

## *Die Technik des Schmiedehandwerkes im 13. Jahrhundert im Dorf und in der Stadt*

VON RADOMÍR PLEINER

Das komplexe Studium der Zivilisation des Mittelalters kann nicht der systematischen Forschung der Produktionsentwicklung entbehren. In dieser spielte die Arbeit des Eisenschmiedes eine wichtige Rolle, die außer anderem weitere Produktionszweige tiefgreifend beeinflusst hatte – etwa den Bodenbau, die gesamte Holzbearbeitung oder die restlichen Handwerke <sup>1)</sup>.

An Hand der metallkundlichen Untersuchung der mittelalterlichen Eisenerzeugnisse sind wir heute im Stande, in die Geheimnisse der Eisenschmieden im Mittelalter tiefer einzudringen, als nur die schriftlichen Quellen oder oberflächliche Bewertung des Schmiedegutes erlauben. Aus den Vergleichen mit den Ergebnissen der Untersuchung der Schmiedestücke älterer Zeiten kann man sogar schließen, daß seit dem Beginn des Hochmittelalters, etwa im 13. Jahrhundert, das handwerklich arbeitende Schmiedegewerbe seinen Höhepunkt erreicht, der später kaum überholt werden konnte <sup>2)</sup>. Zugleich setzten schon die Anfänge des maschinellen Schmiedens in Gestalt der immer zahlreicher werdenden Hammerwerken ein.

Das Schmiedewesen des 13. Jahrhunderts zählte zu einem hochentwickelten Gebiet der Technik. Man pflegte verschiedene Materialien zu verarbeiten – verschiedenartige Schweißisen und Stahlsorten –, die nach ihren Eigenschaften voneinander bedeutend abwichen. Man wußte sie nicht nur abzusondern, sondern auch auf eine geschickte Weise in dem konstruktiven Aufbau der Werkzeugarbeitsteile auszunützen. Eine anspruchsvol-

1) Hier möchte ich auf meinen Aufsatz: R. PLEINER, Eisenschmiede im frühmittelalterlichen Zentraleuropa. Frühmittelalterliche Studien, 9, 1975, 79–92 hinweisen. Dort sind die Verhältnisse in dem Zeitabschnitt seit der späten Römerzeit etwa bis in das 10. Jh. besonders berücksichtigt.

2) R. PLEINER, Staré evropské kovářství (Alteuropäisches Schmiedehandwerk), Praha 1962, 243. Die frühmittelalterlichen und mittelalterlichen Techniken leben noch. Die beliebten schwedischen Mora-Messer sind in ihren Klingen genauso aufgebaut wie die südschwedischen Messer des 7.–9. Jh. Der Fortschritt lag aber anderswo: in der gesteigerten Fabrikation, in der einige der Hammerwerke eine hervorragende Rolle spielten. Es gab nämlich solche, die speziell auf die Erzeugung von fertigem Gerät spezialisiert waren.

le Wärmebehandlung zählte bereits zur üblichen Erscheinung<sup>3)</sup>. Das Schmiedehandwerk war in einzelne spezialisierte Fachzweige aufgeteilt und die Begriffe wie Werkzeugmacher, Messerschmied, Schwertfeger, Nagelschmied und dergleichen waren bereits geprägt. Doch entsteht die Frage, ob wir den Stand des Gewerbes so generell betrachten und ein so homogenes Bild voraussetzen dürfen, denn man kann mit Recht die Einwendung erheben, daß das städtische Handwerk sich von dem in den Dörfern unterscheiden muß. Um die Situation näher beobachten zu können habe ich als Probe zwei Beispiele aus Mittelböhmen gewählt, die das Schmiedehandwerk im 13. Jahrhundert von verschiedenen Beobachtungswinkeln aus erhellen können.

Das Niveau des städtischen Schmiedes möchte ich an Hand einer Kollektion von 60 metallographisch untersuchten Gegenständen in kurzer Übersicht vorführen. Diese Fundgruppe stammt aus dem planmäßig ausgegrabenen Klosterstädtchen von Hradištko-Sekanka in Mittelböhmen, unweit südlich von Prag. Diese Siedlung stand offensichtlich in Beziehung zu dem unten auf einer Moldauinsel gelegenen Benediktinerkloster Ostrov und stellte eine merkwürdige Form eines handwerklichen »Oppidum« des 13. Jahrhunderts dar. Dieses befestigte Städtchen wurde noch in demselben Jahrhundert gewaltsam vernichtet – wahrscheinlich bei dem Einfall der Brandenburger – und nicht mehr aufgebaut, so daß keiner der Funde die angegebene Zeitgrenze überschreiten kann<sup>4)</sup>.

Im Areal des Städtchens waren die Schmiede selbst tätig. Mindestens in zwei Bereichen beobachtete man Anhäufungen von Schmiedeschlacken<sup>5)</sup> in der Siedlungsschicht

3) Größere Fundserien wurden schon aus manchen osteuropäischen Städten metallographisch untersucht, so z. B. aus Nowgorod: B. A. KOLČIN, *Železobratyvujuščeje remeslo Novgoroda Velikogo*, MIA 65. Moskva 1959; Gdańsk: J. PIASKOWSKI, *Technika gdańskiego hutnictwa i kowalstwa żelaznego X–XIV w. na podstawie badań metaloznawczych*, Gdańsk 1960; Serensk: L. S. CHOMUTOVA, *Technika kuznečnogo proizvodstva v drevnerusskom gorode Serenske*. Sovetskaja archeologia 2/1973, 216–225. Die Ergebnisse erlauben wichtige Analogien zu dem mitteleuropäischen Material des hohen Mittelalters aufzuzeigen, besonders was die Art des verwendeten Werkstoffes, der technologischen Vorgänge und der Konstruktion der Werkzeuge berührt.

4) Die Grabung wurde vom Archäologischen Institut der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften, Prag, durchgeführt und von M. Richter geleitet; die Ergebnisse sind zum Druck bereit, einschließlich des Kapitels über die Ergebnisse der metallkundlichen Untersuchungen, die im Labor des Institutes erzielt wurden (R. PLEINER, B. NOVOTNÁ – Metallkunde, M. SOUDNÝ, A. DLOUHÁ, E. HERMOVÁ – chemische Analysen). Herrn Dr. Richter gehört unser verbindlicher Dank für die Möglichkeit, die Funde den Analysen unterziehen zu können und hier schon vor der Veröffentlichung zu behandeln. Die Problematik der Lokalität ist gegenwärtig nur vorläufig dargestellt, s. M. RICHTER, *Der archäologische Beitrag zur Kleinstadtforschung in Böhmen. Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften in Göttingen – Symposium Reinhausen, April 1972*, 239–257; M. RICHTER, *České středověké město ve světle archeologických výzkumů* (Die böhmische mittelalterliche Stadt im Lichte der archäologischen Forschung). *Archeologické rozhledy* 27, 1975, 245–258, cf. 251, 257.

5) Diese Schlacke entsteht beim Erwärmen von Eisen aus den Eisenoxiden (Zunder), Sand, Ton, Asche u. dgl. Sie wird in größeren Mengen dort produziert, wo man umfangreichere Schmiedepoperationen durchführt (z. B. auch Raffinieren und Gärben des Stahles oder Eisens). Untersuchun-

sowie in den eingetieften Teilen von mehreren Gruben und Häusern. Außerdem gab es auch Funde von Schmiedewerkzeugen (Hämmer, Schrotmeißel) und schließlich ein reiches Inventar an eisernen Gegenständen mit über 150 Messern und 20 Schlüsseln, ferner fanden sich dort zahlreiche Beschläge, Nägel, Blechstücke, Barren und auch Werkzeuge. Ein Hortfund von fabrikneuen Spitzhauen und Hacken bestätigt, daß diese Schmiedeerzeugnisse die Wirtschaft des unten am Moldau-Fluß gelegenen Klosters in bedeutendem Maße beeinflussten.

Die metallographischen Untersuchungen wurden im Labor des Archäologischen Instituts zu Prag durchgeführt. Sie umfassen die geläufigen Vorgänge und Messungen, die uns über die Technikgeschichte jedes einzelnen Gegenstandes belehren sollten. Ich will hier auf keine Einzelheiten der Methodik eingehen. Statt dessen sei es mir erlaubt, etwas zur Aussagekraft der Beobachtungen beizufügen. Das Ablesen der verschiedensten technologischen Verfahren von den Schliften ist keine einfache Aufgabe, insbesondere was die Frage des Erkennens der entsprechenden Schweißtechniken anbelangt. Mehrere Male wurden in diesem Zusammenhang abweichende Deutungen geäußert<sup>6)</sup>. Dies betrifft namentlich jene Fälle, wo die alten Schmiede die Eisensorten und Stähle mit wenig unterschiedlichen Kohlenstoffgehalten verschweißten, auch wenn sie lange und tüchtig schmiedeten oder gärbten. Die Schmiedestücke von Sekanka bereiten in dieser Hinsicht keine große Schwierigkeiten. Man kann deutlich beobachten, wie die Schweißnähte hervortreten (Abb. 1). Die benutzten Stähle waren hart, sehr oft eutektoïd. Sie unterscheiden sich sehr gut von den fast kohlenstofffreien Eisenteilen, die meistens ausgeprägt phosphor- bzw. arsenreich waren, so daß die Schweißlinien in der Regel deutlich sind, und können auch in den Fällen einer Kohlenstoffdiffusion bis in die benachbarten Schweißseisenlamellen zuverlässig verfolgt werden. Wir nehmen an, daß dazu ein rascher Arbeitsvorgang beigetragen hat. Allem Anschein nach bemühte sich der Schmied selbst darum die scharfe Abgrenzung einzelner Materialsorten zu bewahren, denn nicht nur die Konstruktion, sondern auch das Aussehen einiger Klingen war von Wichtigkeit, wie wir noch zeigen werden. Die enormen Härteunterschiede, z. B. der Schneiden und der Rückenpartien, sowie die auf Martensit gehärteten Gefüge sprechen von der geläufigen Warmbehandlung der Werkzeuge. Wir würden heute sagen, daß die Schneiden zu hoch gehärtet wurden und demzufolge als spröde erscheinen mußten. In der Betriebspraxis des

gen von solchen Schlackenproben des Mittelalters s. M. BARTUŠKA – R. PLEINER, Untersuchung der Schlackenproben von Mühlthal, in: H. DANNHEIMER, Epolding-Mühlthal, München 1968, 97–101; R. PLEINER – J. PELIKÁN – M. BARTUŠKA, Untersuchung einer Eisenschlacke aus Haithabu, in: Berichte über die Ausgrabungen in Haithabu 5, Neumünster 1971, 110–112; R. THOMSEN, Essestein und Ausheizschlacken aus Haithabu, ibidem, 100–109.

6) Siehe die Polemik zwischen J. Piaskowski und R. Pleiner über die Deutung der metallographischen Befunde archäologischer Eisenartefakte, in: Acta Archaeologica Carpathica 11 1969, 111–116; 12 1971, 107–105; 127–159; 14 1974, 151–154; R. PLEINER, Metallography of Early Artifacts: the problem of Welding Together Iron and Steel. Early Medieval Studies 6 – Antikvariskt Arkiv 53, 1973, 17–27.

13. Jahrhunderts waren eine solche Härtung sowie hohe Phosphorgehalte jedoch gar nicht etwa als Fehlleistung anzusehen. Die Kriterien waren damals andere als die der heutigen Materialnormen.

In dem mittelalterlichen »Oppidum« Sekanka spielte eine hervorragende Rolle das Messerschmiedehandwerk. Verschiedenartige Systeme im Klingenaufbau spiegeln am besten die Gewandtheit und Erfahrungen der damaligen Messerschmiede wider. Unsere größte Aufmerksamkeit verdienen die sogenannten wurmbunten Klingen. Es sind jene, bei denen der Rücken aus weichem Schweißisen, die Mittelpartie aus verdrehten Hartstahl- und Eisendrähten, und die Schneide aus hartem Kohlenstoffstahl bestehen <sup>7)</sup>. Im Gegensatz zu den Schwertern stellen die wurmbunten Messer ein typisch hochmittelalterliches Erzeugnis dar (Abb. 2, 3–5; Abb. 3; Abb. 4 oben). Der Schweißdamast hatte bei diesen Artefakten keinen konstruktiven Zweck mehr. Er sollte ausschließlich die beste Qualität auf den ersten Blick zeigen, denn bei täglicher Benutzung trat bald eine selbstentstandene Ätzung ein, wie die dunklen und weißen, in verwickelten Mustern hervortretenden Partien verriet. Soweit wir wissen, sind solche Messer in den slawischen Gebieten im 12. bis 13. Jahrhundert belegt <sup>8)</sup>. In Sekanka kommen sie in klaren Zusammenhängen des 13. Jahrhunderts zu zwei bis drei Stück in verschiedenen Zusammenhängen zutage. Insgesamt wurden sieben Klingen festgestellt. Das ist bisher die größte Zahl, die uns aus einem einzigen Fundort bekannt ist. Die wurmbunten Messer werden zu den anspruchsvollsten und teuersten Klingensteinen gezählt.

7) Gewissen Arten von solchem Schweißdamast begegnet man wahrscheinlich seit der Latènezeit. Zur römischen Kaiserzeit waren die in den Provinzen hergestellten wurmbunten Schwertklingen sehr berühmt und zum Ausgang der Völkerwanderungszeit und in der karolingischen Periode erreichte die Herstellung ihre Blüte. Die behandelte Technik fand dann in Skandinavien und in den Ostseegebieten bei Herstellung von Lanzenspitzen ihre Verwendung. Das Schrifttum über die wurmbunten Schwertklingen ist sehr umfangreich und auf seine Wiedergabe wird hier verzichtet.

8) Als erster war der Fund von Nowgorod publiziert: B. A. KOLČIN, Černaja metallurgija i metalloobrabotka v drevnej Rusi. MIA 32, Moskva 1953, 79; später kamen mehrere wurmbunte Messer aus den Schichten der altpolnischen Städte zutage, die auch metallkundlich untersucht wurden, zusammenfassend bei J. PIASKOWSKI, The Manufacture of Medieval Damascened Knives. Journal of the Iron and Steel Institute 202, 1964, 561–568. Neuere Funde aus Wrocław wurden bereits von A. Mazur und E. Nosek untersucht, Wczesnośredniowieczne noże dziwirowane z Wrocławia. Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 17/2, 1972, 291–304; es ist äußerst interessant, daß bei einem der Messer die wurmbunte Textur in Messing nachgebildet wurde. Eines der ältesten wurmbunten Messer etwa aus dem 8. Jh. ist eine Klinge von der altslawischen Siedlung in Dessau-Mosigkau in Mitteldeutschland (vgl. R. PLEINER, Metallkundliche Untersuchungen der Messerklingen von der frühslawischen Siedlung in Dessau-Mosigkau, in: B. KRÜGER, Dessau-Mosigkau – ein frühslawischer Siedlungsplatz, Berlin 1967, 175–189, S. 180, Probe 294), soweit wir es nur auf Grund des Klingenschnittes beurteilen können; die Polierung der ganzen Klingensfläche war leider aus museologischen Gründen nicht möglich, weshalb auch keine Verifizierung des Befundes vorliegt.

Außer den wurmbunten Klingen kommen Messer vor, die sich durch eine dunkle Stahlschneide und gleichzeitig durch einige parallel laufende dunkle Stahlstreifen im Rücken auszeichnen. Wir können diese analog als streifenbunt bezeichnen. Auf einigen Exemplaren erkennt man eine seltsame Wellennaht, welche die Schneide mit dem übrigen Rücken verbindet (Abb. 2, 1-2). Ähnlichen Stücken begegnet man hie und da im slawischen Fundgut, z. B. in Polen<sup>9)</sup>. Die Vorläufer davon sind aber in den spätrömischen Provinzialwerkstätten zu suchen<sup>10)</sup>.

Am häufigsten finden wir aber Messer mit einfachem eisernem Klingenkörper und mit angeschweißter harter Stahlschneide (Abb. 4 unten). Sie bilden sozusagen die Standardzeugnisse der Messerschmiede. Unsere Aufmerksamkeit verdienen auch die in den ersten zwei Kategorien angewendeten stumpf angesetzten Schweißnähte zwischen dem eisernen und stählernen Teil. Vom Gesichtspunkt der Technologie aus war diese Art des Verschweißens viel schwieriger als das übliche schräge Überlappen beider Lamellen. Die letztgenannte Technologie ist nichtsdestoweniger in unserer Serie von etwa 30 Messern vertreten. Es gibt auch V-förmige Nähte; diese stellen eine günstige Lösung dar, was die Herstellungstechnik sowie den Betrieb anbetrifft. Die erwähnte Technik beginnt in den slawischen Gebieten im 7. Jahrhundert und überwiegt im Mittelalter völlig<sup>11)</sup>. Es ist interessant, daß in der untersuchten Serie aus Sekanka keine Klingen mit dem sogenannten Sandwich-Schema (Eisen-Stahl-Eisen) festgestellt wurden. Diese Technik hört im 9. bzw. 10. Jahrhundert in Mitteleuropa auf, soweit wir es gegenwärtig erkennen können.

Auch einfache eiserne Messer bilden einen, wenn auch nur geringen Teil der Fundkollektion. Unseren Beobachtungen nach handelt es sich bei diesen Gegenständen keinesfalls um abgenutzte und abgeschliffene Werkzeuge, sondern um billige Ware.

Außer den Messern sind noch einige Sorten von anderen Werkzeugen zu erwähnen. Auch unter ihnen bestehen ziemlich große Qualitätsunterschiede. Zu den einfach gearbeiteten Sichel- oder Schnitzmessern stehen in erheblichem Kontrast die einwandfreien

9) J. PIASKOWSKI, Untersuchungen der frühmittelalterlichen Eisen- und Stahltechnologie der Slawen in den Gebieten zwischen Weichsel und Oder. *Archaeologia Polona* 1974, 67-96, s. Bild 6:n-q.

10) Ein gutes spätrömisches Beispiel stammt aus Epfach: R. PLEINER, Zur Schmiedetechnik im römerzeitlichen Bayern. *Bayerische Vorgeschichtsblätter* 35, 1970, 113-141, S. 130 Abb. 3.

11) B. A. KOLČIN, wie Anm. 3, Bild 36; R. PLEINER, Die Technologie des Schmiedes in der großmährischen Kultur. *Slovenská archeológia* 15/1, 1967, 77-188, Bild 4: 7-10. Andere Beispiele finden sich in zahlreichen Aufsätzen über die technologischen Untersuchungen der slawischen und gelegentlich auch anderer Erzeugnisse. Die Auffassung ist uralt und in Mitteleuropa bis in die Keltenzeit zurückzuverfolgen; im Mittelalter wurde sie aber vorherrschend, denn man konnte mit den vorher vorbereiteten und ausprobierten Stahllamellen rasch arbeiten und erzielte daneben eine beträchtliche Ersparung des kostbaren (manchmal eingeführten) Materials. Als Nachteil muß angeführt werden, daß die Stahlschneide nach längerer Zeit vollkommener Abnutzung unterliegen konnte.

Spiralbohrer <sup>12)</sup> mit ein- oder angeschweißten Stahlschneiden. Die Federscheren gehören zu den Spitzenerzeugnissen, wenn auch heutzutage ihre Feder wenig elastisch zu sein scheint. Zu den tadellos gearbeiteten und mit harten Stahlteilen ausgestatteten Artefakten gehören ferner: die Spitzhauen aus dem Verwahrfund, Meißel, Pfrieme (die eine kleine Gruppe von Vollstahlwerkzeugen bilden), und vor allem Feuerschläge, deren harte Stahlkante eine erfolgreiche Funkenentwicklung bedingte. Im Gegenteil, die zwei untersuchten Äxte verraten das Bestreben nach Herstellung eines guten Werkzeuges; sie sind trotzdem Erzeugnisse zweiten Ranges geblieben, denn die verwendeten Stähle sind zu kohlenstoffarm. Als Kuriosität ist eine Miniaturaxt aus Eisen zu betrachten. Ihre Schneide ist weder geschärft noch geschliffen <sup>13)</sup>. Sie diene zweifellos zu unbekanntem symbolischen Zwecken. Technologisch einfach erscheinen die Hacken aus dem Horte. Sie sind aus vielen Blechen zusammengeschnitten und ihr Auge wurde überlappt und zugeschweißt. Von Interesse war die Konstruktion eines der Drehschlüssel. Man würde erwarten, daß der Zapfen an der Achse bloß ausgebreitet war; dies war nicht der Fall – der Bart wurde von beiden Seiten zugeschweißt.

Hiermit können wir das Bild der technischen Vorgänge in den Schmiedewerkstätten auf Sekanka abrunden. Wir haben versucht, die einzelnen Verfahren im Lichte der notwendigen Erfahrung und des Zeitverbrauches des damaligen Schmiedemeisters zu bewerten, um dadurch eine bessere Vorstellung über die damalige Arbeitsproduktivität zu gewinnen <sup>14)</sup>. Es scheint, daß etwa 46 % der untersuchten Erzeugnisse als gute Standard-

12) B. A. KOLČIN, wie in Anm. 8, S. 121; R. PLEINER, wie in Anm. 11, S. 94; von den nichtslawischen Funden wurde ein Gerät aus England analysiert, vgl. R. F. TYLECOTE, *Metallografical examination of a spin auger from Letchworth, Herts. Bulletin of the Historical Metallurgy Group* 2/2, 1968, 68–69.

13) Metallographische Analysen von früh- und hochmittelalterlichen Äxten sind in allen hier oben zitierten Veröffentlichungen inbegriffen. Es gibt verschiedene Varianten in ihrem konstruktiven Aufbau; das bestätigen auch einige Aufsätze, die unlängst speziell den Äxten gewidmet wurden: R. THOMSEN, *Metallographische Untersuchungen an drei wikingerzeitlichen Eisenäxten aus Haithabu*, in: *Berichte*, wie Anm. 5, S. 30–57; J. MALÝ, *Slovanské sekery ve sbírkách muzea v Brandýse n. L.* (Slawische Beile in den Sammlungen des Museums Brandýs n. L.). *Archeologické rozhledy* 25, 1973, 381–387, 485–486; DERSELBE, *Rozbor výrobní technologie středověké sekery širočiny ze sbírky Muzea v Brandýse nad L.* (Analyse der Herstellungstechnologie einer mittelalterlichen Breitaxt aus den Sammlungen des Museums in Brandýs n. L.; deutsche Zusammenfassung, unbetitelt). *Studie a zprávy Okresního muzea Praha-východ, Brandýs n. L.-Stará Boleslav (spol.)* 1972, 33–41. – Zu den Miniaturäxten sei erwähnt, daß das Äxtchen der großmährischen Periode (9. Jh.) aus Staré Město, Mähren, einen vollwertigen stählernen und gehärteten Gegenstand darstellt, vgl. R. PLEINER, wie in Anm. 11, S. 122, Probe 121).

14) Es wurde ein Versuch unternommen, dem Verhältnis zwischen dem Umfang der aufgewandten Arbeit und den handwerklichen Fachkenntnissen bei einzelnen Artefakten nachzugehen. Darum wurde ein Koeffizient der Anzahl von wiederhergestellten Verfahren und dem punktgewerteten Fachniveau dieser einzelnen Verfahren errechnet. Alle Parameter sind im Manuskript enthalten, das in der Monographie von M. Richter über die Grabung von Hradištko-Sekanka zum Druck bereit liegt. Hier sind nur einige Zusammenfassungen wiedergegeben.

stücke gelten können (namentlich die Messer mit Stahlschneide). Etwa 16 % der Gegenstände zählen zu den erstklassigen und aufwendig gearbeiteten Erzeugnissen. Die Gruppe von Artefakten, die rasch, aber mittels der damals modernsten Methode hergestellt wurden, umfaßt etwa 18 %. Nur etwa 20 % der Ware entsprechen anspruchlosen Betriebsbedingungen <sup>14)</sup>. Sie waren aus bloßem Eisen geschmiedet (Beschlüge usw.) und sind als billig oder minderwertig anzusehen (z. B. eiserne Messer). Der Schwerpunkt der Schmiedearbeit in der Siedlung von Sekanka lag vor allem in der Herstellung von sehr guten Standarderzeugnissen. Die Schmiedemeister waren aber zugleich imstande, erstklassige, jedoch äußerst teure Erzeugnisse zu fertigen. Wir sind geneigt zu vermuten, daß derartige Ware auf Grund einer direkten Bestellung geliefert werden konnte.

Ich möchte noch die chemische Zusammensetzung der untersuchten Proben erwähnen. Ein beträchtlicher Teil davon wies ziemlich hohe Phosphorgehalte auf (ca. 0,7 bis 1 %). Man würde annehmen, daß diese Erscheinung bloß Ausbeutung von phosphorreichen Lagerstätten in der Umgebung widerspiegelt. Sie befanden sich ja auch in der Nähe sowie in ferner gelegenen Gebieten. Im großen und ganzen genommen stimmt dies. Es ist jedoch auffallend, daß unter den phosphorreichen Erzeugnissen Messer überwiegen. Messer waren nämlich meistens durch Kombinierung von Stahl und Schweißisen hergestellt. Phosphorreiches Eisen verhindert entweder oder nimmt jedenfalls die Kohlenstoffdiffusion von den benachbarten erwärmten Stahlstreifen ziemlich schwer an. Nach der Ätzung ist ein gewisser Silberglanz zu beobachten und alle dunklen Stahlpartien auf einer solchen Unterlage weisen scharfe Umrisse auf. Es ist also durchaus möglich, daß die phosphorreichen Eisensorten in den Messerschmiedewerkstätten bevorzugt wurden, und daß die Meister des Mittelalters nicht nur in der Lage waren, die gewünschte Stahlsorte, sondern auch das Phosphoreisen zu wählen <sup>15)</sup>. Sonst bestehen keine Belege dafür, daß die Schmiede in Sekanka an eine bestimmte Rohstoffbasis gebunden waren. Eher ist mit einem regen Umlauf von Schroteisen zu rechnen. Damit bekommt die Herkunftsfrage einen Akzent, den man nicht übersehen darf.

Wir können also sagen, daß das technische Niveau dieses Produktionszentrums als gut entwickelt zu bezeichnen ist, und daß die untersuchte Serie einen Einblick in das städtische Schmiedehandwerk bietet. Das wirtschaftliche Leben des 13. Jahrhunderts im Herzen Europas war aber nicht nur durch die Stadthandwerker gesichert, sondern auch durch Hunderte von dörflichen Werkstätten. Die Aufgabe, auch diese Seite unseres Fachzweiges kennenzulernen, ist also von nicht minderer Wichtigkeit. Als Quelle zu solcher Forschung konnten nicht irgendwelche Gegenstände und Werkzeuge aus den dörflichen Siedlungen benutzt werden, denn solche konnten aus den städtischen Schmiedewerkstätten stammen. Tatsächlich wurden schon einige untersucht und ihre Qualität

15) Auf diese Tatsache hat der verstorbene Prof. Dr. Ing. L. Jeníček (Technische Hochschule zu Prag) aufmerksam gemacht; ich bin ihm auch für manche andere Beratungen und Hinweise zu herzlichem Dank verpflichtet.

gleich z. B. derjeniger der Artefakte von Hradištko-Sekanka. Darum sollte man eigentlich einen sicheren Herkunftsort der dörflichen Erzeugnisse auswählen. Diese Gelegenheit boten die Grabungen in den Schmiedewerkstätten des 13. Jahrhunderts in Mutějovice. Es ist ein Dorf im westlichen Mittelböhmen unweit von Rakovník, wo in den Feldern der nördlich vom Dorfe gelegenen Fluren Siedlungsspuren aus dem 12. bis 14. Jahrhundert festgestellt wurden. In den Jahren 1963–65 wurden dort zwei Hausgrundrisse mit eingetieften Böden untersucht, die sich stratigraphisch überlagerten (Abb. 5). Eines der Objekte ist in die erste, das andere in die zweite Hälfte des 13. Jahrhunderts datiert – wahrscheinlich handelt es sich hier um einen vollkommenen Umbau einer und derselben Schmiede. Außerdem gibt es in der Umgebung noch einige Gruben, meistens auch aus dem 13. Jahrhundert <sup>16)</sup>.

Die beiden Schmieden sind in ruhigen Zeitläuften verlassen worden, so daß keine Werkzeuge zutage kommen konnten. Sie enthielten aber sehr große Mengen von Schmiedeschlacke in Gestalt von Hunderten kalottenförmiger Kuchen des versinterten, verschmolzenen und aus Sand- und Tonbestandteilen zusammengesetzten Hammerschlags. Diese Abfallprodukte sind mit den Rennschlacken des Verhüttungsprozesses nicht zu verwechseln; sie entstehen bei völlig umgekehrtem Vorgange, obgleich ihre chemische Zusammensetzung grundsätzlich dieselbe ist wie bei den Rennschlacken. Dazu kommen noch Bruchstücke rohrförmiger Tondüsen zum Blasebalgschutz, Reste von Schroteisen und Scherben. In beiden Grundrissen haben sich Spuren von den Schmiedefeuern erhalten (Abb. 6).

Über die Art der Tätigkeit dieser abseits von allen größeren Ortschaften gelegenen Schmiedewerkstätten sprechen die Gattungen der aufgefundenen Gegenstände: Nägel, Eisendrahtbruchstücke, Bandeisen, Eisenblech, eine Pfeilspitze, Teil einer Pflugschar. Ein hochwertiger Gegenstand war ein Federschloß – es war aber sicherlich kein Produkt örtlicher Herkunft, und es ist als Beispiel der Stadtware anzusehen. Seine Tülle ist mit einer angeschweißten Büchse repariert, und das ist die Ursache des Vorkommens dieses Stückes in unserer Dorfschmiede. Sonst fand man in den benachbarten Vertiefungen und Gruben der unmittelbaren Umgebung noch einige Messer.

Es liegt der Gedanke nahe, daß der Meister – oder ein Familienmitglied – seine Erzeugnisse gleich mit knöchernen Griffen zu versehen pflegte, denn in der Zuschüttung

16) Die Grabung sowie die Analysen sind vollkommen publiziert, s. R. PLEINER, *Středověké sídliště s kovárnami u Mutějovic* (Eine mittelalterliche Dorfsiedlung mit Schmiedewerkstätten bei Mutějovice, Westböhmen). *Památky archeologické* 60, 1969, 533–571.

der älteren Schmiede wurden einige geschnittene Halbfabrikate gefunden (Abb. 7). Dies alles deutet also darauf hin, daß die entdeckten Schmiedewerkstätten vielseitig tätigen Schmieden angehört haben. Die Instandsetzung von Ackergerät und Zubehör, die Herstellung von einfachen Gegenständen bäuerlichen Lebens – das war ihre wichtigste Aufgabe.

Was kann dazu die Untersuchung der Technologie der überlieferten Eisenerzeugnisse beitragen? Die Beantwortung dieser Frage ist schwierig, denn in den Schmieden ist die geringste Zahl der fertigen Erzeugnisse liegen geblieben. Es wurden insgesamt 13 Gegenstände metallographisch untersucht. Für die Bewertung des technologischen Niveaus entfallen aber bei dieser Zahl sämtliche Schroteisenstücke, Blech- und Barrenfragmente, sowie einfach gearbeitete Gegenstände wie Nägel oder Beschläge. Diese bestanden aus Schweißeisen oder aus weichen Kohlenstoffstahlsorten. Maßgebend bleiben also drei bzw. vier in der nächsten Umgebung, d. h. in den benachbarten Grubenobjekten gefundene Messerklingen. Von diesen Messern wurden zwei mit einer anspruchlosen Technologie und aus geläufigen Materialgattungen hergestellt, und zwar durch Zusammenschweißen von ferritischen oder ferritisch-perlitischen Bändern. Es handelt sich also um ausgesprochen billige, wenn nicht sogar minderwertige Ware. Das dritte Messer war durch eine fortgeschrittene Technologie ausgezeichnet. Es erinnert uns an die uns schon bekannten streifenbunten Klingen, denn zwischen dem eisernen Tragkörper des Rückens und der Schneide ist ein schlecht ätzbares phosphorhaltiges Streifen eingelegt: die Schneide besteht aus Stahl, zeichnet sich aber durch keinen großen Kohlenstoffgehalt aus. Sie ist nicht gehärtet. Die gemessenen Härtewerte erreichen nur etwa 280 Einheiten, hingegen besaßen die tadellosen Klingen von demselben Typ aus Sekanka regelmäßige Werte von rund 1000 Einheiten, es waren also gehärtete Stähle mit hohem Kohlenstoffgehalt.

Das vierte Messer stellt ein Problem dar. Es handelt sich um eine erstklassige wurmbunte Klinge, wie wir sie schon kennengelernt haben. Sie wurde in einer seichten Vertiefung in der Nähe der Schmiedegruben gefunden. Die Vertiefung enthielt aber ausschließlich Keramikscherben des 12. Jahrhunderts und gehörte demzufolge zu dem älteren Horizont des Ortes. Ich persönlich halte es aber nicht für ausgeschlossen, daß das Messer zufälligerweise, z. B. wenn der Boden schlammig war, in die Verschüttung der Grube nachträglich eingetreten worden sein dürfte. Wenn es aber in das 12. oder 13. Jahrhundert datiert werden muß, dann haben wir es mit keinem Lokalprodukt zu tun, sondern mit teurer Einfuhrware aus der Stadt.

So haben uns die zwei untersuchten Fundkomplexe mindestens eine Andeutung gegeben, daß bereits im 13. Jahrhundert das dörfliche und das städtische Schmiedehandwerk nicht nur ökonomisch und soziologisch, sondern auch technologisch sehr scharf abgetrennt waren. Während die Dorfschmiede die Landbevölkerung nur mit einem einfachen Sortiment ihrer Erzeugnisse versorgten und häufig Reparaturen aller Art durchführten, arbeiteten die Schmiedemeister in den Städten mit progressiven und sehr produktiven

Methoden, benutzten bessere Rohstoffe, spezialisierten sich oft in verschiedenen Einzelgewerben wie Messerschmiede, Werkzeugmacher u. dgl. und arbeiteten für einen Markt, der auch die breitere Umgebung umfassen mußte<sup>17)</sup>.

Obwohl ich mich in meinem Beitrag nur auf zwei Beispiele konzentriert und mehr Andeutungen als feste Schlußfolgerungen dargelegt habe, will ich unterstreichen, daß die metallkundlichen Untersuchungen die allgemeinen geschichtlichen Erkenntnisse bedeutend bereichern. Denn eben über diese als eine der wichtigsten Produktionszweige und handwerklichen Tätigkeiten des Menschen schweigen die schriftlichen Quellen fast ganz.

17) Ausgezeichnete Werkzeuge, die mit der vollkommenen »Stadttechnik« hergestellt wurden, sind in der Dorfsiedlung zu erwarten (z. B. Bratronice in Böhmen aus den Grabungen von Z. Smetánka, Untersuchungen bisher nicht veröffentlicht; Barga in der Schweiz, F. K. NAUMANN, Die Untersuchung mittelalterlicher Eisenfunde aus Barga im Kanton Schaffhausen, in: *Vita pro ferro* – Festschrift für Robert Durrer, Schaffhausen 1965, 195–210).

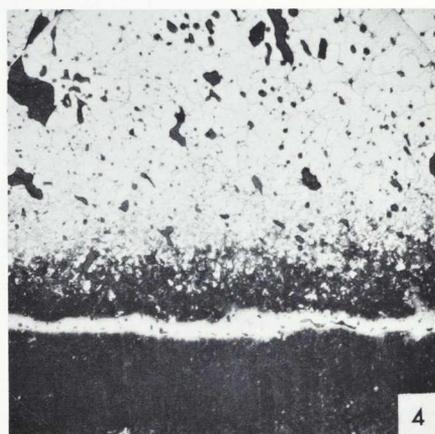
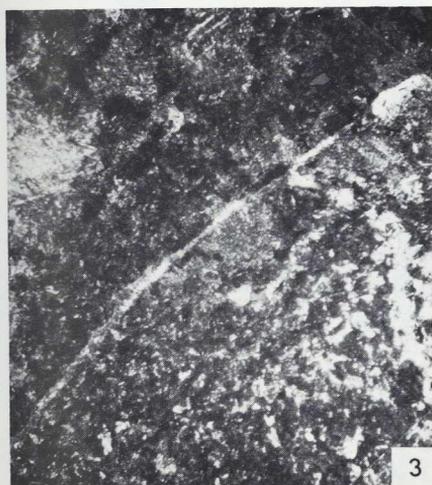
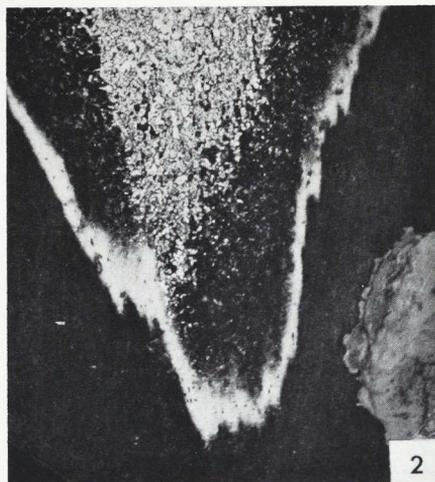
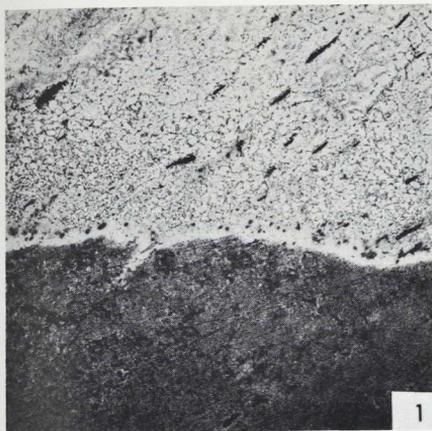


Abb. 1 Schweißnähte der Schmiedeerzeugnisse von Hradištko-Sekanka, Böhmen. 1 Messer (Probe 221), 2 Messer (Probe 214) (V-förmiges Anschweißen der Schneide), 3 Feuerstahl (Probe 210), 4 Messer (Probe 251). Helle Gefüge: Ferrit, dunkelgraue Gefüge: Perlit oder gehärtete Übergangstruktur des Stahles, helle Streifen: Schweißnähte vermutlich mit Ausscheidung von Arsen. Vergrößert 80 x.

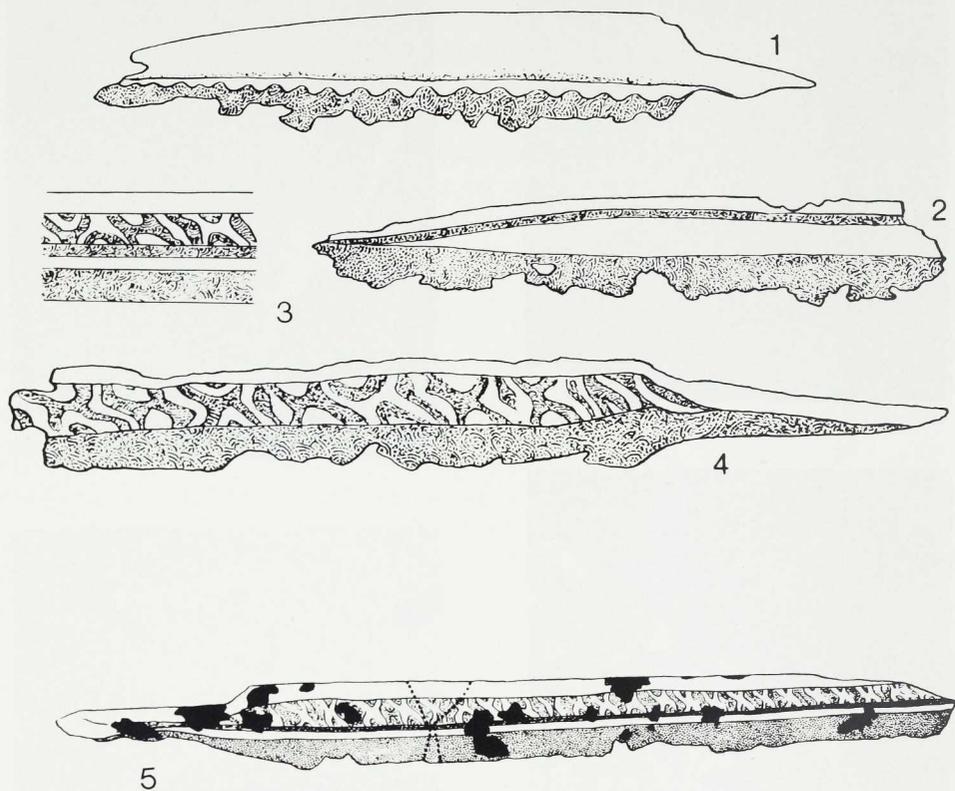


Abb. 2 Sogenannte streifen- und wurmbunte Messerklingen aus Böhmen (13. Jh.): 1-4 Hradištko-Sekanka, 5 Mutějovice. Weiss: Schweiß Eisen, Grau: Hartstahl.

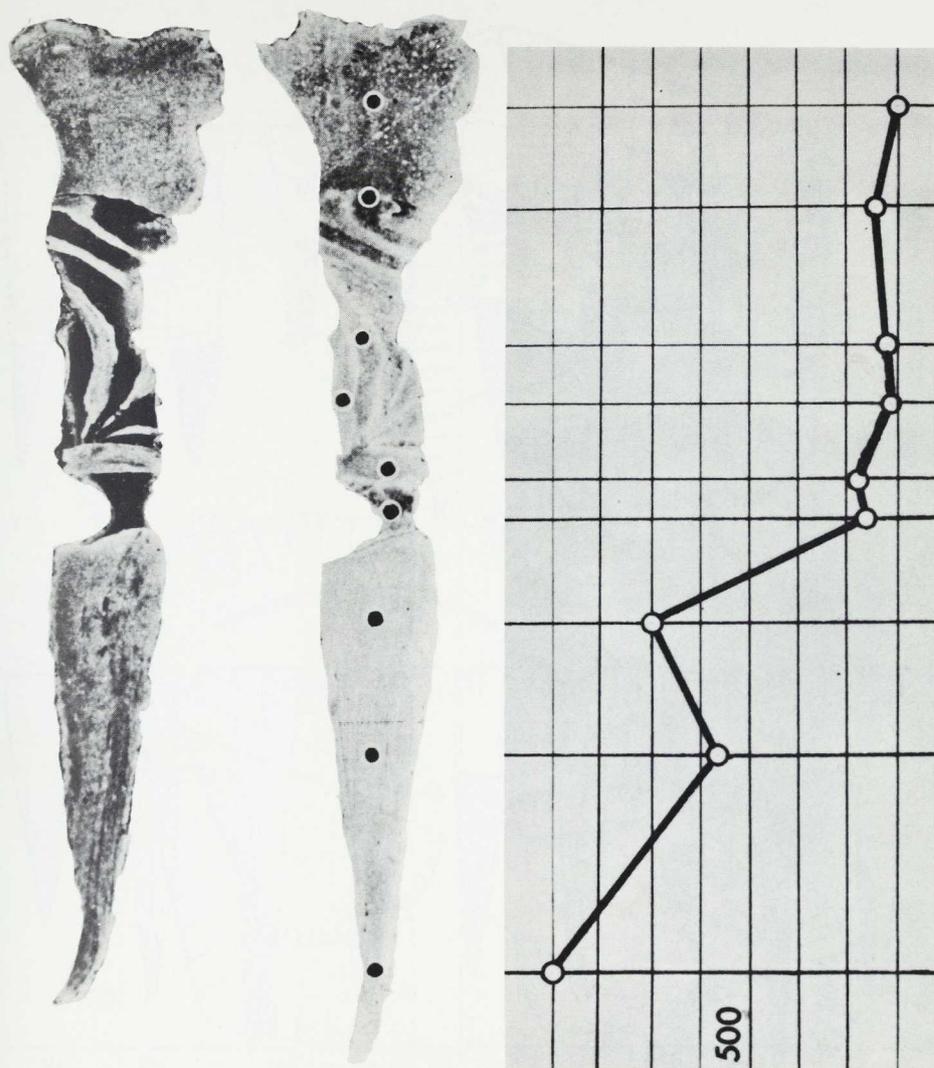


Abb. 3 Schnitt von einer wurmbunten Messerklinge von Hradištko-Sekanka (Probe 227). Links: geätzt nach Oberhoffer (dunkle Flächen: phosphorreich und kohlenstoffarm); Mitte: geätzt mit Nital; Rechts: Verlauf der Mikrohärtmessungen in der gehärteten Schneide. Die Schnitte 6 x vergrößert.



Abb. 4 Aufbau der Messerklingen von Hradištko-Sekanka (Querschnitte der geätzten Schlitze). Obere Reihe: wurmbunte und streifenbunte Klingen; untere Reihe: Klingen mit angeschweißten Hartstahlschneiden. Weiss: Schweißisen, grau: Stahl.

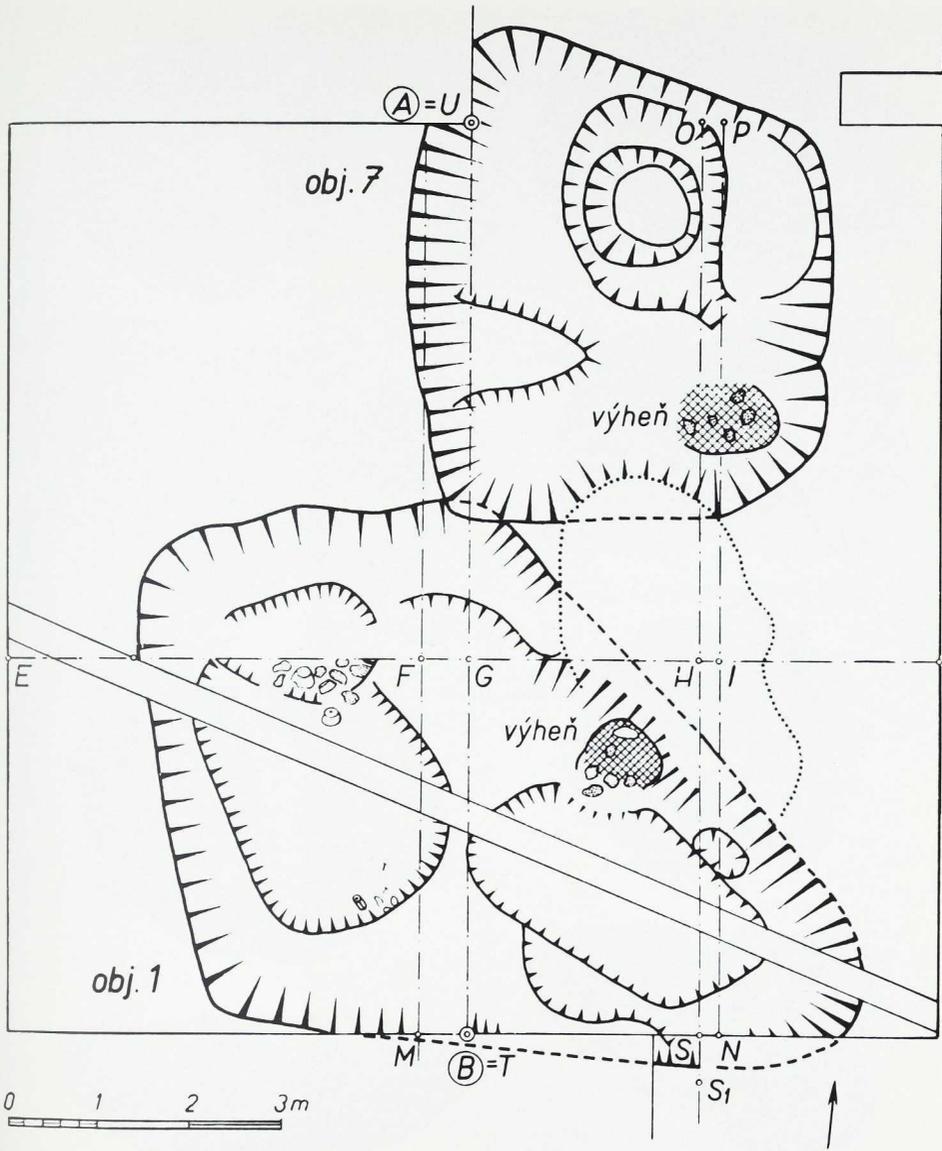


Abb. 5 Grundrisse zweier dörflicher Schmiedewerkstätten von Mutějovice, Böhmen (13. Jh.).  
Erklärung: výheň = Schmiedeherd.

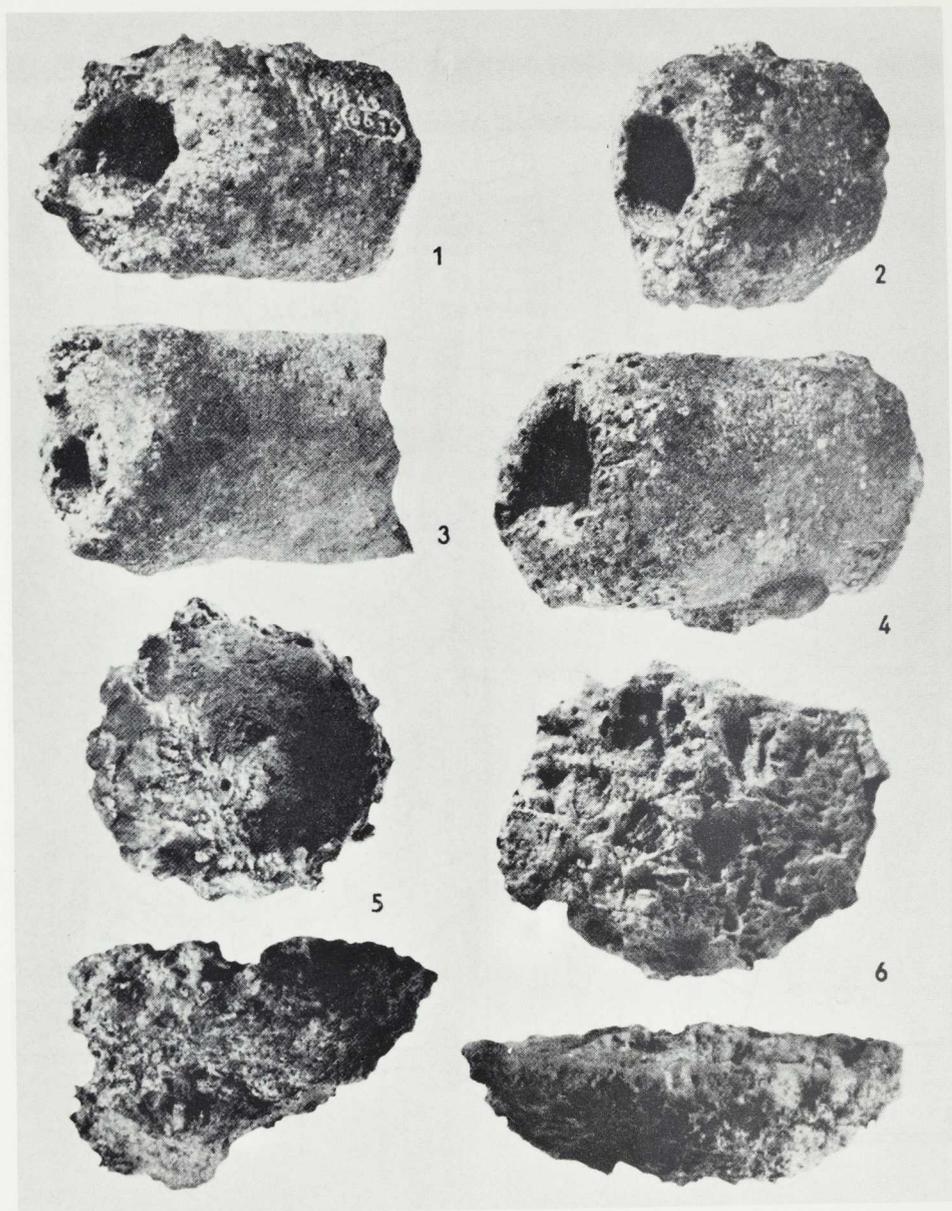


Abb. 6 Abfallprodukte der Schmieden von Mutějovice. 1-4 Tondüsenbruchstücke, 5-6 verschmolzene kalottenförmige Schmiedeschlacken.

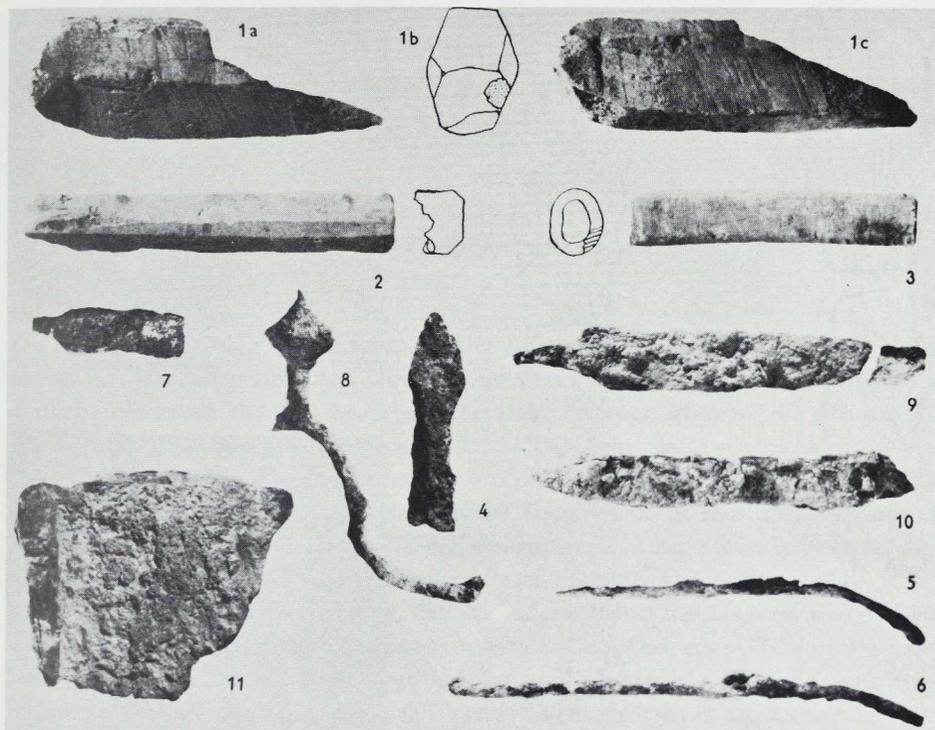


Abb. 7 Funde aus den Schmiedewerkstätten von Mutějovice. 1-3 halbfertige Knochengriffe für Messer, 11 Lappenteile einer Pflugschar.

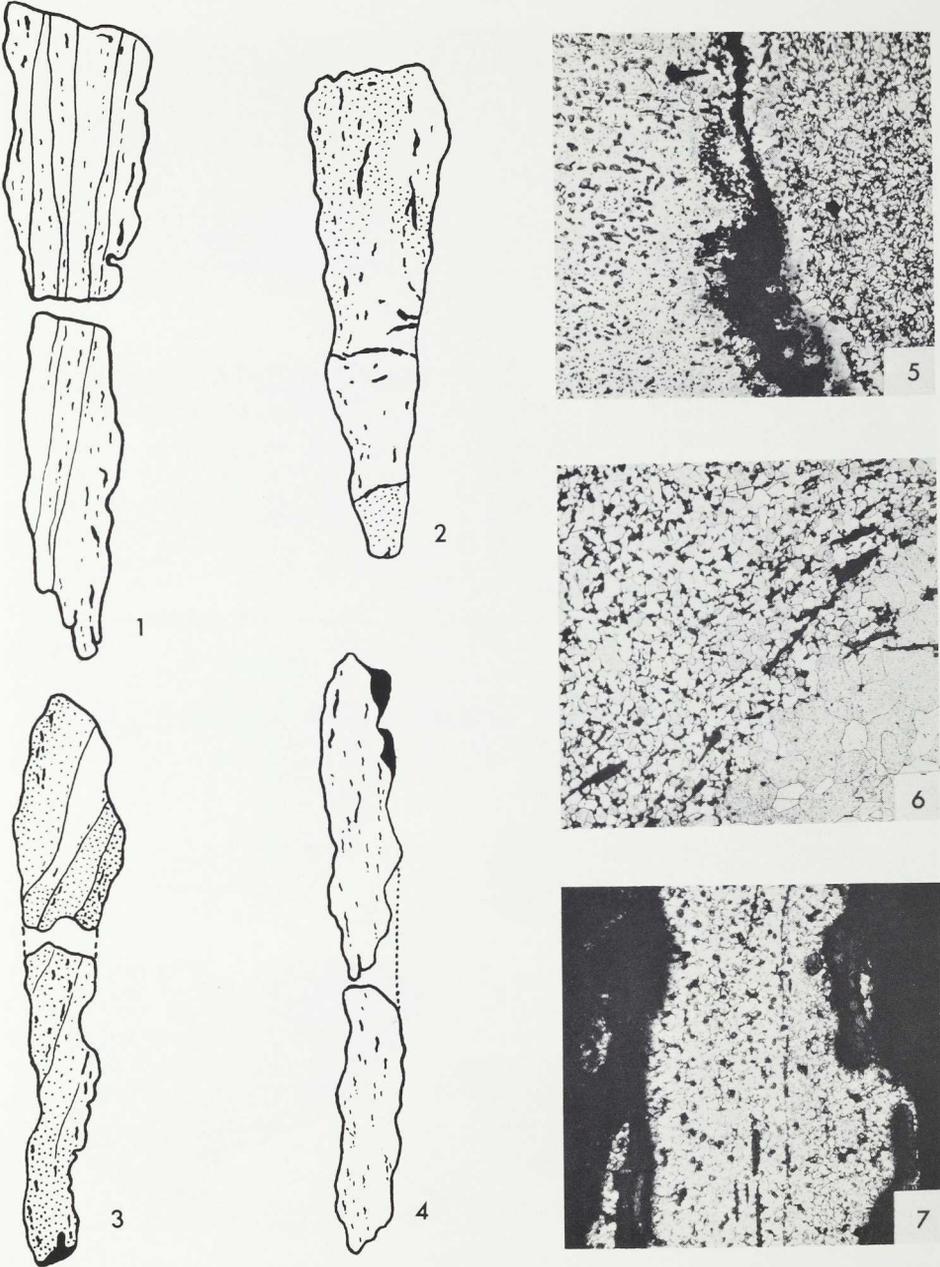


Abb. 8 Technologie der Messerklingen von Mutějovice nach der metallographischen Untersuchung. 1-4 Schematisch dargestellte Querschnitte der Proben 422, 424, 425 und 421 (Weiss: Schweißisen, grau: milder Stahl); 5-7 Mikrogefüge der Proben 424, 425, 422 (Ferrit und Ferrit mit geringem Perlitanteil, vergrößert 50 x).