske Mosefund*, Bd. II (Kjøbenhavn 1865. Neuauflage 1970).
- Epprecht, W./Schaller, E., 1981: Eisen und Stahl aus Vindonissa. *Gesellschaft Pro Vindonissa, Jahresbericht* 1981, 29-53.
- Ewald, J./Tauber, J. (Hrsg.), 1998: *Tatort Vergangenheit* (Basel 1998).

F:

- Falk, H., 1914: *Altnordische Waffenkunde* (Kristiania 1914).
- Fedosow, S., 1999: Mechanical Properties of Modern Fabricated Pattern Welded Damascus Steels. In: *Proceedings of the International Conference "Technology '99"*, STU Bratislava, 8.-9. Sept. 1999, vol. I, 50-52.
- Feldhaus, F.M., 1919: *Die Geschichte der Schleifmittel*. Mit einem Anhang von H. Friederichs (Hannover-Hainholz 1919).
- Ders., 1931: *Die Technik der Antike und des Mittelalters* (Potsdam 1931).
- Ders., 1970: *Die Technik. Ein Lexikon der Vorzeit, der geschichtlichen Zeit und der Naturvölker* (Nachdruck der 2. Auflage (Potsdam 1931), (München 1970).
- Fenske, L./Rösener, W./Zotz, Th., 1984: *Institutionen, Kultur und Gesellschaft im Mittelalter*. Festschrift für J. Fleckenstein (Sigmaringen, 1984).

- Feuerbach, A., 2000: Damascus Steel and Crucible Steel in Central Asia. American Society of Arms Collectors Bulletin 82, 2000, 33-42.
- Dies./Merkel, J.F./Griffiths, D.R., 1998: An examination of crucible steel in the manufacture of Damascus steel, including evidence from Merv, Turkmenistan. In: *Metallurgica Antiqua*, Der Anschnitt, Beiheft 8, 1998, 37-44.
- Fiorato, V./Boylston, A./Knüsel, Chr. (Hrsgg.), 2000: Blood Red Roses. The Archaeology of a Mass Grave from the Battle of Towton AD 1461 (Oxford 2000).
- Fischer, H., 1982: Stab und Schwert als Gegensatzpaar der Rechtssymbolik (1982).
- Fitzpatrick, A.P., 1996: The symbolism of astral signs on Later Iron Age Anthropomorphic short swords. Proceedings of the Prehistoric Society 62, 1996, 373-398.
- Flaig, A., 1926: Das mittelalterliche Schmiedehandwerk Kölns – mit Ausschluß der Waffenschmiede – unter besonderer Berücksichtigung von Material, Technik und Arbeitsteilung. Dissertation Freiburg 1926 (Köln 1926).
- Forgeng, J.L., 2003: The Medieval Art of Swordsmanship – A Facsimile & Translation of Europe's Oldest Personal Combat Treatise, Royal Armouries MS. I.33 (Union City, Cal./Leeds 2003).
- Forrer, R., 1905: Die Schwerter und Schwertknäufe der Sammlung Carl von Schwerzenbach in Bregenz, mit einer Geschichte von Schwert und Dolch (Leipzig 1905).
- Ders., 1918-20: Romanische Schwertinschriften auf einem Tragaltar in Paderborn. Zeitschr. f. hist. Waffenkunde Bd. 8, 1918-20, 255-256.
- France-Lanord, A., 1949: La fabrication des épées damassées aux époques mérovingienne et carolingienne. Le Pays gaumais 10. Jg., 1949, 19-45.
- Ders, 1952: Les techniques métallurgiques appliquées à l'archéologie. Revue de Métallurgie 49, 1952, 411-422.
- Ders., 1964: La Fabrication des Épées de Fer Gauloises. Revue d'Histoire de la Sidérurgie 5, 1964, 315-327.
- Fuglesang, S.H., 1986: Ikonographie der skandinavischen Runensteine der jüngeren Wikingerzeit. In: Roth (Hrsg.) 1986b, 183-210.
- Fuhse, F., 1930: Schmiede und verwandte Gewerke in der Stadt Braunschweig (Braunschweig 1930).

G:

Gallien, 1980:

- Gallien in der Spätantike. Von Kaiser Constantin zu Frankenkönig Childerich. Ausstellungskatalog des Römisch-Germanischen Zentralmuseums in Mainz (Mainz 1980).
- Gamber, O., 1978: Waffe und Rüstung Eurasiens. Frühzeit und Antike (Braunschweig, 1978).
- Ders., 1991: Studien zum Wehrgehänge des Frühmittelalters. Waffen- und Kostümkunde H. 1/2, 1991, 1-14.
- Gassmann, G./Hübner, Chr., 1998: Erzlager und Eisenproduktion im Südwesten. A.i.D. 3, 1998, 6-11.
- Gassmann, G., 1999: Keltische Eisenproduktion im Markgräfler Land. In: Früher Bergbau im südlichen Schwarzwald: Begleitheft zur Ausstellung des Museums für Ur- und Frühgeschichte der Stadt Freiburg i.Br.. Archäologische Informationen aus Baden-Württemberg 41, 1999, 29-36.

- Geibig, A., 1991: Beiträge zur morphologischen Entwicklung des Schwertes im Mittelalter. Eine Analyse des Fundmaterials vom ausgehenden 8. bis zum 12. Jahrhundert aus Sammlungen der Bundesrepublik Deutschland. Offa Bücher Bd. 71 (Neumünster 1991).
- Ders., 1995: Das Essener Zeremonialschwert. Formenkundliche Analyse und chronologische Bestimmung. In: Pothmann, A (Hrsg.), 1995a, 78-98.
- Ders., 1996: Gefährlich und schön. Eine Auswahl historischer Waffen aus den Beständen der Kunstsammlungen der Veste Coburg (Coburg 1996).
- Ders., 1999: Die Schwerter aus dem Hafen von Haithabu. In: Schietzel, K. (Hrsg.): Berichte über die Ausgrabungen in Haithabu 33, 1999, 9-91.
- Gilles, J.W., 1942: Untersuchungen und Schliffbilder hallstattzeitlicher Eisenwaffen. In: Rieth, 1942, 146-161.
- Gimbel, K., 1894: Tafeln zur Entwicklungsgeschichte der Schutz- und Trutzwaffen in Europa mit Ausschluß der Feuerwaffen vom 8. bis 16. Jahrhundert (Baden-Baden 1894).
- Giraud, J.-B., 1895: La Boutique et le Mobilier d'un Fourbisseur lyonnais en 1555. In: Giraud, J.-B.: Documents pour servir à l'histoire de l'armement au Moyen Age et à la Renaissance. 2 Bde. (Lyon 1895-1904).
- Geiges, F., 1939: Der mittelalterliche Fensterschmuck des Freiburger Münsters. Seine Geschichte, die Ursachen seines Zerfalles und die Maßnahmen zu seiner Wiederherstellung, zugleich ein Beitrag zur Geschichte des Baues selbst (Freiburg 1939).
- Georges, K.E., ¹⁰1959: Ausführliches Lateinisch - Deutsches Handwörterbuch (Hannover ¹⁰1959).
- Gerfin, U./Landes, R., 2000: Leistungsfähigkeit moderner Damaszenerstähle. In: Becker, W. (Hrsg.), 2000, 59-66.
- Giesler-Müller, U., 1992: Das frühmittelalterliche Gräberfeld von Basel-Kleinhüningen (Solothurn 1992).
- Gilbertson, E., 1898: Japanese Sword Blades; Transactions and Proceedings of the Japan Society IV (London 1898), 186-214.
- Goetz, A., 2000: Alles hat einen Anfang – 4000 Jahre Stahl. In: Becker, W. (Hrsg.), 2000, 33-58.
- Grancsay, S.V., 1959: A Viking Chieftain's Sword. The Metropolitan Museum of Art Bulletin, March 1959, 173-181.
- Green, M., 1992: Animals in Celtic Life and Myth (London 1992).
- Grimm, J., ⁴1953: Deutsche Mythologie. Unveränderter Photomechanischer Nachdruck der vierten Ausgabe (Tübingen 1953).
- Grönbech, W., ⁷1976: Kultur und Religion der Germanen (Darmstadt ⁷1976).
- Grünewald, Christoph, 1988: Das alamannische Gräberfeld von Untertürkheim, Bayerisch-Schwaben (Kallmünz 1988).

H:

Haedeke, H.U., 1990a: Klingen- und Messerschmied. In: Reith, (Hrsg.), 1990, 128-131.

- Ders., 1990b: Schleifer und Schwertfeger. In: Reith, (Hrsg.), 1990, 199-202.
- Ders. 1994: Menschen und Klingen (Solingen 1994).
- Haegermann, D., 1990: Technik im frühen Mittelalter zwischen 500 und 1000. In: König, W. (Hrsg.), 1990, 317-505, 519-523.
- Haenel, E., 1920: Alte Waffen (Berlin 1920).
- Haenig, A., 1910: Der Schmirgel und seine Industrie (Wien/Leipzig 1910).
- Halle, J.S., 1764: Werkstätte der heutigen Künste, oder die neue Kunstgeschichte, Bd. 3 (Brandenburg – Leipzig 1764).
- Hallinder, P./Haglund, K., 1978: Iron Currency Bars in Sweden. In: Holmqvist, W. (Hrsg.), Excavations at Helgö V:1, Workshop Pt. II (Stockholm 1978), 30-58.
- Ders./Tomtlund, J.-E., 1978: Rod-shaped blanks from Helgö. In: Holmqvist, W. (Hrsg.), Excavations at Helgö V:1, Workshop Pt. II (Stockholm 1978), 59-80.
- Hamburger, J.F., 1990: The Rothschild Canticles. Art and Mysticism in Flanders and the Rhineland circa 1300 (New Haven – London 1990).
- Hanabusa, T./Fujiwara, H./Bandoh, Y./Ninomiya, K./Fujimoto, Y., o.J.: Scientific Research of Japanese Sword (Nippontoh) – Its Curvature (Sori) and Residual Stresses. In: Residual Stresses – III, Science and Technology Vol.2 (London, New York, o.J.), 1537-1542.
- Hanemann, H., 1913: Metallographische Untersuchung einiger altkeltischer und antiker Eisenfunde; Internationale Zeitschrift für Metallographie 1913, 248-56.
- Ders., 1926a: Die Umwandlungen des gehärteten Stahles beim Anlassen. Stahl und Eisen 46, 1926, 1508-1514.
- Ders., 1926b: Über die Härtung des Stahles. Stahl und Eisen 46, 1926, 1585-1587.
- Ders., 1931: Untersuchung von Rohstahl aus der vorrömischen Zeit; Stahl und Eisen 51, 1931, 67f.
- Hannack, G., 1930: Japanischer Damaststahl. In: Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie Bd. 20, Berlin 1930, 87-90.
- Harnecker, K., 1926-28: Damaszenerstahl. Z.H.W.K. 11, 1926-28, 58-60.
- Harris, V./Ogasawara, N., 1990: Swords of the Samurai. Katalog zur Sonderausstellung im British Museum London (London 1990).
- Hassenstein, W., 1937-39: Damaszener-Klingen. Z.H.W.K. 6, 1937-39, 10-14.
- Healy, J.F., 1999: Pliny the Elder on Science and Technology (Oxford 1999).
- Hendrichs, F., 1922: Die Schleifkotten an der Wupper (Köln 1922).
- Henne am Rhyn, O. 1886: Kulturgeschichte des Deutschen Volkes, 2 Bde. (Berlin 1886).
- Hennig, E., 1983: Technologische Untersuchungen an Schwertern der Völkerwanderungszeit aus Schlotheim. Alt-Thüringen 19, 1983, 83-98.
- Ders., 1986: Metallkundliche Untersuchungen zur Schmiedetechnik "eiserner" Werkzeuge aus der latènezeitlichen Siedlung Widderstadt. Alt-Thüringen 21, 1986, 164-208.
- Herget e.a., 1879:
- Herget, C./Kohl, F./Luckenbacher, F./Schwartz, Th./Zöllner, J., 1879: Die mechanische Bearbeitung der Rohstoffe. In: Birnbaum, C./Böttger, C./Gayer, K./Kohl, F./Luckenbacher, F./Ludwig, R./Mothes, O./de Roth, K./Zöllner, R./Zöllner, J. (Hrsg.): Das neue Buch der Erfindungen, Gewerbe und Industrien. Rundschau auf allen Gebieten der gewerblichen Arbeit, Bd. 6 (Verlag O. Spamer, Leipzig - Berlin 1879).

- Hergsell, G., 1889: Talhoffers Fechtbuch (Ambraser Codex) aus dem Jahre 1459 (Prag 1889).
- Ders., 1896: Die Fechtkunst im XV. und XVI. Jahrhundert (Prag, 1896).
- Heuser, K., 1959: Ein Beitrag zur älteren Geschichte des Solinger Schwert- und Messerhandwerks. In: Anker und Schwert – Aus Vergangenheit und Gegenwart der Stadt Solingen, Bd. 1, 1959, 67-148.
- Hilbert, K., 1998: Blankwaffen aus drei Jahrhunderten (Berlin 1998).
- Hoeft, Th., 1998: Welt aus Eisen - Waffen und Rüstungen aus dem Zeughaus in Graz. Edition Joanneum (Wien - New York 1998).
- Hoffmann-Krayer, E./Bächthold-Stäubli, H. (Hrsgg.), 1935/36: Handwörterbuch des Deutschen Aberglaubens Bd. 7 (Berlin 1935/36).
- Holmquist, W., 1986: Bilddenkmäler und Glaubensvorstellungen in der Eisenzeit Schwedens. In: Roth (Hrsg.) 1986b, 373-394.
- Holzborn, A., 1928: Der Eisenwarenhandel (Nordhausen 1928).
- Homma, Junji, 1979: An Outline History of Japanese Sword Guards, in: Caldwell 1979a, 77-111.
- ders., 1982: *Shôwa Dai Meitô Zufu* - Great Masterpieces of Japanese Art Swords, a Shôwa Edition (Tokyo 1982).
- ders., 1974: *Shôsôin no Tôken*. (Schwerter aus dem Shôsôin) mit englischer Zusammenfassung (Tokyo 1974).
- Hoopes, Th.T., 1929: Japanische Schwertklingen. Ein Beitrag zur Methodologie der Kunstkennerenschaft. Z.H.W.K. 3 (12), 1929, 73-77.
- Horstmann, D., 1976: Die Bedeutung der Stahlentwicklung für das Feuerverzinken. In: Gemeinschaftsausschuß Verzinken e.V. (Hrsg.): 25 Jahre Gemeinschaftsausschuß Verzinken e.V., 1951-1976 (Düsseldorf 1977), 58-83.
- Ders., 1983: Metallkundliche Verfahren zur Untersuchung historischer Eisenfunde. Fachausschußbericht 9.008. Verein Deutscher Eisenhüttenleute (Düsseldorf 1983), 87-104.
- Ders., 1995: Metallkundliche Untersuchungen an Klingen von zwei römischen Dolchen. Ausgrabungen und Funde in Westfalen-Lippe 9/B, 1995, 111-135.
- Hütterott, G., 1894: Das japanische Schwert. Mitt. Der deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens. Bd.4, 1884/88, 112-128.
- Husa e.a., 1967:
- Husa, V./Petran, J./Subrtova, A. (Hrsg.), 1967: Homo faber. Arbeitsmotive auf alten Abbildungen (Prag 1967).
- Huther, H.,²2003: Deutsches Klingenarchiv – Quellen zur Kulturgeschichte der Messer, Klingenwerkzeuge und Blankwaffen (München 2003).

I:

- Ingelmark, B.E., 1939: The Skeletons. In: Thordemann, B. (Hrsg.): Arms and Armour from the Battle of Wisby 1361 (Uppsala 1939), 149-209.
- Inoue, T./Uehara, T., 1995: Quenching Process Simulation of Japanese Sword covered with Clay. Journal of the Society of Materials Science Japan Vol. 44, No. 498, 1995, 309-315.
- Innsbrucker Plattnerkunst, 1954:

Die Innsbrucker Plattnerkunst, Ausstellungskatalog Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum (Innsbruck 1954).

Ishii, M./ Sasaki, K., 1995: *Kodaitô to Tetsu no Kagaku* (Schwerter der Frühzeit und die Wissenschaft des Eisens) (Tokyo 1995).

Iwasaki, K., 1963: Tôken. In: *Nihon Kagaku Gijutsu-shi* (Tokyo 1963), 501-520.

Izzard, S. (Hrsg.), 1992: *One Hundred Masterpieces from the Collection of Dr. Walter A. Compton* (New York 1992).

J:

Jähns, M., 1899: *Entwicklungsgeschichte der alten Trutzwaffen; mit einem Anhang über die Feuerwaffen* (Berlin 1899).

James, M.R. 1933: *The Romance of Alexander. A Collotype Facsimile of MS Bodley 264* (Oxford 1933).

Jankuhn, H./Janssen, W./Schmidt-Wiegand, R./Tiefenbach, H. (Hgg.), 1981: *Das Handwerk in vor- und frühgeschichtlicher Zeit. Bericht über die Kolloquien der Kommission für die Altertumskunde Mittel- und Nordeuropas in den Jahren 1977-1980* (Göttingen 1983).

Jebsen-Marwedel, H., 1976: *Glas in Kultur und Technik* (Bayreuth 1976).

Jones, L.A., o.J.: *The Serpent in the Sword: Pattern-welding in Early Medieval Swords*.
<http://www.aiusa.com/medsword/serpent.html>

Jöns, H., 1993: Eisengewinnung im norddeutschen Flachland. In: Steuer/Zimmermann (Hrsg.), 1993, 63-69.

Joly, H.L./Inada, H., 1913: *The Sword and Samé* (London 1913, 3. Aufl. 1979).

Juleff, G., 1998: *Early Iron and Steel in Sri Lanka. A Study of the Samanlawewa Area* (Mainz 1998).

Jung – Stilling, J.H., 1781: *Stahlhandel, Metallverarbeitung und Mechanisierung im Bergischen Land*. In: Merk, G. (Hrsg.) *Jung-Stilling-Schriften Bd. 4, Jung-Stilling-Gesellschaft e.V.* (Siegen 1992).

K:

Kajihara, K., 1989: *Nihontô Yôgô Jiten* ("Lexikon der Japanischen Schwerterterminologie"), z.T. mit englischer Übersetzung und Ergänzungsband "Swords of Japan - A Visual Glossary" (Fukuoka 1989).

Kapp e.a., 1987:

Kapp, L. & H./ Yoshihara Y., 1987: *The Craft of the Japanese Sword* (Tokyo - New York 1987).

Kars, H., 1983: *Early-Medieval Dorestad, an Archaeo-Petrological Study; Part V: The Whetstones and the Touchstones*. *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek* 33, 1983, 1-37.

Kausch, A., 1995: *Krieger des Jenseits. Die Grabarmee des ersten Kaisers von China*. Katalog zur Ausstellung des Museums für Kunst und Gewerbe, Hamburg (Heidelberg, 1995).

Kedzierski, Z./Stepinski, J., 1989: *Classification of the Manufacturing Technology of double-edged swords of the 1st to 4th centuries A.D. from Europe*. In: Pleiner (Hrsg.), 1989, 387-391.

Kellenbenz, H. (Hrsg.), 1974a: *Schwerpunkte der Eisengewinnung und Eisenverarbeitung in Europa 1500-1650*. (Köln - Wien 1974).

Ders., 1974b: *Europäisches Eisen. Produktion - Verarbeitung - Handel*. In: Kellenbenz, 1974a, 397-452.

- Keller, K., 1981: Das messer- und schwerherstellende Gewerbe in Nürnberg von den Anfängen bis zum Ende der reichsstädtischen Zeit. In: Endres, R., Hirschmann, G., Pfeiffer, G. (Hrsg.), Bd. 31 (Nürnberg 1981).
- Keller, M.L., 1906: The Anglo-Saxon Weapon Names treated archaeologically and etymologically. In: Hoops, J. (Hrsg.): Anglistische Forschungen, H. 15, 1906 (Nachdruck Amsterdam 1967).
- Kelleter, H., 1924: Geschichte der Familie J.A. Henckels in Verbindung mit einer Geschichte der Solinger Industrie (Solingen 1924).
- Kempa, M., 2003: Archäologische Untersuchungen an früh- und hochmittelalterlichen Verhüttungsplätzen. In: Abbau und Verhüttung von Eisenerzen im Vorland der mittleren Schwäbischen Alb, hrsgg. Vom Landesdenkmalamt Baden-Württemberg (Stuttgart 2003), 9-116.
- Kidder, J.E. 1961: Alt-Japan (Köln 1961).
- Kimmig, W., 1981: Ein Grabfund der jüngeren Urnenfelderzeit mit Eisenschwert von Singen am Hohentwiel; in: Fundberichte aus Baden-Württemberg 6, 1981, 93-113.
- Kishida, T./Satoh, Y./Miyake, H./Murakawa, Y./Suzuki, T./Kihara, A./Kubo, Y., 1998: Characteristic Changes of Several Iron and Steel Materials during Forging Process of the Japanese Swordmaking. In: Proceedings of the Fourth International Conference on the Beginning of the Use of Metals and Alloys (BUMA – IV) (Matsue 1998), 1-6.
- Kizu, Y., 1992: The Goban Kaji of Emperor Gotoba (Hollywood 1992).
- Kleemann, O., 1961: Stand der archäologischen Forschung über die eisernen Doppelpyramiden-(Spitz-)Barren. Arch. Eisenhüttenwes. 32, 1961, 581-585.
- Klemm, G., 1858: Die Werkzeuge und Waffen - Ihre Entstehung und Ausbildung (Sondershausen 1858, Nachdruck der Originalausgabe: Leipzig 1978).
- Kluge, F., ²³1995: Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache. Berlin, New York ²³1995.
- Koch, A., 1998: Überlegungen zum Transfer von Schwertrag- und Kampfweise im frühen Mittelalter am Beispiel Chinesischer Schwerter mit P-förmigen Tragriemenhaltern aus dem 6. - 8. Jahrhundert n. Chr.. Jahrbuch des RGZM 45,2, 1998, 571-598.
- Koch, U., 1977: Das Reihengräberfeld bei Schretzheim (Berlin 1977).
- Dies., 1982: Die fränkischen Gräberfelder von Barga und Berghausen in Nordbaden (Stuttgart 1982).
- Dies., 1990: Das fränkische Gräberfeld von Klepsau im Hohenlohekreis (Stuttgart 1990).
- Dies., 1996: Damaszierungen von Waffen. In: Lindgren, U. (Hrsg.), 1996, 217-220.
- König, W. (Hrsg.), 1990: Propyläen Technikgeschichte. Bd. 1, Landbau und Handwerk (Berlin 1990).
- Kreft, Th., 2002: Das mittelalterliche Eisengewerbe im Herzogtum Berg und in der südlichen Grafschaft Mark. In: Aachener Studien zur älteren Energiegeschichte Bd. 8 (Aachen 2002).
- Kröger, F., 2000: Schmiede der Balsa (Nordghana). In: Becker, W. (Hrsg.), 2000, 67-74.
- Krönitz, J.G., 1829: Encyclopädie oder allgemeines System der Staats-, Stadt-, Haus- und Landwirthschaft, und der Kunstgeschichte in alphabetischer Ordnung. 151. Theil, Berlin 1829.
- Kühnel, H. (Hrsg.), 1992: Bildwörterbuch der Kleidung und Rüstung (Stuttgart 1992).

L:

- Landrin, M.H./Schmidt, Chr.H., 1836: Die Kunst des Messerschmiedes (Weimar 1836, Reprint nach dem Original der ersten Auflage Hannover 2000).
- Lang, J., 1987: The Technology of Celtic Iron Swords, in: Scott, B.G. (Hrsg.): The Crafts of the Blacksmith; Festschrift für R.F. Tylecote (Belfast 1987), 61-72.
- Dies./Ager, B., 1989: Swords of the Anglo-Saxon and Viking Periods in the British Museum: A Radiographic Study. In: Chadwick-Hawkes, S. (Hrsg.), 1989, 85-115.
- Lindgren, U. (Hrsg.), 1996: Europäische Technik im Mittelalter 800 – 1200. Tradition und Innovation. Ein Handbuch (Berlin 1996).
- Lauts, J., 1938: Alte deutsche Waffen. Heimbücher der Kunst Bd. 6 (Burg b. Magdbg. 1938).
- Le Coq, A. von, 1925: Bilderatlas zur Kunst- und Kulturgeschichte Mittel-Asiens (Berlin 1925).
- Lenz, E. von, 1906/08: Über Damast. ZHWK 4, 1906/08, 132-142.
- Leppäaho, J., 1964: Späteisenzeitliche Waffen aus Finnland. Suomen Muinaismuistoyhdistyksen Aikakauskirja Finska Fornminnesföreningens Tidskrift 61, 1964.
- Lorange, A., 1889: Den Yngre Jernalders Sværd Et bidrag til Vikingetidens Historie og Teknologi (Bergen 1889), mit frz. Zusammenfassung.
- Ludwig; K.-H., 1999: Das Eisen in den Schriftquellen des Frühmittelalters. Ferrum 71, 1999, 16-26.
- Lugmayer, F.X., 1959: Eisen- und Stahlschnitt. Der Eisenschnitt von der Antike bis zum Verfall Ende des 18. Jahrhunderts und die Wiederbelebung der Stahlschnittkunst in unserer Zeit (Linz 1959).

M:

- Mäder, S.: *Mado wo akeru* - Ein Fenster öffnen. Überlegungen zur Kategorisierung europäischer Klingen auf der Grundlage japanischer Begutachtungskriterien. Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift 41, H. 1, 2000, 17-27.
- Ders., 2002a: Notizen zu Lanze, Sax und Spatha. Vorbericht über einen Forschungsaufenthalt in Japan. In: Bückler, Chr./Hoepfer, M./Krohn, N./Trumm, J. (Hrsgg.): Regio Archaeologica – Archäologie und Geschichte an Ober- und Hochrhein, Festschr. für G. Fingerlin, Studia honoraria 18 (Rahden/Westf. 2002), 277-285.
- Ders., 2002b: Kleinkems – Ein hochmittelalterliches Schwert mit Paranusssknauf. Fundberichte aus Baden-Württemberg 26, 2002, 179-182.
- Ders., 2003: Zum *Tatara* – Rennverfahren – Bericht über einen Besuch am japanischen Eisenhüttenmuseum (Wakô Hakubutsukan) in Yasugi, Shimane-Präfektur, Japan. In: Stöllner, Th./Körlin, G./Steffens, G./Cierny, J., 2003: Man and Mining – Mensch und Bergbau. Studies in Honour of Gerd Weisgerber on Occasion of his 65th birthday (Bochum 2003), 319-329.
- Magnússon, Th., 1987: Isländische Kulturschätze aus archäologischer Sicht (Reykjavík 1987).
- Martin, G./Foley, V., 1979: Weyland the smith: some findings. Journal of the Historical Metallurgy Society 13, 1, 1979, 38-39.
- Martin, P., 1967: Waffen und Rüstungen von Karl dem Großen bis zu Ludwig XIV (Frankfurt 1967).

- Maryon, H., 1960: Pattern-welding and damascening of sword-blades. *Studies in Conservation* 5, 1960, 25-37, 52-60.
- McClatchie, T.R.H., 1874-82: *The Sword of Japan: Its History and Traditions*; Transactions of the Asiatic Society of Japan II, 1874-82, 50-56.
- Mehling, G. (Hrsg.), 1986: *Naturstein-Lexikon*. (München ³1986).
- Menghin, W., 1983: *Das Schwert im frühen Mittelalter. Chronologisch-typologische Untersuchungen zu Langschwertern aus germanischen Gräbern des 5. bis 7. Jahrhunderts* (Stuttgart 1983).
- Ders., 1994 (Hrsg.): *Tauschierarbeiten der Merowingerzeit*; Museum für Vor- und Frühgeschichte Berlin, Bestandskataloge Bd. 2 (Berlin 1994).
- Metzger, W., 2002: *Handel und Handwerk des Mittelalters im Spiegel der Buchmalerei* (Graz 2002).
- Milhau, L., 1999: *Sabres et Pierres / Swords and Stones* (Chelles 1999).
- Mischker, R., 1999: Zur Funktion der Steinscheiben aus dem Erzrevier Sulzburg/Oberer Riestergang. *Archäologische Nachrichten aus Baden* H. 61/62, 1999, 38-44.
- Mishina, K., 1997: *Polished Steel, the Art of the Japanese Sword*; Skript einer Vorlesung am archäologischen Institut des University College London, 03.12.96, in: *Programme of the To-ken Society of Great Britain* 173, 1997, 12-20.
- Moesta, H., 1986: *Erze und Metalle - ihre Kulturgeschichte im Experiment* (Berlin - Heidelberg - New York 1986).
- Mommertz, K.H., 1979: Vom Bohren, Drehen und Fräsen. In: *Kulturgeschichte der Naturwissenschaften und der Technik* 5 (München 1979).
- Monteiro, T./Delmas, J./Xavier, O./Durand, F., o.J.: *L'évolution de la métallurgie à travers les âges*. <http://perso.wanadoo.fr/thibaud.monteiro/legendes/escrime/metallurgie.htm>
- Moore, D.T., 1990: Petrographische Analysen an einigen Schieferwetzsteinen aus Haithabu. In: Resi, 1990, 150-158.
- Morel, M.H., 1943: *Essai sur l'épée des Touareg de l'Ahaggar (takouba)*. *Recherches Sahariennes* 2, 1943, 121-168.
- Müller, H., 1957: *Historische Waffen. Kurze Entwicklungsgeschichte der Waffen vom Frühfeudalismus bis zum 17. Jahrhundert* (Berlin 1957).
- Ders., 2002: *Albrecht Dürer – Waffen und Rüstungen* (Mainz 2002).
- Müller, H./Kölling, H., 1990: *Europäische Hieb- und Stichwaffen aus der Sammlung des Museums für Deutsche Geschichte* (Berlin, ⁵1990, Erstauflage Berlin 1981).
- Müller-Beeck, F.G.: *Die japanischen Schwerter*. *Zeitschrift für Ethnologie* Bd. 14, 1882, 30-50.
- Müller-Wille, M., 1970: Ein neues Ulfberth-Schwert aus Hamburg. *Verbreitung, Formenkunde und Herkunft*; *Offa* Bd. 27, 1970, 65-91.
- Ders., 1976: *Das Bootkammergrab von Haithabu; Berichte über die Ausgrabungen in Haithabu, Bericht 8* (Neumünster 1976).
- Ders., 1982: *Zwei karolingische Schwerter aus Mittelnorwegen*; *Studien zur Sachsenforschung* 3, 1982, 101-167.

- Ders., 1995: Das Prunkschwert aus dem Schatz der Münsterkirche zu Essen und weitere Prunkschwerter aus ottonischer und karolingischer Zeit in Europa. In: Pothmann, A. (Hrsg.), 1995a, 126-153.
- Ders., 1999: Opferkulte der Germanen und Slawen. Sonderheft der Zeitschrift „Archäologie in Deutschland“ (Stuttgart 1999).
- Muhl, A., 1994: Ornamentik und Bildprogramm merowingerzeitlicher Tauschierungen. In: Menghin, W. (Hrsg.), 1994, 33-71.
- Mumford, E.W., 1905-06: The Japanese Book of the Ancient Sword; Journal of the American Oriental Society 26, 1905-06, 334-410.
- N:
- Nagayama, K., 1980: *To-Ken Kantei Dokuhon* (Tokyo 1980).
- Ders., 1997: The Connoisseur's Book of Japanese Swords (Tokyo - New York - London 1997), Übersetzung des *To-ken Kantei Dokuhon*.
- Ders., 1996: *Nihon-tô o togu*, (Japanische Schwerter polieren), Tokyo 1996.
- Naumann, F.K., 1967: Die Untersuchung alter eiserner Fundstücke und die dazu verwendeten Verfahren, in : Levey, M. (Hrsg.): *Archaeological Chemistry. A Symposium*, Oxford University Press, 1967, 181-203.
- Neuburger, A., 1919: Die Technik des Altertums (Leipzig 1919).
- Neuhaus, A., 1932/34: Die Zeichen der Nürnberger Messerer. ZHWK N.F. 4, 1932/34, 160-164.
- Neuffer-Müller, Chr., 1972: Das fränkische Gräberfeld von Iversheim, Kreis Euskirchen. In: Böhner, K. (Hrsg.): *Germanische Denkmäler der Völkerwanderungszeit, Serie B, Die fränkischen Altertümer des Rheinlandes Bd. 6* (Berlin 1972).
- Neumann, B., 1927: Römischer Damaststahl. Arch. Eisenhüttenwes. 1, H. 3, 1927, 241-244.
- Ders., 1954: Die ältesten Verfahren der Erzeugung technischen Eisens. Freiburger Forschungshefte D 6, Kultur und Technik (Berlin 1954).
- Neumayer, J., 1987: Vergleich von Festigkeits- und Zähigkeitswerten , sowie der Gefügeausbildung bei Damaststählen und konventionellen Klingenwerkstoffen. Diplomarbeit Fachhochschule München 1987. (Im Fernleihverkehr, sowie bei der FH München nicht auffindbar.)
- Nickel, H., 1974: Ullstein Waffenbuch (Berlin Frankfurt 1974).
- Nicolle, D.C., 1988: *Arms and Armour of the Crusading Era, 1050-1350* (New York 1988).
- Nihontô no Hozon ni tazusawaru Togishi oyobi dentôteki Kemmageijitsu ni kansuru Chôsa Kenkyû* („Die Polierer, die sich mit der Bewahrung des japanischen Schwertes beschäftigen, oder Untersuchungen zum traditionellen Schwertpolierhandwerk“); Herausgegeben von der *Nihon Bijutsu Tôken Hôzon Kyôkai* (Gesellschaft zur Bewahrung der japanischen Kunstscherter) (Tokyo, 1982).
- North, A., 1994a: Barbaren und Christen. In: Schwerter, 1994, 30-43.
- Ders., 1994b: Vom Rapier zum Degen und Florett. In: Schwerter, 1994, 58-71.
- Ders., 1994c: Europa im 17. Jahrhundert. In: Schwerter, 1994, 72-83.
- Ders., 1994d: Islamische Schwerter. In: Schwerter, 1994, 136-147.

O:

Oakeshott, R.E., 1991: Records of the Medieval Sword (Woodbridge 1991).

Ders., ²1994a: The Archaeology of Weapons (London 1994; Erstauflage, London 1960).

Ders., ²1994b: The Sword in the Age of Chivalry (London 1994; Erstauflage, London 1964).

Ogasawara, N., 1970: Japanese Swords (Osaka 1970, 12. Aufl. 1993).

ders., 1985: *Tôken* ("Schwerter") (Osaka 1985).

ders., 1994: *Nihon-tô no Koshirae* ("Montierungen Japanischer Schwerter"); *Nihon no Bijutsu* 1, No. 332, 1994.

ders., 1995: *Nihontô no Kanshō Kisō Chishiki* ("Die grundlegenden Kenntnisse zu einer Würdigung des Japanischen Schwertes") (Tokyo 1995).

Ogawa, M., 1987: Japanese Swords and Sword Furniture in the Museum of Fine Arts Boston (Boston 1987).

ders., 1989: Japanese Master Swordsmiths: The Gassan Tradition. Katalog zur Sonderausstellung im Boston Museum of Fine Arts (Boston 1989).

Ohlhaver, H., 1939: Der germanische Schmied und sein Werkzeug. Hamburger Schriften zur Vorgeschichte und germanischen Frühgeschichte (Leipzig 1939).

Ono, T., 1974: *Nihontô Shokunin Shokudô* (Die Wege der japanischen Schwerthandwerker) (Tokyo 1974).

P:

Panseri, C., 1965: Damascus Steel in Legend and Reality. *Gladius* 4, 1965, 5-67.

Papachristou, O.A./ Swertschkow, L.M., 1993: Eisen aus Ustruschana und Tiegelstahl aus dem Fergana-Becken. Forschungen zur mittelalterlichen Eisenproduktion in Mittelasien. *Der Anschnitt* 45, H. 4, 1993, 122-131.

Paulin-Desormeaux, A.O., 1852: *L'Armurier – Du Fourbisseur et de l'Arquebusier ou Traité Complet et Simplifié de ces Arts* (Paris 1852, Repr. Rennes 1977).

Paulsen, P., 1992: Die Holzfunde aus dem Gräberfeld von Oberflacht und ihre kulturhistorische Bedeutung, Stuttgart 1992.

Paysan, M., 2001: Im Feuer geboren – dem Wasser geweiht. Technologische Untersuchung und Rekonstruktion der Herstellungstechnik keltischer Knollenknaufschwerter im Hinblick auf deren chronologische Einordnung. Diplomarbeit (Stuttgart 2001).

Peirce, I., 1990: The development of the Medieval Sword, c. 850 – 1300. In: Harper-Bill, C./Harvey, R. (Hrsgg.) 1990: *The Ideals and Practice of Medieval Knighthood III*, Papers from the fourth Strawberry Hill conference 1988 (Woodbridge 1990).

Ders., 2002: *Swords of the Viking Age* (Woodbridge 2002).

Perrin, N., 1996: Keine Feuerwaffen mehr - Japans Rückkehr zum Schwert 1543-1879 (Stuttgart 1996); Originalausgabe: *Giving up the Gun. Japan's Reversion to the Sword 1543-1879* (Boston 1979).

Petersen, J., 1920: De norske Vikingesvaerd. En typologisk-kronologisk studie over vikingetidens vaben. In: *Videnskapselskapets dkrifter II*, Hist.-filos, klasse 1919, Kristiania 1920.

- Piaskowski, J., 1964: The manufacture of mediaeval damascened knives. *Journal of the Iron and Steel Institute*, July 1964, 561-568.
- Pleiner, R., 1959: Metallographische Untersuchungen von vor- und frühgeschichtlichen eisernen Gegenständen aus der Tschechoslowakei; *Stahl und Eisen* 79, 1959, 294-298.
- Ders., 1962: Staré Evropské Kovárství. *Alteuropäisches Schmiedehandwerk* (Prag 1962).
- Ders., 1967: Die Technologie des Schmiedes in der Großmährischen Kultur. *Slovenská Archeológia* XV-1, 1967, 77-134.
- Ders., 1976: Nachbildung einer spätkaiserzeitlichen wurmbunten Schwertklinge aus Nordostböhmen. In: *Festschrift für Richard Pittioni, Archaeologia Austriaca Beiheft 14* (Wien 1976), 130-141.
- Ders., 1981: Die Wege des Eisens nach Europa. In: Haefner, H. (Hrsg.): *Frühes Eisen in Europa. Festschrift W.U. Gyan, Schaffhausen 1981*, 115-128.
- Ders. (Hrsg.), 1989: *Archaeometallurgy of Iron. International Symposium of the Comité pour la Sidérurgie ancienne de l'UISPP in Liblice 5-9 October 1987* (Prag 1989).
- Ders., 1990: Die Technologie eines frühmittelalterlichen Schwertes aus Varín, Slowakei. *Archeologické rozhledy* 42, 1990, 674-733.
- Ders., 1993: *The Celtic Sword* (Oxford 1993).
- Ders., 1996: Vom Rennfeuer zum Hochofen. Die Entwicklung der Eisenverhüttung, 9.-14. Jahrhundert. In: Lindgren, U. (Hrsg.): *Europäische Technik im Mittelalter 800-1200, Tradition und Innovation. Berlin 1996*, 249-256.
- Ders., 1998: A Celtic bronze coated iron sword blade from Manching. In: *Der Anschnitt, Beiheft 8: Metallurgica Antiqua, Bochum 1998*, 163-169.
- Pohl, M./Lindner, N., 2000: Damaszener Stahl. In: Becker, W. (Hrsg.), 2000, 25-32.
- Pothmann, A. (Hrsg.), 1995a: *Das Zeremonialschwert der Essener Domschatzkammer* (Münster 1995).
- Ders., 1995b: Das Zeremonialschwert in der Essener Lokaltradition. In: Pothmann (Hrsg.), 1995a, 6-11.
- Ders., 1995c: Einleitung - Das Forschungsprojekt „Essener Zeremonialschwert“. In: Pothmann (Hrsg.), 1995a, 1-5.
- Pusch, R., 1974: Metallkundliche Aussagen an alten Eisenfunden. *Ergebnisse von Gemeinschaftsuntersuchungen des Geschichtsausschusses. Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Fachausschußbericht 9.003* (Düsseldorf 1974).
- R:
- Rädecker, W./Naumann, F.K., 1961: Untersuchung vor- oder frühgeschichtlicher Spitzbarren. *Arch. Eisenhüttenwes.* 32, 1961, 587-595.
- Rambaldi, K., 1922: Waffen mit astrologischen und kabbalistischen Zeichen. *Z.H.W.K.* Bd. 9, H. 4, 1922, 128-138.
- Randall, L.M.C., 1966: *Images in the Margins of Gothic Manuscripts* (Berkeley - Los Angeles 1966).
- Rapatz, F., 1934: *Die Edelstähle* (Berlin – Göttingen – Heidelberg 1934, ⁵1962)
- Reimer, P., 1926-28: Vom Damaszenerstahl. *Z.H.W.K.* 11, N.F. 2, 1926-28, 228-231.

- Reith, R. (Hrsg.), 1990: Lexikon des alten Handwerks. Vom Spätmittelalter bis ins 20. Jahrhundert. München 1990.
- Reitzenstein, A. Frhr.v., 1964: Der Waffenschmied. Vom Handwerk der Schwertschmiede, Plattner, Büchsenmacher. Bibliothek des germanischen Nationalmuseums Nürnberg zur deutschen Kunst- und Kulturgeschichte Bd. 23, München 1964.
- Resi, H. G., 1990: Die Wetz- und Schleifsteine aus Haithabu. In: Schietzel, K. (Hrsg.): Berichte über die Ausgrabungen in Haithabu 28, Neumünster 1990.
- Richardson, Th., 1994: China und Zentralasien. In: Schwerter, 1994; 172-185.
- Riedel, E., 1983: Bibliographie zu Material und Technologie kulturgeschichtlicher Eisenobjekte, Berliner Beiträge zur Archäometrie 8, 1983, 337-365.
- Riederer, J., 1981: Kunstwerke chemisch betrachtet (Berlin - Heidelberg - New York 1981).
- Ders., 1994: Echt und Falsch (Berlin - New York 1994).
- Rieth, A., 1942: Die Eisentechnik der Hallstattzeit. Mannus-Bücherei Bd. 70 (Leipzig 1942).
- Röckelein, H., 1981: Das Schwert als Zeichen von Macht und Herrschaft in Text-, Bild- und Sachzeugnissen der Karolingerzeit; Magisterarbeit (Freiburg 1981).
- Rösch, K., 1979: 3500 Jahre Stahl (München 1979).
- Rohde, F., 1932/34: Schmiedetechnik der wurmbunten Klingen des 8. und 9. Jahrhunderts. ZHWK N.F. 4, 1932/34, 38-40.
- Roth, H., 1986a: Kunst und Handwerk im frühen Mittelalter, Stuttgart 1986.
- Ders. (Hrsg.), 1986b: Zum Problem der Deutung frühmittelalterlicher Bildinhalte. Akten des 1. Internationalen Kolloquiums in Marburg a.d. Lahn, 15. bis 19. Februar 1983 (Sigmaringen 1986).
- Ders., 1986c: Einführung in die Problematik, Rückblick und Ausblick. In: Roth (Hrsg.) 1986b, 9-24.
- Ders., 1986d: Stil II – Deutungsprobleme. Skizzen zu Pferdemonumenten und zur Motivkoppelung. In: Roth (Hrsg.) 1986b, 111-128.
- Rupe, H./Müller, F., 1916: Chemische und metallographische Untersuchungen prähistorischer Eisenfunde. Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft Basel 1916, 108ff.
- Ruthenberg, K., 1996: Oberflächenveredelung. In: Lindgren, U. (Hrsg.), 1996, 145-146.
- Ryan, M., 1992: The Sutton Hoo Ship-Burial and Ireland: Some Celtic Perspectives. In: Farrel, R./Neuman de Vegvar, C. (Hrsg.): Sutton Hoo: Fifty Years After. American Early Medieval Studies 2, 1992.
- S:
- Sach, J., 1999: Illustriertes Lexikon der Hieb- und Stichwaffen (Prag 1999).
- Sachse, M., 1978: Die Restaurierung von Damaszenerstahl. Arbeitsblätter für Restauratoren. H. 1, Gruppe 1, 1978, 113-123.
- Ders., 1993a: Damaszener Stahl. Mythos, Geschichte, Technik, Anwendung, 2. erw. Aufl., Bremerhaven 1993.
- Ders., 1993b: Alles über Damaszener Stahl, Bremerhaven 1993.
- Ders., 1995: Die schmiedegerechte Rekonstruktion des Essener Schwertes. In: Pothmann, A. (Hrsg.), 1995a, 99-107.

- Sachsenberg, E., 1924: Mechanische Technologie der Metalle in Frage und Antwort (Berlin 1924)
- Salier, 1992:
Das Reich der Salier 1024-1125. Katalog zur Ausstellung des Landes Rheinland-Pfalz. Verant. vom Römisch-Germanischen Zentralmuseum Mainz (Sigmaringen 1992).
- Salin, E., 1957,: La Civilisation Merovingienne. 3-ième Partie: Les Techniques (Paris, 1957).
- Samtouma, I., 1990: La Metallurgie Ancienne du Fer dans la region d Koumbri (Yatenga, Burkina Faso). Etudes sur l'histoire et l'Archéologie du Burkina Faso Vol. 4 (Stuttgart 1990).
- San Marte (Pseudonym), 1867:
- Schulz, A.: Zur Waffenkunde des älteren deutschen Mittelalters (Quedlinburg - Leipzig 1867).
- Satô, K., 1983: The Japanese Sword, transl. by Joe Earle, Tokyo & New York 1983.
- Schauwinhold, D., 1985: Aus der Geschichte des Werkstoffes Stahl, in: Stahl und Eisen 105, Nr. 22, 1985, 1275-1282.
- Schiek, S., 1992: Das Gräberfeld der Merowingerzeit bei Oberflacht (Stuttgart 1992).
- Schietzel, K. (Hrsg.), 1971: Berichte über die Ausgrabungen in Haithabu. Bericht 5: Untersuchungen zur Technologie des Eisens (Neumünster 1971).
- Schlüter, G., 1990: Wetz und Schleifsteine aus Haithabu. Petrographische Beschreibung einiger Gesteinsarten. In: Resi, 1990, 150-158.
- Schlunk, A./Giersch, R., 2003: Die Ritter. Geschichte – Kultur – Alltagsleben (Stuttgart 2003).
- Schmid, W.M., 1902-05: Passauer Waffenwesen. Die Klingenindustrie. Zeitschrift für historische Waffenkunde Bd. 3, H. 2, 1902-05, 312-317.
- Ders., 1918-20: Beiträge zur Geschichte der Schwertmarkierung. Zeitschrift für historische Waffen- und Kostümkunde 8, 1918-20, 244-246.
- Ders., 1921: Frühgeschichtliche Schwertinschriften. Zeitschr. f. hist. Waffen- und Kostümkunde 9, 1921, 72-73.
- Schmidt, B., 1969: Theoderich der Große und die damaszierten Schwerter der Thüringer. Ausgrabungen und Funde 14, H. 1, 1969, 38-40.
- Schneider, W., 1966: Die geschichtlichen Beziehungen der Metallurgie zur Alchemie und Pharmazie. Archiv für das Eisenhüttenwesen 37. Jahrg., H. 7, 1966, 533-538.
- Schöbel, J., 1976: Prunkwaffen und Rüstungen aus dem Historischen Museum Dresden (Leipzig 1976).
- Schottky, H., 1953: Praktische Metallprüfung. Die metallographischen Prüfverfahren und ihre Anwendung (Braunschweig 1953).
- Schroeder, A., 1931: Die Entwicklung der Schleiftechnik bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts. Dissertation (Hoya Weser 1931).
- Schröder, H.: Zur Waffen und Schiffskunde des Deutschen Mittelalters bis um das Jahr 1200 (Kiel 1890).
- Schürmann, E., 1959: Untersuchungen an Nydam-Schwertern. Archiv für das Eisenhüttenwesen 30, 1959, 121-126.
- Schürmann. E./ Schroer, H., 1959: Härte- und Glühversuche an dem Klingenbruchstück eines Nydam-Swertes. Archiv für das Eisenhüttenwesen 30, 1959, 127-130.

- Schulz, E. H., 1914: Über die Volumen- und Formänderung des Stahles beim Härten. Dissertation (Berlin 1914).
- Ders., 1955: Über den Werkstoff des Schweißisen-Zeitalters; Arch. Eisenhüttenwes. 26, 1955, 365-371.
- Ders., 1959: Über die metallkundliche Untersuchung einiger römischer Schwertklingen; Technische Beiträge zur Archäologie 1, 1959, 46-64.
- Ders., 1961: Über die Ergebnisse neuerer metallkundlicher Untersuchungen alter Eisenfunde und ihre Bedeutung für die Technik und die Archäologie. Köln, 1961.
- Ders., 1963: Zielsetzung und Arbeitsverfahren bei der metallkundlichen Untersuchung von alten Eisen- und Stahlerzeugnissen, besonders von Fundstücken aus dem Zeitalter des Schweißisens. Arch. Eisenhüttenwes. 34, 1963, 961-963.
- Ders./Pleiner, R., 1965: Untersuchungen an Klingen eiserner Latèneschwerter. In: Technische Beiträge zur Archäologie 2 (Mainz 1965), 38-51.
- Schulz, W., 1961: Die Bedeutung des Briefes für die mitteldeutsche Frühgeschichte. In: Ellis-Davidson, 1961, 255-258.
- Schumacher, E., 1995: Das Essener Zeremonialschwert in seinem gegenwärtigen Zustand. In: Pothmann, A. (Hrsg.) 1995a, 12-21.
- Schwerter, 1994:
- Schwerter, Degen, Dolche. Kulturgeschichte der Blankwaffen. Augsburg 1994. Originalausgabe: Swords and Hilt Weapons. London 1993.
- Schwind, F., 1984: Zu karolingerzeitlichen Klöstern als Wirtschaftsorganismen und Stätten handwerklicher Tätigkeit. In: Fenske/Rösener/Zotz, 1984, 101-123.
- Scott, B.G., 1991: Early Irish Ironworking (Belfast 1991).
- Segebade, C., 1997: Bemerkungen zum europäischen Damaszener Stahl. Arbeitsblätter für Restauratoren 1, 1997, 30. Jahrg., Gruppe 19, 149-159.
- Seiler, H., 1940-42: Klingenzustände des Ambrosius Gemlich. Z.H.W.K. 7, 1940-42, 11-19.
- Seitz, H., 1965: Blankwaffen I, Geschichte und Typenentwicklung im europäischen Kulturbereich von der prähistorischen Zeit bis zum Ende des 16. Jahrhunderts (Braunschweig 1965).
- Shackley, M., 1986: Arms and the Men; 14th century Japanese Swordsmanship illustrated by skeletons from Zaimokuza, near Kamakura, Japan. World Archaeology 18, No.2, 1986, 247-254.
- Sherby, O.D./Wadsworth, J., 1979: On the Bulat (Damascus Steels). Bulletin of the Metals Museum Vol. 4, December 1979, 7-22.
- Dies., 1985: Damascus Steels. Scientific American 252.2, 1985, 94-99.
- Smith, C. S., 1957a: Das Ätzen von Metallen für künstlerische und wissenschaftliche Zwecke. Endeavour 16, 1957, 199-208.
- Ders., 1957b: A metallographic examination of some Japanese sword blades. Documenti e Contributi, Centro per la Storia della Metallurgia, Mailand, Quaderno II, 1957, 41-68.
- Ders., 1960: A History of Metallography; the development of ideas on the structure of metals before 1890 (Chicago 1960, Reprint: London 1988).
- Ders., 1981a: A Search for Structure - Selected Essays on Science, Art and History (Cambridge, Massachusetts - London 1981).

- Ders., 1981b: Metallurgical Footnotes to the History of Art. In: Smith, 1981a, 242-305.
- Ders., 1981c: The discovery of Carbon in Steel. In: Smith, 1981a, 33-53.
- Ders., 1981d: The Interpretation of Microstructures of Metallic Artefacts. In: Smith, 1981a, 69-111.
- Ders., 1981e: Art, Technology and Science: Notes on their Historical Interaction. In: Smith, 1981a, 191-241.
- Ders., 1982: Damascus Steel. *Science* 216, 1982, 242-243.
- Ders., 1988: A History of Metallography (Originalausgabe London, 1960, 2. Aufl. London 1988).
- Smith-Lyman, B., 1895: Metallurgical and other features of Japanese Swords, given December 6, 1895; *Art and the Sword* 2, 1899, 109-119.
- Sommer, F., 1922: Zur Geschichte der Solinger Klingen- und Waffenindustrie. In: Matschoß, C. (Hrsg.), *Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie, Jahrbuch des Vereins Deutscher Ingenieure Bd. 12*, 1922, 109-123.
- Ders., 1923: Die technische Entwicklung der Solinger Klingenfabrikation. Dissertation Technische Hochschule zu Aachen (Düsseldorf 1923). Die Arbeit ist ebenfalls erschienen in: *Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung* 5, 1924, 127-143.
- Sprandel, R., 1968: *Das Eisengewerbe im Mittelalter* (Stuttgart 1968).
- Stahlschmidt, R., 1971: Die Geschichte des eisenverarbeitenden Gewerbes in Nürnberg von den 1. Nachrichten im 12.-13. Jahrhundert bis 1630. In: Hirschmann, G., Hofmann, H.H., Pfeiffer, G. (Hrsg.): *Nürnberger Werkstücke zur Stadt- und Landesgeschichte Bd. 4* (Nürnberg 1971).
- Stender, D., 2001: Werkstoffkundliche Untersuchungen eines fränkischen Schwertes aus dem späten 6./7. Jahrhundert – Ein Beitrag zur Erforschung alter Schmiedekunst. Quelle: Internet: <http://home.t-online.de/home/detlef.stender/schwert.htm>.
- Sternberg, A., 1886: Die Angriffswaffen im Altfranzösischen Epos; in: Stengel, E. (Hrsg.): *Ausgaben und Abhandlungen aus dem Gebiete der romanischen Philologie* 48 (Marburg 1886).
- Steuer, H., 1968: Zur Bewaffnung und Sozialstruktur der Merowingerzeit. Ein Beitrag zur Forschungsmethode. *Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte* 37, 1968, 18-87.
- Ders., 1970: Historische Phasen der Bewaffnung nach Aussagen der archäologischen Quellen Mittel- und Nordeuropas im 1. Jahrtausend nach Chr.. *Frühmittelalterliche Studien* 4, 1970, 348-383.
- Ders., 1988: Karolingische Waffen aus dem Oberrhein bei Kehl-Auenheim, Ortenaukreis. *Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg* 1988, 229-231.
- Ders., 1989: Einzelkampf. In: *Reallexikon der Germanischen Altertumskunde Bd. 7* (Berlin - New York 1989), 51-54.
- Ders., 1997: Krieger und Bauern - Bauernkrieger. In: *Alamannen*, 1997, 275-287.
- Ders., 1999: Bewaffnung und Kriegsführung der Sachsen und Franken. In: Stiegemann/Wemhoff (Hrsg.), 1999, 310-322.
- Steuer, H./Last, M., 1969: Zur Interpretation der beigabeführenden Gräber des 8. Jahrhunderts im Gebiet rechts des Rheins. *Diskussionsbeiträge zu Frauke Stein, Adelsgräber des 8. Jahrhunderts in Deutschland. Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte* 38, 1969, 25-88.
- Steuer, H./Zimmermann, U. (Hrsg.), 1993: *Alter Bergbau in Deutschland. Sonderheft der Zeitschrift „Archäologie in Deutschland“* (Stuttgart 1993).
- Stiegemann, Chr./Wemhoff, M., 1999: *799 - Kunst und Kultur der Karolingerzeit. 3 Bde.*, Mainz 1999.

- Stier, G.T., 1911: Die Schleifmittel, das Schleifen und Polieren. In: Die heutige Metalltechnik Bd. 2 (Leipzig 1911).
- Stöcklein, H., 1922: Meister des Eisenschnittes (Esslingen 1922).
- Stöllner, Th./Körlin, G./Steffens, G./Cierny, J., 2003: Man and Mining – Mensch und Bergbau. Studies in Honour of Gerd Weisgerber on Occasion of his 65th birthday (Bochum 2003), 319-329.
- Straube, H., 1996: Ferrum Noricum und die Stadt auf dem Magdalensberg (Wien - New York 1996).
- Stromer, W. v., 1988: Apparate und Maschinen von Metallgewerben in Mittelalter und Frühneuzeit. In: Handwerk und Sachkultur im Spätmittelalter. Veröffentlichungen des Instituts für mittelalterliche Realienkunde Österreichs 11. 1988, 127-149.
- Suslow, W. (Hrsg.), 1990: Die Ermitage. Frühgeschichtliche Kunst, Antike Kunst, Kunst des Orients, Numismatik (Leipzig 1990).
- Suzuki, T., 1989: Illustrated Process of Polishing. Token Bijutsu 39 (Engl. Ed.), 1989, 22-28.
- Szameit, E., 1986: Karolingerzeitliche Waffenfunde aus Österreich. Teil I: Die Schwerter. *Archaeologia Austriaca* 70, 1986, 385-411.
- Ders., 1987: Karolingerzeitliche Waffenfunde aus Österreich. Teil 2: Die Saxe und Lanzen spitzen. *Archaeologia Austriaca* 71, 1986, 155-171.
- T:
- Tamahagane Hinshitsu no Kenkyû* (Untersuchungen zur Qualität des japanischen Schwertstahles, Tamahagane); herausgegeben von der *Nihon Bijutsu Tôken Hôzon Kyôkai* (Gesellschaft zur Bewahrung der japanischen Kunstscherter) (Tokyo, 1980).
- Tanimura, H., 1980: Development of the Japanese Sword. *Journal of Metals*, February 1980, 63-73.
- Tauber, J., 1998: Die Eisenwerker im Röserntal. In: Ewald/Tauber (Hrsg.), 1998, 241-266.
- Tawara, K., 1953: *Nihontô no kagakuteki Kenkyû* (Chemische Untersuchungen an japanischen Schwertern) (Tokyo 1953).
- Theobald, W., 1933: Technik des Kunsthandwerks im 10. Jahrhundert. Des *Teophilus Presbyter diversarum artium schedula* (Berlin 1933).
- Thoma, Chr., 1995: Zerstörungsfreie Untersuchungsmethoden. In: Pothmann, A. (Hrsg.), 1995a, 22-32.
- Thomas, B./Gamber, O./Schedelmann, H., 1963: Die schönsten Waffen und Rüstungen aus europäischen und amerikanischen Sammlungen (Heidelberg - München 1963).
- Thomsen, R., 1971a: Metallografische Untersuchungen an wikingerzeitlichen Eisenbarren aus Haithabu. In: Schietzel, K. (Hrsg.), 1971, 9-29.
- Ders., 1971b: Metallografische Untersuchungen an drei wikingerzeitlichen Eisenäxten aus Haithabu. In: Schietzel, K. (Hrsg.), 1971, 30-57.
- Ders., 1971c: Metallografische Untersuchung einer wikingerzeitlichen Lanzen spitze aus Haithabu. In: Schietzel, K. (Hrsg.), 1971, 58-83.
- Ders., 1989: Pattern-welded swords from Illerup and Nydam. In: Pleiner, R. (Hrsg.), 1989, 371-377.

Ders., 1992: Metallografiske undersøgelser af sværd og spydspidser fra mosefundene i Illerup og Nydam. *Aarbøger for Nordisk Oldkyndighed og Historie* 1992, 281-310.

Timpel, W., 1963: Ergebnisse einer Neuuntersuchung des karolingischen Schwertes von Ottmannshausen, Kr. Sömmerda. *Ausgrabungen und Funde* 8, 1963, 262-263.

Ders., 1966: Neue kulturhistorische Untersuchungen an frühmittelalterlichen Gräbern. *Alt-Thüringen* 8, 1966, 281-295.

Trüllinger, S./Zraggen, M., 2002: Neues zu asiatischen Krisen – ein Aufsatz zur Untersuchung an historischen Waffen. *Helvetia Archaeologica* 33, 2002, 144-150.

Tylecote, R.F./ Gilmour, B.I.J., 1986: *The Metallography of Early Ferrous Edge Tools and Weapons*. BAR, British Series 155, 1986.

U:

Ullmann, K., 1962: *Das Werk der Waffenschmiede* (Essen 1962).

V:

Verhoeven, J.D., 2001: Wunder der Schmiedekunst – Damaszenerklingen. *Spektrum der Wissenschaft*, H.10, 2001, 62-67.

Vigneron, A., 1999: Möglichkeiten der Typologisierung von damaszierten Schwertern mit Hilfe moderner computertomographischer Verfahren. *Arbeitsblätter für Restauratoren* H. 2, 1999, Gruppe 1, 305-309.

Von der Haar, F./Hoffmeister, L. (Hrsgg.), 2002: *Schöne Schärfe – Peter Johnsson rekonstruiert ein mittelalterliches Schwert* (Katalog zur gleichnamigen Ausstellung des Deutschen Klingenmuseums Solingen) (Solingen 2002).

Voss, R.F., 1976: Die Grundmuster der Schweißdamaszierung I. *Neue Museumskunde* 19, 1976, 225-233.

W:

Wagner, D.B., 1993: *Iron and Steel in Ancient China* (Leiden - New York - Köln 1993).

Wagner, E., 1966: *Hieb- und Stichwaffen* (Prag 1966).

Wahl, J./Wittwer-Backofen, U./Kunter, M., 1997: Zwischen Masse und Klasse - Alamannen im Blickfeld der Anthropologie. In: *Alamannen*, 1997, 337-348.

Watkin, J.R./Gilmour, B.J., 1986: A late Anglo-Saxon sword from Gilling West, North Yorkshire. *Medieval Archaeology* vol. XXX, 1986, 93-99.

Wegeli, R., 1902-05: Inschriften auf mittelalterlichen Schwertklingen. *Zeitschrift für Historische Waffenkunde* Bd. 3, 1902-05, 177-183, 218-225, 261-268, 290-300.

- Wenham, S.J., 1989: Anatomical Interpretations of Anglo-Saxon Weapon Injuries. In: Chadwick-Hawkes, S. (Hrsg.), 1989, 123-140.
- Wernard, J., 1998: „Hic scramasaxi loquuntur“. Typologisch-chronologische Studie zum einschneidigen Schwert der Merowingerzeit in Süddeutschland; *Germania* 76/2, 1998, 747-787.
- Werner, J., 1968: Bewaffnung und Waffenbeigabe in der Merowingerzeit. *Settimane de Studio del Centro Italiano di Studi sull' Alto Medioevo* 15, *Ordinamenti Militari in Occidente nell' Alto Medioevo* I., 1968, 95-108, Diskussion ebd., 199-205.
- Werner, J., 1988: Adelsgräber von Niederstotzingen bei Ulm und von Bokchondong in Südkorea. *Bayerische Akademie der Wissenschaften, Philosophisch-Historische Klasse, N.F., H. 100* (München 1988).
- Westphal, H., 1980: Die Restaurierung und Untersuchung eines karolingerzeitlichen Schwertes. *Arbeitsblätter für Restauratoren* H. 2, 1980, 141-148.
- Ders. 1984: Besondere Schweißtechnik an zwei Saxklingen des 7. Jahrhunderts von Lembeck (Stadt Dorsten); *Ausgrabungen und Funde in Westfalen-Lippe* 2, 1984, 57-68.
- Ders., 1986: Ungewöhnliche Schweißtechniken und Dekorationen an zwei Saxen des 8. Jahrhunderts. *Restaurierung, Untersuchung, Dokumentation. Arbeitsblätter für Restauratoren*, H. 1, Gruppe 1, 1986, 217-224.
- Ders., 1991: Untersuchungen an Saxklingen des sächsischen Stammesgebietes: Schmiedetechnik, Typologie, Dekoration. In: *Studien zur Sachsenforschung* 7, 1991, 271-365.
- Ders., 1995a: Ein römischer Prunkdolch aus Haltern. *Untersuchungen zur Schmiedetechnik und Konstruktion. Ausgrabungen und Funde in Westfalen-Lippe* 9/B, 1995, 95-109.
- Ders., 1995b: Die Untersuchung und Restaurierung des Essener Schwertes. In: Pothmann, A. (Hrsg.), 1995a, 33-77.
- Ders., 1995c: Ein römischer Prunkdolch aus Haltern. *Untersuchungen zur Schmiedetechnik und Konstruktion. Ausgrabungen und Funde in Westfalen-Lippe* 9/B, 1995, 95-109.
- Ders., 1999a: Zur Bewaffnung und Ausrüstung bei Sachsen und Franken. In: Stiegemann/Wemhoff (Hrsg.), 1999, 323-327.
- Ders., 1999b: Herstellungstechnische Merkmale ausgewählter Schwerter des Gräberfeldes Schortens. In: *Über allen Fronten – Nordwestdeutschland zwischen Augustus und Karl dem Großen. Katalog zur Sonderausstellung im Staatlichen Museum für Naturkunde und Vorgeschichte Oldenburg* (Oldenburg 1999), 249-253.
- Ders., 1999c: Untersuchungen an Messern vom Spandauer Burgwall. In: Müller, A.v./Müller-Muci, K. (Hrsg.): *Neue Forschungsergebnisse vom Burgwall in Berlin-Spandau. Berliner Beiträge zur Vor- und Frühgeschichte* 9, 1999, 51-79.
- Ders., 2000: Zur Damaszierung frühmittelalterlicher Waffen. In: Becker, W. (Hrsg.), 2000, 13-24.
- Ders., 2002: Franken oder Sachsen? Untersuchungen an frühmittelalterlichen Waffen. *Studien zur Sachsenforschung* 14 (Oldenburg 2002).

- Wever, F., 1961: Das Schwert in Mythos und Handwerk (Köln 1961).
- Weyersberg, A., 1926: Solinger Schwertschmiede des 16. Und 17. Jahrhunderts und ihre Erzeugnisse (Solingen 1926).
- Ders./Eickhorn, A./Haanen, K.T., 1928: Von guten Klingen (Solingen 1928).
- Willen, D./Soedel, F./Foley, V., 1975: The Story of Weyland the Smith. *Journal of the Historical Metallurgy Society* 10, 2, 1976, 84-86.
- Williams, A.R.: The manufacture of armour in Medieval Europe. In: Helmig, G./Scholkmann, B./Untermann, M. (Hrsgg.): *Centre – Region – Periphery. Medieval Europe Basel 2002 Vol. 1 (Hertingen 2002)* 410-417.
- Wilsdorf, H., 1954: Historische und Archäologische Quellen zur Geschichte des Eisens. In: Neumann, 1954, 67-90.
- Wilson, D.M., 1965: Some neglected Late Anglo-Saxon Swords. *Medieval Archaeology* vol. IX, 1965, 32-54.
- Wirtz, H., 1968: Herstellen frühgeschichtlicher Schwerter durch Schweißen und Löten. *Schweißen und Schneiden* 20, H. 1, 1968, 37.
- Witter, W., 1942: Über die Herkunft des Eisens. Mit besonderer Berücksichtigung des heutigen Standes der Forschung. *Mannus* 34, H. 1/2, 1942, 7-83.
- Wyss, R., 1954: Das Schwert des Korisios. Zur Entdeckung einer griechischen Inschrift. *Jahrbuch des Bernischen Historischen Museums in Bern* 34, 1954, 201-222.
- Ders., 1968: Belege zur keltischen Schwertschmiedekunst. In: *Provincialia, Festschr. Laur-Belart*, 1968, 664-681.
- Y:
- Yalçın, Ü./Hauptmann, A., 2003: Archäometallurgie der früh- und hochmittelalterlichen Eisenverhüttung im Vorland der Schwäbischen Alb. In: *Abbau und Verhüttung von Eisenerzen im Vorland der mittleren Schwäbischen Alb*, hrsgg. Vom Landesdenkmalamt Baden-Württemberg (Stuttgart 2003), 127-158.
- Ypey, J., 1981: Au sujet des armes avec damas soudé en Europe. *Archéologie Médiévale* 11, 1981, 147-157.
- Ders., 1982: Europäische Waffen mit Damaszierung. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 12, 1982, 381-88.
- Ders., 1983a: Rekonstruktionsversuch der Schwertklinge von Sutton Hoo. *Arch. Korr.* 13, 1983, 495-498.
- Ders., 1983b: "Damaszierung", in: *Hoops Reallexikon der Germanischen Altertumskunde*, 1983, 191-213.
- Ders., 1984: Einige wikingerzeitliche Schwerter aus den Niederlanden. *Offa* 41, 1984, 213-225.
- Z:
- Zeitschrift für Historische Waffen- und Kostümkunde. Generalregister 1.-40. Jahrgang 1897-1936.*
- Zeki, V.A., 1936: Die Schwerter der Germanen nach arabischen Berichten des 9. Bis 11. Jahrhunderts. *Zeitschrift der deutschen morgenländischen Gesellschaft* 15 (Leipzig 1936), 20-37.

Zhao, Q., 1992: A Study of Dragons, East and West (New York - Berlin 1992).

Zimmermann, B., 2000: Mittelalterliche Geschoßspitzen. Kulturhistorische, archäologische und archäometallurgische Untersuchungen. In: Schweizer Beiträge zur Kulturgeschichte und Archäologie des Mittelalters 26, Basel 2000.

Zwei Eisen im Feuer. Schmieden im Kulturvergleich. Begleitbuch zur gleichnamigen Wanderausstellung des Westfälischen Museumsamtes, Münster. Landschaftsverband Westfalen-Lippe (Münster 1992).

Quellen:

Arai, Hakuseki:

Joly, H.L./ Inada, H. (Hrsg.): *The Sword and Samé* (London 1913, 3. Aufl. 1979).

Beowulf:

Mitchell, B./Robinson, F.C. (Hrsg.): *Beowulf - an edition with relevant shorter texts* (Oxford - Malden 1998).

Bertrandon de la Brocquiere:

The Travels of Bertrandon de la Brocquiere, A.D. 1432 and 1433. In: Wright, Th. (Hrsg.): *Early Travels in Palestine* (London 1848, Nachdruck London 1968).

Claudius Claudianus

Claudius Claudianus. *Monumenta Germaniae Historiae* AA tom X 197.21. 220ff.

Cassiodor:

Mommsen, Th. (Hrsg.): *Cassiodori Epistulae Variae*. In: *MGH Auct. ant.*, 1894, V, I..

della Porta:

della Porta, Giambattista: *Magiae naturalis sive de miraculis rerum naturalium libri XX* (Neapel 1589).

Galvaneus Flamma (Galvano Fiamma)

Chronicon Extravagans de Antiquitatibus Mediolani. In: Ceruti, A. (Hrsg.): *Chronicon Extravagans et Chronicon Maius. Miscellanea di Storia Italiana Vol. VII* (Turin 1869), 440-505.

Garzoni:

Garzoni, Thomas: *Piazza Universale, das ist: Allgemeiner Schawplatz, Marckt und Zusammenkunfft aller Professionen, Künsten, Geschäfften, Händeln und Handwercken....*(Frankfurt a.M. 1659).

Gesta Karoli:

Haefele, H.F. (Hrsg.): Notger Balbulus, *Gesta Karoli Magni imperatoris*. In: *MGH SS rer. Germ.* 12, II, 18.

Herbort:

Frommann, K. (Hrsg.): *Herbort's von Fritslâr liet von Troye* (Quedlinburg - Leipzig 1837).

Kormaks Saga:

Thiele, H.H. (Hrsg.): *Kormaks Saga sive Kormaki Oegmundi Filii Vita* (Hafniae 1832).

Möbius, Th. (Hrsg.): *Kormaks Saga* (Halle a.S. 1886).

Lex Alamannorum:

Schott, C. (Hrsg.): *Lex Alamannorum*. Das Gesetz der Alemannen. Bd. 1: Facsimileband, Bd. 2: Text - Übersetzung - Kommentar (Augsburg 1993).

Mappae Clavicula:

Smith, C.S./Hawthorne, J.G. (Hrsg.): *Mappae Clavicula*. A little key to the world of medieval techniques. In: Transactions of the American Philosophical Society 64, 4, 1974, 1-128.

Merian:

Medding, W. (Hrsg.): Merian, M.: *Topographia Palatinatus Rheni et Vicinarum Regionum*. Beschreibung und Eigentliche Abbildung der Vornemsten Stätte und Plätz der Untern Pfalz am Rhein. Faksimile der vermutlich 1672 erschienenen vermehrten 2. Ausgabe (Erstausgabe 1645). Kassel, 1963.

Orbis sensualium pictus:

Comenius, Johann Amos: *Orbis sensualium pictus* (Nürnberg 1724).

Physiologus:

Treu, U. (Hrsg.): *Physiologus*. Naturkunde in frühchristlicher Deutung (Hanau ³1998).

Plinius:

Semi, F. (Hrsg.): C. Plinius Secundus: *Naturalis Historiae Libri XXXI - XXXVII* (Pisa 1978).

Stuttgarter Psalter:

Der Stuttgarter Bilderpsalter – Bibl. Fol. 23 Württembergische Landesbibliothek, 2 Bde. Bd. I Facs., Bd. II Untersuchungen (Stuttgart 1965)

Tavernier:

Pia, P. (Hrsg.): *Voyages En Perse Et Description De Ce Royaume Par Jean-Baptiste Tavernier, Marchand François* (Paris 1930).

Theophilus Presbyter:

Brepohl, E. (Hrsg.): *Theophilus Presbyter und die mittelalterliche Goldschmiedekunst*. Graz/Wien 1987.

Ders., (Hrsg.): *Theophilus Presbyter und das Mittelalterliche Kunsthandwerk*. Gesamtausgabe der Schrift DE DIVERSIBUS ARTIBUS in zwei Bänden. Bd. 2 Goldschmiedekunst. Köln Weimar Wien 1999.

Stromer, W.v. (Hrsg.): Technik des Kunsthandwerks im 12. Jahrhundert. Des Theophilus Presbyter *Diversarum Artium Schedula* / in Ausw. neu hrsg., übers. u. erl. Von Wilh. Theobald. - 2. Aufl. d. Ausg. von 1933. Düsseldorf 1984.

Thidreks Saga:

Unger, C.R. (Hrsg.): Saga Didriks Konungs af Bern (Christiania 1853).

Usâmah Ibn Munqidh:

An Arab-Syrian Gentleman and Warrior in the Period of the Crusades. Memoirs of Usâmah Ibn-Munqidh. Translated by P.K. Hitti (London 1987).

Wachter, 1737:

Wachter, J.G., 1737: *Glossarium Germanicum* (Leipzig 1737, Nachdruck Hildesheim, New York 1975).

Waltharius:

Vogt-Spira, G. (Hrsg.), 1994: Waltharius (Stuttgart 1994).

Wigalois

Kapteyn, J.M.N. (Hrsg.): Wirnt von Grafenberg: Wigalois. Karlsruhe Landesbibliothek, Donaueschingen HS 71 (o.O. 1926).

Wigamur:

Von der Hagen, F.H./Büsching, J.G. (Hrsg.): Wigamur. In: Deutsche Gedichte des Mittelalters Bd.1, Berlin 1808.

Valignano:

Bésineau, J. (Hrsg.), 1990: Valignano - Les Jésuites au Japon. Relation Missionnaire (1583). Traduction, présentation et notes de J. Bésineau, s.j.. Paris 1990.

Weiterführende Literatur zur japanischen Klingenkunde:

- Bain, E.C., 1962: Nippon-tô, an introduction to old swords of Japan. Journal of the Iron and Steel institute 200, (4) 1962, 265-282.
- Bi no Takumi-tachi - Nihontô o Meguru "Waza" no Sekai* (Meister der Schönheit - die Welt des Handwerks um das japanische Schwert); Katalog zur Sonderausstellung im Saitama Präfekturmuseum Omiya (Omiya 1996).
- Bird, C.A., 1988: The Development of Bizen Choji; Art and the Sword 1, 1988, 71-80.
- Bizen Meitô Ten* (Ausstellung von berühmten Schwertern aus der Provinz Bizen); Katalog zur Ausstellung im Museum of Japanese Sword Fittings Tokyo (Tokyo 1997).
- Bizen Osafune Meitô Ten* (Ausstellung von Meisterwerken der Schmiede aus Osafune in Bizen). Katalog zur Ausstellung im Museum of Japanese Sword Fittings (Tokyo 1999).
- Bizen-Tô - Osafune Kaji no Kyoshô - Nagamitsu Ten* (Schwerter aus der Provinz Bizen: der Meister unter den Schmieden aus Osafune - Nagamitsu); Katalog zur Sonderausstellung im Sano-Kunstmuseum Shizuoka (Shizuoka 1989).
- Bleed, P., 1979: The Japanese Sword in Prehistory, in: Caldwell 1979a, 1-8.
- Bowden, F., 1969: The Japanese Sword in Legend, Story and Fact. The Japan Society Bulletin Vol. 4, H. 6, 1969, 2-5.
- Buttweiler, T., 1979: The Seeds of the Bizen Tradition, in: Caldwell 1979a, 140-157.
- Caldwell, R.B.(ed.), 1979a: Japanese Swords. Ten Monographs on Japanese Swords, Albertville 1979.
- Ders., 1979b: Rice, Gold and the Sword, in: Caldwell, 1979a, 9-47.
- Ders., 1988: Hizen; Art and the Sword 1, 1988, 1-20.
- Compton, W.A., 1979: The Shape of Things, in: Caldwell, 1979a, 47-59.
- Compton e.a., 1976:
- Compton, W.A./Homma, J./ Satô, K./ Ogawa, M., 1976: *Nippon-Tô*, Art Swords of Japan; The Walter A. Compton Collection (New York 1976).
- Cox, M.A., 1993: Mino-To. Swords and Swordsmiths of Mino Province, Brisbane 1993.
- Curtis, G.J., 1988: The Evolution of Bizen-Den; Art and the Sword 1, 1988, 44-70.
- Dale, B./ Stride, F., 1994.: A Beginner's Guide to Japanese Swords; Publications of the To Ken Society of Great Britain (London 1994).
- Ettig, W., 1993: Bibliographie zur Technik, Geschichte und Anwendung historischer japanischer Waffen, Bad Homburg 1993.
- Fujishiro, Y. & M., 1990: *Nihon Tôkô Jiten, Shintô Hen* (Lexikon Japanischer Schwertschmiede, Neue Schwerter-Band) (Tokyo 1990).
- dies., 1992: *Nihon Tôkô Jiten, Kôtô Hen* (Lexikon Japanischer Schwertschmiede, Alte Schwerter-Band) (Tokyo 1992).
- Furuya, K., 1989: The Yamashiro Tradition of Swordmaking. Art and the Sword 2, 1989, 78-103.

- Hanabusa, T./Fujiwara, H./Bandô, Y./Ninomiya, K./Fujimoto, Y., : Scientific Research of Japanese Sword (Nippontoh) – its´ Curvature (Sori) and Residual Stresses. In: Fujiwara, H./Abe, T./Tanaka, K. (Hrsgg.): Residual Stresses III Vol. 2 (London-New York 19), 1537-1543.
- Harris, V./Ogasawara, N., 1990: Swords of the Samurai. Katalog zur Sonderausstellung im British Museum London (London 1990).
- Harris, V., 1994: Japanische Schwerter, in: Schwerter, 1994, 148-171.
- Hawley, W.M., 1973: Introduction to Japanese Swords (Hollywood 1973).
- Homma, J., 1974: *Shôsôin no Tôken* (Tokyo 1974).
- Ders., 1979: An Outline History of Japanese Sword Guards, in: Caldwell 1979a, 77-111.
- Ders., 1982: *Shôwa Dai Meitô Zufu* - Great Masterpieces of Japanese Art Swords, a Shôwa Edition (Tokyo 1982).
- Ichimonji no Bi* (Die Schönheit des Ichimonji); Katalog zur Sonderausstellung im Japanischen Schwertermuseum (*Tôken Hakubutsukan*) Tokyo (Tokyo 1993).
- Icke-Schwalbe, L./ Karpinski, J., 1990: Das Schwert des Samurai (Berlin 1990).
- Inishie no Bifû ni Idomu. Gendai Nihontô no Seika* (Herausforderung an die Tugenden der alten Zeit. Die Blüte der modernen Japanischen Schwerter"), Katalog zur Sonderausstellung der Firma Onishi Bijutsu Tôken (Urawa 1993).
- Japanische Schwerter. Katalog zur Ausstellung anlässlich des 20-jährigen Bestehens des Japanischen Kulturinstitutes Köln (Köln 1989).
- Kamakura Kaji to Edo Kinkô* (Schmiede aus Kamakura und Goldschmiede aus Edo); Katalog zur Ausstellung im Museum of Japanese Sword Fittings (Tokyo 1998).
- Kataoka, G., 1991: Random Thoughts on Hizen Swords; Art and the Sword 4, 1991, 69-118.
- Ders., 1995a: The Kyoto Shinto Tradition; Kanto Zuikan (Random Thoughts on Example Swords) Umetada Myôju; Art and the Sword Vols. 5-6, 1995, 1-33.
- Ders., 1995b: Kanto Zuikan (Random Thoughts on Example Swords) Horikawa Kunihiro; Art and the Sword Vols. 5-6, 1995, 45-99.
- Kato, T., 1996: From Bendable Sword to Breakable Sword – A Development of the Japanese Sword. Bulletin of the Metals Museum 26, 1996, 60-65.
- Kizu, Y., 1990a: Judging a Japanese Blade (Hollywood 1990).
- Kokuhô Bizen Meitô Ten* (Ausstellung berühmter Schwerter aus der Provinz Bizen, die als Nationalschätze eingestuft sind); Katalog zur Sonderausstellung im Japanischen Schwertermuseum Tokyo (Tokyo 1980).
- Lee, C., Mc Elhinney, J., Kowalski, B., 1988: Hizen-To; Art and the Sword 1, 1988, 21-35.
- Nihon no Katana - Tetsu no Waza to Bu no Kokoro* (Schwerter Japans - Eisentechnologie und die Seele des Kriegers); Katalog zur Sonderausstellung im Nationalmuseum Tokyo (Tokyo 1997).
- Ogasawara, N./Iida, T., 1988: Awataguchi Omi no Kami Tadatsuna. Art and the Sword 1, 1988, 81-100.
- Ogawa, M., 1987: Japanese Swords and Sword Furniture in the Museum of Fine Arts Boston (Boston, 1987).
- ders., 1989: Japanese Master Swordsmiths: The Gassan Tradition; Katalog zur Sonderausstellung im Boston Museum of Fine Arts (Boston 1989).
- Ono, T., 1974: *Nihontô Shokunin Shokudô* (der Weg des japanischen Schwerthandwerkers), (Tokyo 1974).

- Satô, K., 1976: *Nihontô Ryokô; Gokaden no Furusato o iku* (Reise zu japanischen Schwertern; auf dem Weg zu den Heimatorten der 5 Traditionen), (Tokyo, 1976).
- ders., 1983: *The Japanese Sword*. (Tokyo & New York 1983).
- ders., 1990: *Ara. Nihon Meitô Hyaku Sen* (Das Neue. Eine Auswahl von 100 berühmten Japanischen Schwertern), (Tokyo 1990).
- Shibata, M., 1966: *Nihon Kotô Meisaku Shû* (Eine Sammlung von Meisterwerken Japanischer Schwerter aus der Kotô-Epoche), (Tokyo 1966).
- ders., 1991: *Shûmi no Nihontô* ("Das Japanische Schwert als Hobby"), (Tokyo 1991, 4. Aufl. 1996).
- Tanimura, H., 1980: Development of the Japanese Sword. *Journal of Metals*, February 1980, 63-73.
- Tsuwa, H., 1977: Science and Spirit of Nippon-tô (Japanese Sword). In: *Proceedings of the 3rd International Conference on Production Engineering*, July 14th –16th Kyoto 1977. Symposium – Human Skill and Precision Engineering, 365-370.
- Yoshikawa, Kentaro/ Robson, G., 1989: Swords of Owari. *Art and the Sword* 2, 1989, 1-77.
- Dies., 1991: The Characteristics of Kyushu Shinto. *Art and the Sword* 4, 1991, 1-68.
- Yoshikawa, Koen, 1995a: Example Blades of the Umetada School. *Art and the Sword* Vols. 5-6, 1995, 34-44.
- 1995b: Example Blades of the Horikawa Kunihiro School. *Art and the Sword* Vols. 5-6, 1995, 100-124.
- Yumoto, J., 1991 (1st ed. 1958): *The Samurai Sword, a Handbook* (Tokyo 1991).
- Ders., 1979: Random Thoughts; in: Caldwell 1979a, 112-120.

Anhang:

I.

Regi Vvarnorum Theodericus Rex.

Cum piceis timbribus et pueros gentili candore relucentes, spathas nobis etiam arma desecantes vestra fraternitas destinavit, ferro magis quam auri pretio ditiores. Splendet illic claritas expolita, ut intuentium facies fideli puritate restituant, quarum margines in acutum tali aequalitate descendunt, ut non limis compositae, sed igneis fornacibus credantur effusae. Harum media pulchris alveis excavata quibusdam videntur crispari posse vermiculis: ubi tanta varietatis umbra conludit, ut intextum magis credas variis coloribus lucidum metallum. Hoc vestra cotis diligenter emundat, hoc vester splendidissimus pulvis ita industrie detergit, ut speculum quoddam virorum faciat ferream lucem, qui ideo patriae vestrae natura largiente concessus est, ut huius rei opinionem vobis faceret singularem: enses, qui pulchritudine sui putentur esse Vulcani, qui tanta elegantia fabrilis visus est excolere, ut quod eius manibus formabatur, non opus mortalium, sed crederetur esse divinum. Proinde per illum et illum legatos vestros solventes debitae salutationis affectum arma vestra libenter nos accepisse declaramus, quae bonae pacis studia transmiserunt: vicissitudinem muneris pro expensarum vestrarum consideratione tribuentes, quae tantum vobis reddantur accepta, quantum nobis vestra fuere gratissima. Praestent divina concordiam, ut haec inter nos grata mente facientes gentium nostrarum velle iungamus et invicem solliciti mutuis possimus utilitatibus obligari.

Mommsen, Th. (Hrsg.): MGH Auct. ant., 1894, V, I..

II.

Cum reges Nordmannorum singuli pro devotione sua aurum illi et argentum et pro sempiterna subiectione vel deditione gladios suos ipsi dirigerent, praecipit rex, ut pecunia quidem in pavimentum proiceretur et a nullo nisi indignanter aspiceretur, sed potius ab omnibus velut lutum conculcaretur. Gladios vero in sublimi solio residens sibi attemptandos iussit afferri. Porro legati metuentes, ne quid sinistre conspicionis contra eos posset oriri, eo modo quo solent ministri dominis suis cultellos de summis oris praebere, ita spatas imperatori cum sui periculo porrigebant. Quarum ille cum unam de capulo acceptam et ab extremitate ultima ad summum curvare niteretur, inter fortiores ferro manus disrupta est. Tunc unus de missis suam de vagina protrahens ministrantiumque more ad ipsius obsequelam protendens: „Domine,“ inquit „ut credo, et flexibilis et rigida invenietur ista spata ad votum victoriosissime dextere vestre“. Qua cesar accepta, et vere cesar iuxta vaticinium Isaie: Adtendite ad petram, unde excisi estis, de tota, Germanie populositate singularis, divinitatis opificio in antiquos hominum artus et animos exurgens, ab ora ultima capulotenus in modum viminis contraxit et sensim ad statum pristinum redire permisit. Tunc legati semet aspectantes et ad

alterutrum obstupescences: „O,“ inquit „utinam principibus nostris tam vile videretur aurum, et ferrum tam preciosum!“

Notger Balbulus, *Gesta Karoli Magni imperatoris*. Haefele, H.F. (Hrsg.): MGH SS rer. Germ. 12, II, 18.

III.

Bestrafung der Verleumder [1 *Dem Chormeister; ein Psalm von David.*] 2 *Höre, o Gott, meine Stimme, ich klage vor dir;/ vor dem Schrecken des Feindes bewahre mein Leben.* 3 *Schütze mich vor der Rotte der Bösen,/ vor dem Toben der Frevler.* 4 *Sie wetzen ihre Zunge gleich einem Schwert,/ gleich giftigen Pfeilen schnellen sie ab ihre Rede: 5 Um den Schuldlosen zu treffen aus ihrem Versteck,/ ohne Scheu ihn jählings zu fällen.*

Psalmen, 64 (63). Die Bibel, Sonderausgabe Herder-Verlag, Freiburg 1965. Dieser Psalm wird aufgrund unterschiedlicher Zählweisen in den griechischen und lateinischen Übersetzungen aus dem Hebräischen auch als Psalm Nr. 64 angeführt.

IV.

Der Schleyffer

*Ich schleyff sehr scharff auff meim schleyff
Messerklingen/ mittl/ groß und klein/ stein
Feyln/ Schlösser/ bender allewegn/
Helleparten/ Dolch/ Schwert und Degen/
Allen Harnisch zu Fuß und Roß/
Halb und ganz Hacken/ zum geschoß
Reit Hämmer/ Partisan ich zier/
Auch auff der Scheiben ich palier.*

Aus: Jost Ammann: *Eygentliche Beschreibung aller Stände*. Frankfurt 1568, S. 84. Nachdruck im Insel Verlag Leipzig, 1934.

V.a

(...)Die Klingenschmidt und Schwerdfeger gehören auch hieher, als Waffenschmidt, und sind die, so beydes die Klingen bereiten, mit einer, mit zwo Schneiden, spitz, breit, schmal, kurz, lang, zu einer oder zu zwoen Händen, Rappier, Cortellaschen, Tolchen, Stiletten, Pfriemen etc. und die sie polieren und Gefäß, Scheiden, Ortband darzu machen: darzu sie auch ihre sondern Werckzeug, als Schleifstein, Polierbank, Poliereisen, Feilen, Hammer und anders mehr haben müssen. (...)

Garzoni: „Schawplatz“, Frankfurt a.M. 1659, 535.

V.b

(...) Die Schleiffer sind die, so Messer, Scheren und ander dergleichen Sachen schaerffen, darzu dann gehöret der Stein, der Schafft, die Aexte, der Tritt, ein Kübel mit Wasser, und der Wetzstein: Die Arbeit ist tretten, stumpfen, schaerpfen, zuspitzen und Schneide schlichten. Daneben sie auch bisweilen zur Kurzweil die Messer fornen her mit einem Magnet bestreichen, daß man Nadeln damit kann auffheben, dadurch denn bey den Bawren und andern albern jungen Leuten, manche Kurzweil oder Wettung wird angestellt. Das Handwerck aber ist sehr schlecht und gering, und muessen die armen Tropffen offtermals einen ganzen Tag tretten, biß sie so viel herauß tretten, daß sie eine Schuessel voll Gemueß kauffen koennen, sich damit zu ergetzen. (...)

Garzoni: „Allgemeiner Schawplatz, Marckt und Zusammenkunfft aller Professionen, Künsten, Geschäften, Händeln und Handwercken“, Frankfurt a.M. 1659, 536.

VI.

Theophilus Presbyter

Caput XCIV

De poliendis gemmis

Crystallum quod aqua durata in glaciem, et multorum annorum glacies durata in lapidem, hoc modo limatur et politur. Tolle confectionem, quae dicitur tenax, de qua supradictum est, adhibitamque igni, donec liquefiat, consolidabis crystallum ad lignum longum, quod ei simile sit in grossitudine. Quod cum refrigeratum fuerit, utrisque manibus fricabis super lapidem sabuleum durum, addita aqua, donec formam accipiat, quam ei dare volueris; deinde super alterum lapidem eiusdem generis, qui sit subtilior et aequalior, donec omnino aequum fiat. Et accipiens tabulam plumbeam aequalem, pone super eam tegulam humidam, quam cum saliva fricabis super cotem duram, atque desuper polies ipsum crystallum, donec fulgorem accipiat. Ad ultimum vero super hircinum corium non denigratum neque unctum, sed in ligno tensum et clavis inferius affixum, fricaturam tegulae pone salivam humidam, et desuper diligenter frica, donec omnino lucidum fiat.

Stromer (Hrsg.), 1984, 171-172.

VII.

*Caput XC**De Ferro*

(...) Cumque totum operaveris, denuo pone super prunas ardentes, donec rursum nigrum fiat, atque elevans forcipe, cum longo ferro ex chalybe valde aequali et manubrio infixio diligenter polies, suppositumque prunis iterum calefacies rursumque cum eodem ferro fortiter polies. Quod si volueris illud per partes aut ex toto deaurare, in tua sit potestate. (...) Si vero in cultellis sive in aliis ferris litteras habere volueris, cum fossorio ferro fode eas imprimis, deinde facto filo argenteo grosso, forma cum gracili forcipe litteras, et impone eas fossuris illis, percutiensque superius cum malleo imple eas. Hoc modo etiam flosculos et circulos facere potes in ferro, et cum filis ex cupro et aurichalco imple. (...) Stromer (Hrsg.), 1984, 166-167.

VIII.

Caput XCII

(...); atque pertrahe in circuito subtiliter flosculos, sive bestias, aves, vel dracones collibus et caudis concatenatos, et cum subtilibus ferris campos transfora, deinde sculpe, quam gracilius et operosius possis. (...) Cum sulphure, quo trito, eodem modo firmari potest cultellus, non solum in osse, sed in duro ligno.

Stromer (Hrsg.), 1984, 169-170.

IX.

*Caput XVII.**De Limis*

(...) Fiunt et aliae, ut fortiores sint in medio, interius ex molli ferro, exterius vero cooperiuntur calibe; (...).

Brepohl (Hrsg.), 1999, 56.

X.

Hamermeisterordnung:

Die Hamermeister oder Hamerschmidt, auff den Hämern zu Tutschentey, Lauffemholz oder andern Orten ihnen von einem Edlen, Ernvesten Rat vergünstigt, sollen ihre Treu geben und darauf zu Gott dem Allmächtigen schweren, daß sie den Zeug, zu dem Harnisch tüglich, machen wollen, nemlich uf das wenigst halbstehelein oder beßrer und nit anderst un denselben allen mit den Statt- und ihren Zeichen bezeichnen laßen, und solchen Zeug, so sie also machen werden, niemand anders dann dem, so ein Ernvester Rat darzu verordnen wirdt, und dem Handwerk umb paar Gelt eines zimlichen Werts verfolgen lassen. Und weil sie also solchen Zeug zu machen haben, sollen sie sonst kein andere Arbeit machen, alles getreulich und ungefehrlich. (...)

aus: „Aller Handwerk in dieser Stadt Nürnberg Gesetz und Ordnungen, verneuert und zusammengetragen im Jahr 1629.“ Stadtarchiv Nürnberg, Arch. Sign.: B 12 Nr. 55 Bl. 250r-251r. (Freundliche Mitteilung Stadtarchiv Nürnberg 08.08.2000.)

XI.

Plattnerordnung:

(...) Es soll auch ein ieder maister seinen zeug selbst wellen; doch zu allen stucken oder scheuben soll er getrewlich darlegen den halben thail stahel vnnd den halben thail eysen. Wohl mag er des stahels mher darlegen und nit minder. (...)

Stadtarchiv Nürnberg, Arch. Sign. E 5 Flaschner Nr. 1, Bl. 8v; selbständige Ausgabe der Plattnerordnung anscheinend von 1517. (Freundliche Mitteilung Stadtarchiv Nürnberg 08.08.2000.)

XII.

Les Persans savent parfaitement bien damasquiner avec le vitriol, comme des sabres, des couteaux, et choses semblables, mais la nature de l'acier dont ils se servent y contribue beaucoup, vu qu'ils n'en pourraient faire autant ni avec le leur, ni avec le nôtre. Cet acier s'apporte de Golconda, et c'est le seul qui se puisse bien damasquiner. Aussi est-il différent du nôtre, car quand on le met au feu pour lui donner sa trempe, il ne faut lui donner qu'une petite rougeur comme couleur de cerise, et au lieu de le tremper dans l'eau comme nous faisons, on ne fait que l'envelopper dans un linge mouillé, parce que si on lui donnait la même chaleur qu'au nôtre, il deviendrait si dur que dès qu'on le voudrait manier il se casserait comme du verre. On vend cet acier en pains gros comme nos pains d'un sou, et pour savoir s'il est bon et s'il n'y a point de fraude, on le coupe en deux, chaque morceau suffisant pour faire un sabre; car il s'en trouve qui n'a pas été bien préparé, et qu'on ne saurait damasquiner. Un de ces pains d'acier, qui n'aura coûté à Golconda que la valeur de neuf ou dix sols, vaut quatre ou cinq abassis en Perse, et plus il va loin plus il devient cher. Car en Turquie on vend le pain jusqu'à trois piastres, et il en vient à Constantinople, à Smyrne, à Alep et à Damas où anciennement on le transportait le plus, quand le négoce des Indes se rendait au Caire par la mer Rouge. Mais aujourd'hui autant que le roi de Golconda apporte de difficulté à laisser sortir de l'acier de son pays, autant le roi de Perse tâche d'empêcher qu'on n'enlève de celui qui est entré dans son royaume. Je fais toutes ces remarques pour désabuser bien des gens, qui croient que les sabres et couteaux qui nous viennent de Turquie se font d'acier de Damas; ce qui est une erreur, parce que, comme j'ai dit, il n'y a point d'acier au monde que celui de Golconda qu'on puisse damasquiner sans que l'acier se mange comme le notre.

Pia, P. (Hrsg.): *Voyages en Perse et Description de ce Royaume par Jean-Baptiste Tavernier* (Paris 1930), 243.

XIII.

Usâmah Ibn-Munqidh, S. 191:

*(...) My whole ambition was to engage in combat with my rivals, whom
I always took
For prey. They therefore were in constant trembling on account of me.
More terrible in warfare than nighttime, more impetuous in assault
Than a torrent, and more adventurous on the battlefield than destiny!
But now I have become like an idle maid who lies
on stuffed cushions behind screens and curtains.
I have almost become rotten from lying still so long, just as
The sword of Indian steel becomes rusty when kept long in its sheath. (...)*

aus: Usâmah Ibn-Munqidh. An Arab-Syrian Gentleman and Warrior in the Period of the Crusades. Memoirs of
Usâmah Ibn-Munqidh. Translated by P.K. Hitti.

XIV.

Die Weissagung Ezechiels des Propheten, Kap. XXI:

*„Das Waffen / das Waffen / ist gescherpffet / und geschwertfeget.
Es ist gescherpffet das es schlahe die offer. Es ist geschwertfeget das es leuchte.“*

aus: Deutsche Bibel, 2. Theil (Augsburg 1518).

XV.

Der Prophet Hesekiel, Kap. XXI:

*„Das Schwert. Ja das Schwert ist gescherpfft und gefegt/
Es ist gescherpfft / das es schlachten sol / Es ist gefegt / das es blencken sol /“*

aus: Biblia Altes und Newen Testament. Auß Ebreischer und Griechischer Sprach gründlich verteutscht
(Frankfurt 1534 bei Christian Egenolph).

XVI.

*(...) Expoliatur pugio, ensis, vel culter optimê smiri pulvere, & oleo, & calce demum purgetur, ut nulla
parte obtenebratus, (...)*

aus: della Porta, Giambattista: *Magiae naturalis sive de miraculis rerum naturalium libri XX* (Neapel 1589).
 Buch XIII, Cap. IX, S. 224

XVII.

De mercatoribus et eorum utilitatibus.

Civitas sic est situata, quod per mercatores possit inferri quod deficit, et extra aportari quod superfluit. De mercatoribus exportantibus quod superest urbi Mediolani primo dicendum evenit, et plura numero. Inter alia sunt armature militares; inveniuntur enim in nostro territorio armorum fabricatores in mirabili copia, qui cottidie fabricant cuiuscumque generis armaturas, scilicet loricas, thoraces, lamerias, galeas, galerias, cervelleras, collarias, cyrothecas, tybialia, femoralia, genualia, lanceas, pilla, henses, pugiones, clavas, et sunt omnia ex ferro terso et polito, speculorum claritatem excedentes. Soli enim fabri loricarum sunt plures centum, exceptis innumerabilibus subiectis operariis, qui macularum mirabili artificio cottidie insistunt. Sunt scutarii clipeos fabricantes et arma in numero indicibili. Mirum est videre nostros milites super maximos destrarios a planta pedis usque ad verticem armorum fulgore coruscantes, dextrarios falleratos tumultuantes, sonaclorum strepitu perstreptentes, hostibus timorem incutientes et generis nobilitatem declarantes. Additur insuper clango tubarum terribilis, cui non est alter in toto mundo a nobis auditus consimilis. Ista omnia armaturarum genera hec civitas ceteris Ytalie civitatibus communicat, ymo etiam ad Tartaros et Sarracenos per mercatores maritimos deferuntur. (...)

Aus: Galvaneus Flamma (Galvano Fiamma): *Chronicon Extravagans de Antiquitatibus Mediolani*. In: Ceruti, A. (Hrsg.): *Chronicon Extravagans et Chronicon Maius*. *Miscellanea di Storia Italiana* Vol. VII (Turin 1869), 448-449.

Glossar japanischer Begriffe zur Klingenkunde:

Für ausführliche englischsprachige Glossarien zur japanischen Klingenkunde sei auf die Werke von Kajihara (mit japanischen Schriftzeichen, *Kanji*), 1989, und Compton e.a. 1976, verwiesen.

Aranie: Grobe *Nie*; mit bloßem Auge deutlich sichtbare *Martensit*partikel.

Ashi: "Beinchen/ Füßchen", schmale Streifen von weniger hartem Stahl (Perlit), die rechtwinklig oder geneigt vom inneren Rand des *Hamon* zur Schneide verlaufen; ihre Funktion besteht darin, ein Ausbrechen der Schneide auf den Abstand zwischen zwei *Ashi* zu begrenzen.

Ayasugihada: "Zedernkörper-Haut"; eine in Schlangenlinien verlaufende Oberflächenstruktur des *Kawagane* (Mantelstahl); charakteristisch für die Werke der *Gassan*-Schule während der *Kotô*-, *Shinshintô*-, bis zur *Shinsakutô*-Epoche.

Bô hi: Eine lange, ca. 1cm breite Hohlkehle, die entweder in ein Schwert eingeschnitten ist, oder schon während dem Schmiedevorgang angelegt wird. Sie dient der Verringerung des Gewichts und somit einer Verbesserung der Balance einer Klinge. Innerhalb des *Bô-hi* kann in erhöhtem Relief ein *Horimono* (Eisenschnittornament) vorkommen.

Bô hi ni tsure hi: Eine lange, breitere Hohlkehle, die nahe dem Klingenrücken verläuft. Parallel dazu ist eine schmale Rinne eingeschnitten.

Bôshi: "Mütze/Kappe"; der gehärtete Bereich der Schwertspitze. Die Ausprägung des Härtemusters in diesem Bereich genau zu untersuchen ist unerlässlich für eine fundierte Zuordnung eines Schwertes zu einem Werkstättenkreis.

Chikei: "Grundschatten"; auch **Jikei**; dünne, leuchtende Linien, die meist erst auf den zweiten Blick auffallen; sie bestehen aus *Martensit* und verlaufen entlang der Maserung der Klingenoberfläche (*Ji*). Sie entsprechen in ihrer Zusammensetzung den *Kinsuji* innerhalb des gehärteten Bereichs.

Chirimen, Chirimen hada: "Kreppseidenhaut"; sehr feine Oberflächenmaserung mit kleinen *Nie* in einer Anordnung von gestreckt wirbelartigen Formationen, die an Kreppseide denken läßt.

Chôji, chôjiba: Härtemuster, das unregelmäßig aneinandergereihten Nelkenknospen (*Daphne odora*) gleicht; s.a. *Juka-Chôji*. Charakteristisch für die Schmiedetradition der Provinz Bizen in der *Kotô*-Epoche.

Chôji midare: Nelkenknospenförmiges, ungleichmäßiges und häufig mäandrierendes Härtemuster.

Chôji notare: Nelkenmuster, das flach und ruhig, wellenförmig, auf und ab verläuft.

Choku tô: Ein einschneidiges Schwert mit gerader Klinge, das während der *Kôfun*- und *Nara*-Zeit in Gebrauch war.

Chû kissaki: Mittelgroße Schwertspitze.

Chû maru: Ein möglicher Verlauf der Härtelinie in der Spitze, die in einem mittelgroßen Kreis zum Klingenrücken hin verläuft.

Chû suguha: Gerade verlaufendes Härtemuster mittlerer Breite; s.a. *suguha*.

Fukura: Die Schneide der Schwertspitze.

Fumbari: "breitbeiniges Dastehen"; der Grad, in dem sich die Breite eines Schwertes zur Spitze hin verjüngt. Dieses Maß basiert auf dem Unterschied der Abmessungen von *motohaba* und *sakihaba*. Ausgeprägtes *Fumbari* ist ein typisches Merkmal von *Kotô*-Klingen.

Go ban kaji: Die Schmiede, die in einem rotierenden System dem verbannten Kaiser *Go Toba In* von 1221 bis 1239 zur Verfügung standen.

Gokaden: Die "Fünf Traditionen" der Schwertschmiedekunst während der *Kotô*-Epoche: *Yamato-den*, *Yamashiro-den*, *Bizen-den*, *Sôshu* bzw. *Sagami-den*, *Mino-den*.

-ha: dieses Suffix bezeichnet eine Abspaltung oder Variante von einer traditionellen Schule („*Ryû*“) im Bereich der Kunst, der Kampfkunst oder des Handwerks.

Ha: Ein allgemeiner Begriff, der sich auf den gehärteten Bereich einer Klinge bezieht; genauer ist die Bezeichnung *Yakiba*.

Hada: "Haut", bezieht sich auf die polierte Oberflächenstruktur einer Klinge, v.a. im *Ji*.

Hadagane: "Hautstahl"; Die äußere Stahlschicht auf einem komplex konstruierten Klingenkörper.

Hakikake: Verwischtes oder "verbürstetes" Härtemuster in der Spitze.

Hako-gunome: *Hamon* mit eckigen, abrupten Ausbuchtungen in Form von "Schachteln"; s.a. *Uma no ha*.

Hamachi: Das Ende der scharfen Schneide, wo sich die Klinge abrupt zur Angel (*Nakago*) hin verjüngt.

Hamaguri-ba: "Venusmuschelblatt"; eine Klinge, deren *hira ji* im Querschnitt leicht konvex zur Schneide hin verlaufen; diese Erscheinung läßt sich an vielen Klingen bis zur späten *Kamakura*-Zeit feststellen.

Hamon: Wird meist als "Härtelinie" (engl. temper-line) wiedergegeben, genauer der äußere kristalline Umriss des gehärteten Bereichs auf einer Klinge.

Ha-saki: Schneide.

Hataraki: "Aktivitäten", verschiedene Erscheinungen im gehärteten Bereich (*Yakiba*) einer Klinge.

Hi: Eine Hohlkehle, die in die Seite(n) eines Schwertes eingeschnitten ist, s. *Bô hi*.

Hijiki hada: Eine Oberflächenstruktur mit dicken Bändern von *Jinie*, die an eine eßbare Art von Seetang, *hijiki*, erinnert.

Hira: Die "Flachseite" einer Klinge, d.h. die beiden zusammenlaufenden Oberflächen, die an ihrem Schnittpunkt die Schneide bilden.

Hira ji: "Flacher Untergrund"; der "Untergrund" der beiden zusammenlaufenden Oberflächen, die an ihrem Schnittpunkt die Schneide bilden; die Oberfläche zwischen *Shinogi* und Schneide.

Hira zukuri: "Flache Machart"; ein Schwert ohne den Grat (*Shinogi*), der parallel zur Schneide verläuft und dem japanischen Schwert seine charakteristische Form verleiht; bei einer *Hira-tsukuri*-Klinge entspricht der Querschnitt einem gleichschenkligen Dreieck mit oft leicht konvexen Seiten und extrem kurzer Basis.

Hitatsura: Bereiche von gehärtetem Stahl, die über die ganze Klingenoberfläche verteilt sind. Diese Art der Härtung wurde im Verlauf der *Nambôbuchô*-Zeit eingeführt und ist charakteristisch v.a. für *Sôshû/Sagami-den*.

Horimono: "Geschnitztes/ingeschnittenen Ding"; dekorative "Schnitzerei"/Reliefarbeit auf der Schwertklinge.

Hososuguha: sehr schmale gerade Härtelinie.

Hotsure: "Ausfransen"; *Nie*-Linien, die vom Verlauf des *Hamon* nach oben und nach unten abweichen und einem ausgefranseten Faden ähneln.

Ichi: Das *Kanjizeichen* für "eins".

Ichimai bôshi: "Ein-Blatt-Kappe"; Ein *Boshi*, das den gesamten *Kissaki*-Bereich eines Schwertes ausfüllt, d.h. die Spitze ist komplett gehärtet.

Ikubi kissaki: "Eberhals"-Spitze; die Radien der Spitze und des *Shinogi* verkleinern sich zum Rücken hin, sodaß die Spitze einen sehr gedrunghenen Eindruck macht; diese Form der *Kissaki* kommt an breiteren Klingen aus der mittleren *Kamakura*-Zeit vor; sie ist gelegentlich aber auch an jüngeren Klingen festzustellen, v.a. an solchen, die als Weihgabe für Tempel angefertigt wurden.

Inazuma: "Blitze"; Leuchtende Linien von *Martensit*, die in den *Perlit*-Bereich der Klinge eingebettet sind; sie kommen gewöhnlich nahe dem *Hamon* vor und können diesen auch kreuzen; s.a. *Kinsuji*.

Iori mune: Dachförmig spitz zulaufendes Rückenprofil einer Klinge.

Itame hada: Oberflächenstruktur, die einer ungleichmäßig ausgerichteten Holzmaserung ähnelt.

Ji: Eine Oberfläche; bezeichnet für gewöhnlich den Bereich der Klingenoberfläche zwischen *Shinogi* und der Schneide (*ha-saki*); s.a. *Shinogi-ji*.

Jifu: "Grundflecken"; Bereiche von *Nie* im *Ji*.

Jigane: "Grundstahl"; die Stahloberfläche im *Ji*.

Jihada: "Grundhaut"; die Maserung der Stahloberfläche im *Ji*.

Jikei: s. *Chikei*.

Ji-nie: *Nie*, die im Bereich zwischen dem *Shinogi* und dem *Hamon* vorkommen.

Jiri: Das Ende der Griffangel.

Kaen-bôshi: Flammenförmiges Härtemuster in der Schwertspitze.

Kaeri: Die "Umkehr" des *Hamon* zum Rücken in der Schwertspitze. Die Ausprägung dieser - vom Schmied bewußt erzeugten - Erscheinung der Härtelinie nahe dem Klingenort ist von großer Aussagekraft für die Zuordnung einer Klinge zu einem bestimmten Werkstättenkreis.

Kantei: Die Begutachtung oder Bewertung eines Objektes durch einen Experten oder Meister. Im japanischen beinhalten die Schriftzeichen für Kan-tei auch Respekt und Wertschätzung für den jeweiligen Gegenstand.

Kantei shô: Ein "Beurteilungs"zertifikat; s.a. *Kantei*.

Kantô tachi: Gerades *Tachi* mit ringförmigem Griffknauf aus der *Yayoi*- und *Kôfun*-Epoche.

Katakiri ha: Klingenform, die auf einer Seite flach ist, aber auf der anderen Seite einen Längsgrat (*Shinogi*) mit einem sehr breiten *Shinogi-ji* aufweist, von dem das *Hira-ji* abrupt zur Schneide hin abfällt.

Katana: "Schwert"; Eine Schwertklinge, deren Ursprünge in die *Nambôkuchô*-Zeit zurückreichen (ev. noch weiter); die Klinge ist mindestens 2 *Shaku* (60,6cm) lang und wird mit der Schneide nach oben im Gürtel getragen. Wird ein *Katana* zusammen mit einem *Wakizashi* getragen, spricht man von einem *Daishô*.

Kawagane: Äußerer Stahlmantel eines Schwertes; härter als *Shingane*, der weichere Stahlkern im Inneren des Schwertkörpers.

Kazu uchi mono: "in großer Anzahl gefertigte Sachen"; Schwerter von minderer Qualität, die während der *Muromachi*-Zeit "in Massen" angefertigt wurden.

Ken: Gerades, zweischneidiges Schwert; von großer Bedeutung als körperliche Manifestation der Macht und der Wahrheit des Buddhismus. In bildlichen Darstellungen taucht es gewöhnlich aus einem doppelten Blitz (*vajra*) auf und symbolisiert häufig die "Fünf Könige des Lichtes", deren bekanntester *Fudô Myô-Ô* ist.

Kendô: "Der Weg des Schwertes"; Moderne Form der traditionellen japanischen Fechtkunst.

Kinsuji: "Goldene Linien", leuchtende Linien aus aneinandergereihten *Martensit*-Partikeln, die in den härteren Bereich der Klinge innerhalb des *Hamon* eingebettet sind. s.a. *Inazuma*.

Kissaki: Die Schwertspitze oberhalb des *Yokote*.

Ko itame hada: Oberflächenstruktur des Stahles in sehr feiner unregelmäßiger Holzmaserung.

Kokuho: Nationalschatz.

Ko nie: Kleine -mit bloßem Auge gerade noch zu unterscheidende- Partikel von *Martensit*.

Konuka hada: Eine sehr fein gemaserte Stahloberfläche, deren Struktur dem -aus Reismehl gewonnenen- Gesichtspuder japanischer Frauen ähnelt; auch *nukame* genannt.

Koshi: "Hüfte"; die "Hüfte" bzw. der untere Bereich einer Schwertklinge oberhalb des Griffes.

Koshi hi: "Hüftrinne"; eine kurze Rinne, die in das Shinogi-ji im unteren (Hüft-) Bereich der Klinge eingeschnitten ist.

Koshi zori: "Hüftkrümmung"; Die Krümmung eines Langschwertes, deren Zentrum zur unteren Klingenhälfte verlagert ist.

Koshirae: Eine komplette Schwertmontierung; s.a. *Gaiso*.

Kotô: "Alte Schwerter"; die vor ca. 1596 - dem Beginn der *Keichô*-Ära- hergestellten Klingen.

Kyôhō Meibutsuchō: Schriftliches Dokument, daß 1719 von der Hon Ami - Familie auf Anordnung des Shoguns Yoshimune erstellt wurde. In diesem Buch werden alle berühmten Schwerter (*Meito*) in Japan beschrieben.

Machi: Die ungefähr rechtwinkligen Absätze am Übergang a) vom scharfen Bereich der Klinge zur Angel, b) vom profilierten Teil des Rückens (*mune*) zur Angel.

Machi okuri: Ein Schwert bei dem die *machi* leicht nach oben verschoben wurden, die Griffangel aber ansonsten unverändert belassen wurde.

Martensit: Hauptbestandteil von gehärtetem Stahl, Fe₃ C; wurde von Alfred Martens entdeckt.

Masame hada: Oberflächenstruktur des Stahles, die einem Längsschnitt durch einen Baum ähnelt (Längsfaser). Die Maserung des Stahles verläuft sehr regelmäßig -oft parallel- entlang der Klingenslänge, ohne "Holzaugen/Astlöcher" (*mokume*).

Matsukawa hada: Schmiedestruktur des gefalteten Stahls, die der Rinde einer Pinie ähnelt.

Mei: Die Signatur (*Mei*) einer Klinge gehört mit zu ihren aufschlußreichsten Charakteristika. Daher kommt es vor, daß sie - im Falle, daß ein Schwert an der Angel gekürzt wurde- entweder komplett "ausgeschnitten" und in den neuen Angelbereich eingesetzt (*gakumei*), oder in den neuen Angelbereich umgefaltet (*orikaeshimei*).

Meibutsu: Berühmte Objekte.

Meitô: Berühmte Schwerter.

Mekugi: Ein Dübel/Stift aus Bambus oder Horn, der die Angel des Schwertes im Griff sichert.

Mekugi ana: Loch in der Angel, durch das ein *Mekugi* gesteckt wird.

Menuki: Verzierte, längliche Metallplättchen auf beiden Seiten des Griffes. Sie verbessern die Griffbarkeit.

Mete zashi: "Pferdehandschwert"; ein Dolch, der an der rechten Hüfte, mit der Klinge nach vorne getragen wurde. Er wurde verwendet, um von unten nach oben durch die gegnerische Rüstung zu stechen.

Midare: Unregelmäßigkeit.

Midare ba: Ein unregelmäßig mäandrierendes Härtemuster;

Midare komi: Die Fortsetzung eines unregelmäßig mäandrierenden Härtemusters in der Spitze.

Midare utsuri: Eine unregelmäßige und oft undeutliche Erscheinung nahe am Längsgrat (*Shinogi*) der Klinge; sie besteht nicht aus *Martensit* und ist ein charakteristisches Merkmal von Schwertern aus der Provinz Bizen; s.a. *Utsuri*.

Mitsu gashira: Der Punkt, an dem Yokote und Shinogi zusammentreffen.

Mitsu mune: Rückenprofil einer Schwertklinge, das drei Oberflächen aufweist; es kommt oft an frühen Soshu-Dolchen (*Tanto*) vor, ist aber auch ein allgemeineres Charakteristikum von Schwertern aus der *Nambokucho*-Epoche.

Mokume hada: "Holzaugenhaut"; Schmiedestruktur, die einem Querschnitt durch einen Baum ähnelt.

Motohaba: Breite der Klinge zwischen *Hamachi* und *Munemachi*.

Mumei: Unsigniert.

Mune: der Klingenrücken.

Muneyaki: Härtung entlang des Rückens.

Munemachi: die Stelle, wo der profilierte Klingenrücken abrupt in die Griffangel (*Nakago*) übergeht.

Nagasa: Die Länge einer Schwertklinge, die in direkter Linie vom *Munemachi* zur Spitze gemessen wird; d.h. die Länge der Angel (*Nakago*) wird, wenn überhaupt, getrennt aufgeführt.

Nakago: Die Griffangel einer Schwertklinge.

Nakago ana: Die Öffnung in der Mitte eines Stichblattes (*Tsuba*), durch die die Angel geführt wird.

Namazu hada: "Welshaut"; Schmiedemuster mit dunklen Flecken von *Nie* im *Hira ji*.

Nashiji hada: Ein Schmiedemuster, das an die Oberflächenstruktur einer Birnenschale erinnert.

Oshigata: Abrieb einer Klingenangel, sowie des Klingenumrisses, in den auch der *Hamon* (Härtelinie) eingezeichnet wird; wird häufig angefertigt, um Schmiedesignaturen zu vergleichen und auf ihre Echtheit hin zu untersuchen.

Perlit: Eine sehr feinkörnige Komponente von gehärtetem Kohlenstoffstahl. Sie besteht aus einer eutektischen Mischung von Ferrit und Zementit mit etwa 0,8 % Kohlenstoff.

Saiba (saiha): Eine Klinge, die dem Härtingsprozeß ein zweites Mal unterworfen worden war. Die nochmalige Härtung wurde dann vorgenommen, wenn eine Klinge bspw. bei einem Brand durch die Hitzeeinwirkung ihre ursprüngliche Härtung verloren hatte, oder die Form der Klinge verändert worden war.

Saka ashi: Schräg verlaufende Bereiche von *Perlit*, die weit in den gehärteten Bereich hineinreichen können.

Satetsu: Sandeisenerz oder Eisenoxid.

Saya: Schwertscheide.

Shinogi: Längsgrate auf beiden Seiten der Schwertklinge, die durch den -oft sehr flachen- Winkel zwischen *Shinogi-ji* und *Ji* entstehen.

Shinogi ji: Die spiegelpolierte Fläche zwischen *Shinogi* und *Mune*.

Shinogi tsukuri: Klingenform mit einem *Shinogi* auf beiden Seiten. Die charakteristische Form des japanischen Schwertes.

Shintô: "Neue Schwerter"; die Schwerter, die zwischen ca. 1596 und 1780 hergestellt wurden.

Shôgun: Der oberste militärische Befehlshaber in Japan bis zur *Meiji*-Restauration 1868.

Sori: Krümmung einer Schwertklinge; "*zori*", wenn es als Suffix verwendet wird, z.B. *koshi-zori*.

Sudare ba: Ein geschichtetes Härtemuster, das einem *Sudare* ähnelt - einem Vorhang/Jalousie aus waagrecht angeordneten Bambusleisten.

Sue-: "End- oder Spät-"; dieses Suffix bezieht sich meist auf die späten Repräsentanten einer bestimmten Schwertschmiedetradition, z.B. *Sue-Bizen*, *Sue-Seki* etc.

Sugata: Die "Figur"/Form eines Schwertes.

Suguha: Ein gerades, d.h. parallel zur Schwertschneide verlaufendes Härtemuster.

Sujikai: Abgeschrägte Feilspuren auf der Griffangel.

Sumi hada: "Holzkohlenhaut"; dunkle Stellen in der Stahloberfläche.

Tachi: Ein Langschwert (über 60,6cm), das mit der Schneide nach unten am Gürtel aufgehängt getragen wurde; ursprünglich eine leichte Reiterwaffe, die auch für den einhändigen Gebrauch bestimmt war. Die Signatur eines *Tachi* zeigt in beinahe allen Fällen nach außen, d.h. vom Träger weg.

Tatara: Japanischer Rennofen zur Eisenverhüttung.

Tobiyaki: Kleine Inseln von gehärtetem Stahl im *Ji*.

Tsuba: Das Stichblatt.

Tsurugi: Gerades zweischneidiges Schwert, homonym mit *ken*.

Uchi no ke: Kleine halbmondförmige und nach oben (zum *Shinogi*) weisende Elemente entlang der Innenseite des Härtemusters.

Ura: Die Innenseite eines Schwertes, die zum Träger hinweist.

Utsuri: Ein dunkleres Muster im *Ji*, das häufig wie eine schwache Widerspiegelung des *Hamon* anmutet; dieses Phänomen ist typisch für die Schwerter der *Bizen*-Tradition.

Yakiba: Der gehärtete Bereich einer Schwertklinge vom *Hamon* bis zur Schneide.

Yakidashi: Ein gerades Härtemuster im Bereich des *Hamachi*.

Yaki ire: Der Prozeß des Abschreckens in Wasser, der die Härtung des entsprechend vorbereiteten Klingensbereichs bewirkt. Durch diesen Vorgang entsteht der *Hamon*.

Yakiotoshi: Das Härtemuster endet bereits oberhalb des *Hamachi*.

Yakizume: Härtemuster in der Spitze ohne *Kaeri*, d.h. die Härtelinie biegt zum Rücken hin ab, aber nicht um.

Yô: "Blätter"; blattförmige Bereiche von gehärtetem Stahl innerhalb der *Yakiba*.

Abbildungsverzeichnis:

Abb. 1, aus: Engelhardt, 1865, Taf. 7, Nr. 14, 14a, 15, 15a, 15b.

Abb. 2, aus: *Nihon no Katana*, 1997, 93, Nr. 83.

Abb. 3, aus: Van der Horst, K. (Hrsg.): *The Utrecht Psalter in Medieval Art* (Utrecht 1996), 66.

Abb. 4, aus: James, M.R. (Hrsg.): *The Canterbury Psalter* (Oxford 1935).

Abb. 5, Rothschild Canticles, (MS 404, fol. 169r), mit freundlicher Genehmigung der Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University, New Haven, Connecticut.

Abb. 6, aus: James, 1933, fol. 113v (Schwertschleifer).

Abb. 7, aus: Backhouse, 1989, fol. 78 v.

Abb. 8, aus: Pyne, W.H., 1802: *Pyne's Microcosm* (London 1802), Pl. 1.

Abb. 9, 10, aus: James, 1933, fol. 49r (sitzende Schwertfeger), fol 113v (stehende Schwertfeger).

Abb. 11, aus: Andrieux, 1991, 36. Diese Abbildung ist bei North 1994c ev. spiegelverkehrt wiedergegeben. Zudem wird das Bild nicht Bernardino Pocchetti, sondern Ludovico Buti zugeschrieben (pers. Mitt. Fa. Foto Scala, Antella, Florenz). Der Verfasser konnte diesen Maler bislang nicht ausfindig machen. Möglicherweise handelt es sich um ein Gemälde von Domenico Buti (um 1600).

Abb. 12, aus: *Das Ständebuch - 114 Holzschnitte von Jost Ammann mit Reimen von Hans Sachs*. Insel-Bücherei Nr. 133 (Leipzig 1934).

Abb. 13, aus: Husa e.a. 1967, Abb. 102.

Abb. 14, aus: Bruce-Mitford, 1978, 314, fig. 237.

Abb. 15, aus: *Manual for appreciating the Sword. Nihon Bijutsu Tōken Hōzon Kyōkai* (Hrsg.) Tokyo, o.J., 1.

Abb. 16, aus: Kapp e.a., 1987, Abb. 55.

Abb. 17: Zeichnung d. Verf..

Abb. 18: Zeichnung d. Verf..

Abb. 19: Zeichnung d. Verf..

Abb. 20a, aus: Ono, 1974, o.S., o. Abb. Nr..

Abb. 20b, aus: Ono, 1974, o.S., o. Abb. Nr..

Abb. 21, aus: *Nihontô no Hozon ni tazusawaru Togishi oyobi dentôteki Kemmageijitsu ni kansuru Chôsa Kenkyû* (Tokyo 1982), 32.

Abb. 22: Aufnahme d. Verf..

Abb. 23: Die Aufnahme wurde dem Verf. freundlicherweise von K. Nakajima, Tokyo, überlassen, der sie für die japanische Ausgabe des *National Geographic Magazine* 5, 1999, angefertigt hat.

Abb. 24-27: Aufnahmen d. Verf.

Abb. 28a und b: T. Ono, Tokorozawa; Abb 24c: Zeichnung d. Verf..

Abb. 29, 30a,b: Aufnahmen d. Verf..

Abb. 31, 32: Zeichnungen d. Verf..

Abb. 33: Aufnahme d. Verf..

Abb. 34, aus: Izzard, 1992, 105.

Abb. 35, aus: Izzard, 1992, 117.

Abb. 36, aus: Izzard, 1992, 169.

Abb. 37, aus: Izzard, 1992, 65.

Abb. 38, aus: Homma, 1974, Nr. 11.

Abb. 39, aus: Ishii/Sasaki, 1995, Abb. 15.

Abb. 40: Zeichnung d. Verf..

Abb. 41, aus: Ishii/Sasaki, 1995, Abb. 7.

Abb. 42, aus: *Nihon no Katana*, Kat. Nr. 63.

Abb. 43, aus: *Nihon no Katana*, Kat. Nr. 78.

Abb. 44, aus: Smith, 1981a, 103, Abb. 4.49, 4.50.

Abb. 45, aus: Pleiner 1962, 136, Abb. 21.

Abb. 46, 47a,b, 48a,b: Aufnahmen d. Verf..

Abb. 49, aus: Ypey, 1983b, 207, Abb. 21.

Abb. 50, 51: Aufnahmen d. Verf..

Abb. 52, aus: Ypey, 1983b, 196, Abb. 12 D.

Abb. 53-58: Aufnahmen d. Verf..

Abb. 59: Rekonstruktionsansatz d. Verf. auf der Basis von Abb. 49.

Abb. 60a,b: Zeichnung d. Verf..

Abb. 61: Rekonstruktionsansatz d. Verf. auf der Basis von Abb. 49.

Abb. 62: Zeichnung d. Verf. nach Westphal, 1991, 275, Abb. 2 c, d.

Abb. 63: aus: *Der Stuttgarter Bilderpsalter* (Stuttgart 1965), fol. 71v

Abb. 64, aus: Cutler, 1984.

Abb. 65, aus: Menghin, 1983, 19, Abb. 4, Nr. 2b.

Abb. 66, aus: Salier, 1992, 60.

Abb. 67, aus: Miniaturen des frühen Mittelalters (Laupen - Bern 1952), Abb. 8.

Abb. 68: aus: Kirchenfenster von Chartres.

Abb. 69-73, Quelle: Corpus Vitrearum Deutschland, Freiburg i. Br. (R. Becksmann; R. Wohlrabe) Akademie der Wissenschaften und der Literatur Mainz (Nr. B 977, B 1958, B 1957, B 171, B 1659, W 2377).

Abb. 74: Zeichnung d. Verf..

Abb. 75: Aufnahme d. Verf..

Abb. 76: Zeichnung d. Verf..

Abb. 77-79: Aufnahmen d. Verf..

Abb. 80: Zeichn. d. Verf.