

Silices – Die „Metalle“ der Steinzeit

Fries-Knoblach, J.

Institut für Ur- und Frühgeschichte, Universität Erlangen-Nürnberg, Deutschland

Abstract

Silices stellten in den Steinzeiten einen vielfältig einsetzbaren Werkstoff dar, der in mancher Hinsicht mit Metallen vergleichbar ist. Die aufwendige Gewinnung, die vereinheitlichte Vorbereitung und die weite Verbreitung bestimmter Silices und Silexobjekte deuten hohe Wertschätzung an. Große Schärfe und Härte, gute Bearbeitbarkeit durch die Techniken des „Steinschmiedens“ zu funktionstüchtigen und ästhetischen Formen, Einsatzfähigkeit als Werkzeug für unterschiedliches Material sowie die Möglichkeit zu Reparatur und Umarbeitung sind weitere Merkmale, die Brücken zur Metallurgie schlagen. Am Ende einer langen Tradition treffen Silices und Metalle aufeinander, um eigentümliche Verbindungen einzugehen, von denen einige bis vor kurzem vorkamen.

1 Einleitung

Bevor der Mensch lernte, Metalle zu nutzen (8.-5. Jt. v. Chr.) [1-5], geschweige denn seit der Kupferzeit gezielt zu gewinnen, stand außer wenigen organischen Materialien vor allem Stein als harter Werkstoff zur Verfügung. Die vor- und frühgeschichtliche Terminologie unterscheidet sog. Felsgesteine, d. h. kristalline Massengesteine beliebiger Genese, die sich schleifen und bohren lassen, von Silices. Unter Silices (von lat. *silex* = Kiesel, Granit) versteht man amorphes, krypto- oder mikrokristallines Gesteinsmaterial, das glasartig splittert und nur geschliffen, nicht aber durchbohrt werden kann. Im engeren Sinne sind dies die aus Quarz, Chalcedon und Opal ($\text{SiO}_2 \cdot \text{aq}$) bestehenden Kieselgesteine, nämlich die biogenen Gesteine der kryptokristallinen Kieselsäuregruppe mit Kreide-Hornstein (=Feuerstein, engl. flint), Jura-, Keuper-, Muschelkalk-Hornstein (engl. chert), Radiolarienhornstein, Radiolarit (=Kieselschiefer, Lydit), Spiculit und Spongiolith sowie die Quarzgruppe mit kristallinem Bergkristall, Milch-, Rauch- und Rosenquarz sowie krypto- bis mikrokristallinem Chalcedon (z. B. die Varietäten Karneol, Jaspis, Achat). Von den letzteren hatten insbesondere der Bergkristall im Meso- und Neolithikum Südtirols sowie der Jaspis des Isteiner Klotzes am Oberrhein im Jungneolithikum einige Bedeutung als Werkstoff. Im weiteren Sinne werden zu den Silices auch die mineralogisch streng zu trennenden Gesteine Obsidian, ein kieselsäurereiches vulkanisches Gesteinsglas, sowie amorpher bis feinstkristalliner Quarzit, ein sehr quarzreicher verfestigter Sandstein, gezählt [6-11].

In der archäologischen Literatur wird der Feuerstein als „Stahl der Steinzeit“ bezeichnet, geläufig sind auch die Begriffe des „Steinschmieds“ und der „Flintschmiedekunst“ [7, 9], ohne daß diese Vergleiche mit der Metallbearbeitung jemals weiter ausgeführt würden. In der

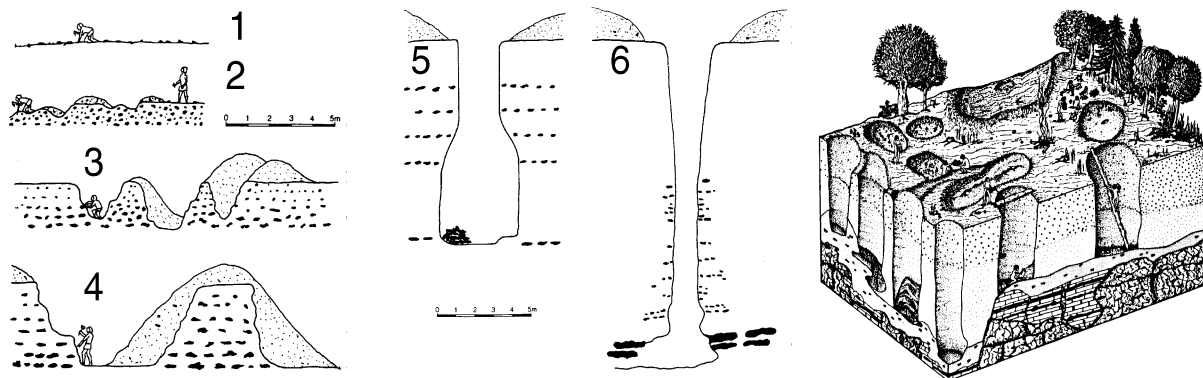


Abb. 1: Obertägiger Silixabbau durch Klauben (1), Gräberei (2), Kuhlen- (3) und Pingenbau (4) sowie untertägiger Abbau durch Duckel- (5) und Weitungsbau (6)[nach 32]; Raummodell des Bergwerkes von Arnhofen [nach 17]

Tat lassen sich jedoch hinsichtlich der Gewinnung, Verarbeitung, Verbreitung, Materialeigenschaften und Formbarkeit sowie des „Recycling“ beachtliche Parallelen zwischen Silices und Metallen aufzeigen. Bei der Handhabung des spröden Materials wurde solche Kunstfertigkeit erzielt, daß bestimmte Formen bis weit in die Metallzeiten in Gebrauch blieben.

2 Gewinnung von Rohmaterial und Halbzeugen

Das Vorkommen hochwertiger Silices ohne Haarrißschäden ist räumlich begrenzt und weitgehend an die mit ihrer Entstehung verbundenen geologischen Formationen gekoppelt, in denen sie in primärer oder sekundärer Lage ruhen. Durch Gebirgsfaltung, Gletscher oder Flüsse verlagerte Silices sind dagegen oft mechanisch oder thermisch zerrüttet. Daher wurde vereinzelt bereits seit dem Mittelpaläolithikum im Tagebau und seit dem Jungpaläolithikum und Altneolithikum auch untertägig geeignetes Rohmaterial gewonnen. Im Mittelneolithikum (5. Jt.) begann überall in Europa neben vielen weiteren technischen Neuerungen eine bergmännische Gewinnung von Silex in großem Stil [7], die den Hinterlassenschaften vor- und frühgeschichtlicher Erzgewinnung nach Umfang und Technik kaum nachsteht [12].

Derzeit sind rund 250 vorgeschichtliche Silixbergwerke in Belgien (15), Deutschland (46), Dänemark (6), Frankreich (72), Großbritannien (22), Italien (28), den Niederlanden (19), Österreich (2), Portugal (1), Polen (22), Schweden (1), der Schweiz (5), Spanien (1) und Ungarn (13) nachgewiesen [9, 13]. Bei den prähistorischen Abbauverfahren für Silices sind vier Arten von Tagebau und zwei Arten von Tiefbau zu unterscheiden (*Abb. 1*), nämlich einerseits Klauben (Auflesen), Gräberei (bis knietiefes Graben), Kuhlenbau (bis mannstief und 4 m² Fläche) und Pingenbau (größere Tiefe und Fläche), sowie andererseits Duckelbau und Weitungsbau mit Hilfe bis zu 16 m tiefer und 0,5-10 m weiter senkrechter Schächte, die im Zentrum größerer Grubenfelder lagen. Während Duckelbaue nur glocken-, kreuz- oder sternförmig vom Schacht aus erweitert wurden, weisen Weitungsbaue verzweigte Streckensysteme von 0,6 m bis 1 m Breite und unter 1 m Höhe auf, zwischen denen Stützpfeiler des anstehenden Gesteins erhalten blieben. Der zwischen Tage- und Tiefbau anzusiedelnde schräge Stollenbau spielte hingegen kaum eine Rolle. Als Hinweis auf Schachtfahrung und Förderung lassen sich Steigbäume, Arbeitsbühnen, Schleifspuren von Zugseilen an Grubenwänden und -decken sowie vermutlich als Gegengewichte dienende Steinblöcke mit Ver-

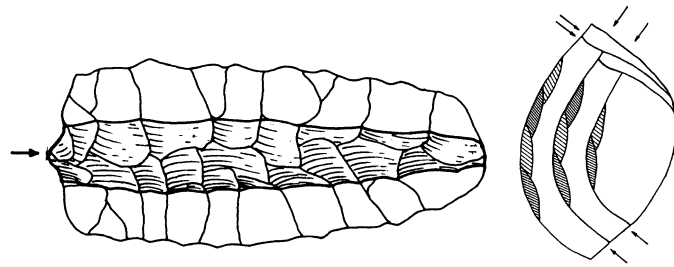


Abb. 2: Grand-Pressigny-Klingenkern, sog. Butterpfund (*livre de beurre*), mit Markierung der ersten Klinge und des weiteren Abbauschemas [nach 24]

schnürungsrillen anführen. Taubes Material wurde aus Arbeitersparnis und zur Grubensicherung gleich unter Tage in abgebauten Strecken und Schächten deponiert [14].

Beim Tagebau konnten ganze Bergoberflächen durch Pingen und Halden zu Feldern aus Senken, Buckeln und Wällen umgeformt sein wie z. B. auf dem Lousberg in Aachen, der zwischen 2900 und 2500 v. Chr. völlig ab- und umgegraben wurde. Mancherorts wurde mit Feuer und – so ist zu vermuten – Wasser das Gestein zermürbt und gesprengt, bevor die Silices gebrochen wurden [7]. Im 19. Jh. bereits wurden die ersten prähistorischen Feuersteinbergwerke entdeckt, z. B. das von Rijckholt in den Niederlanden aus dem späten 4. Jt. v. Chr., das bis zu 5.000 Schächte umfaßt haben soll, die im Laufe der Jahrhunderte Rohmaterial für geschätzte 153 Millionen Steinäxte geliefert hätten. Die Schächte waren 10 m bis 16 m tief, 1 m bis 1,5 m weit und möglicherweise mit Zweiggeflecht gegen Einsturz gesichert [15]. Daß dies eine sinnvolle Schutzvorrichtung gewesen wäre, zeigt der Fund eines bei der Arbeit verschütteten Bergmannes im belgischen Obourg [16]. Als Abbauhilfen sind in den Bergwerken große Mengen uniformer Gemeißel- und Feuersteinhacken sowie Schlagsteine, mit Griffen versehene Gerölle und Bruchsteine (sog. Kerb- und Rillenschlägel) bezeugt [14, 17-19]. Die steinzeitliche Materialgewinnung als „gewerbsmäßig“ oder „industriell“ zu bezeichnen [19, 20], ist aber zu hoch gegriffen, da nicht einmal typische Gewerbemerkmale wie Dauerhaftigkeit, Selbständigkeit und Gewinnerzielung nachzuweisen sind, geschweige denn Industriemerkmale wie Mechanisierung und Rationalisierung. Allenfalls die Merkmale der Beteiligung am allgemeinen Wirtschaftsverkehr, der Spezialisierung und der Arbeitsteilung lassen sich vermuten. Dennoch bleiben der Umfang der Bodeneingriffe, das Wissen über Lagerstätten und ihre Ausbeutung sowie die Produktionsmenge beachtlich.

Der gewonnene Silex wurde an Ort und Stelle zu Halbzeugen verarbeitet, die zugleich die Transportemballage reduzierten, im qualitativen Sinne „Markenzeichen“ darstellten und wie Metallbarren geeignete Ausgangsformen für die weitere Bearbeitung bildeten. Bekannte Silexhalbzeuge sind sog. „Beilrohlinge“, bifaziale Grobgeräte, die an vielen Silexminen, z. B. auf dem Lousberg in Aachen oder in den Lessinischen Bergen in Oberitalien, produziert wurden [7, 19]. Auf dem Lousberg gelang es, den Arbeitsplatz eines Steinschmiedes mit ca. 1 m³ Abschlägen freizulegen, unter denen sich anpassende Sätze samt zugehörigen Rohbeilen fanden [7]. Das Verfahren des Zusammenpassens der Abschläge erlaubt die genaue Rekonstruktion der angewandten Schlagtechnik [21-23]. Weiterhin wären als Halbzeuge die „Butterpfunde“ (*livres de beurre*) genannten Klingenkerne aus meist honiggelbem Silex von Grand Pressigny (Dép. Indre-et-Loire) zu nennen. Es handelt sich dabei um bis zu 40 cm x 16 cm x 11 cm große und ca. 6 kg bis 8 kg schwere Kerne mit bootsförmigem Grundriß und gewellter Seitenkante, die in Endneolithikum und Frühbronzezeit datiert werden (Abb. 2). Sie dienten als Ausgangsmaterial für die Herstellung von 24 cm bis 35 cm langen und 4 cm bis

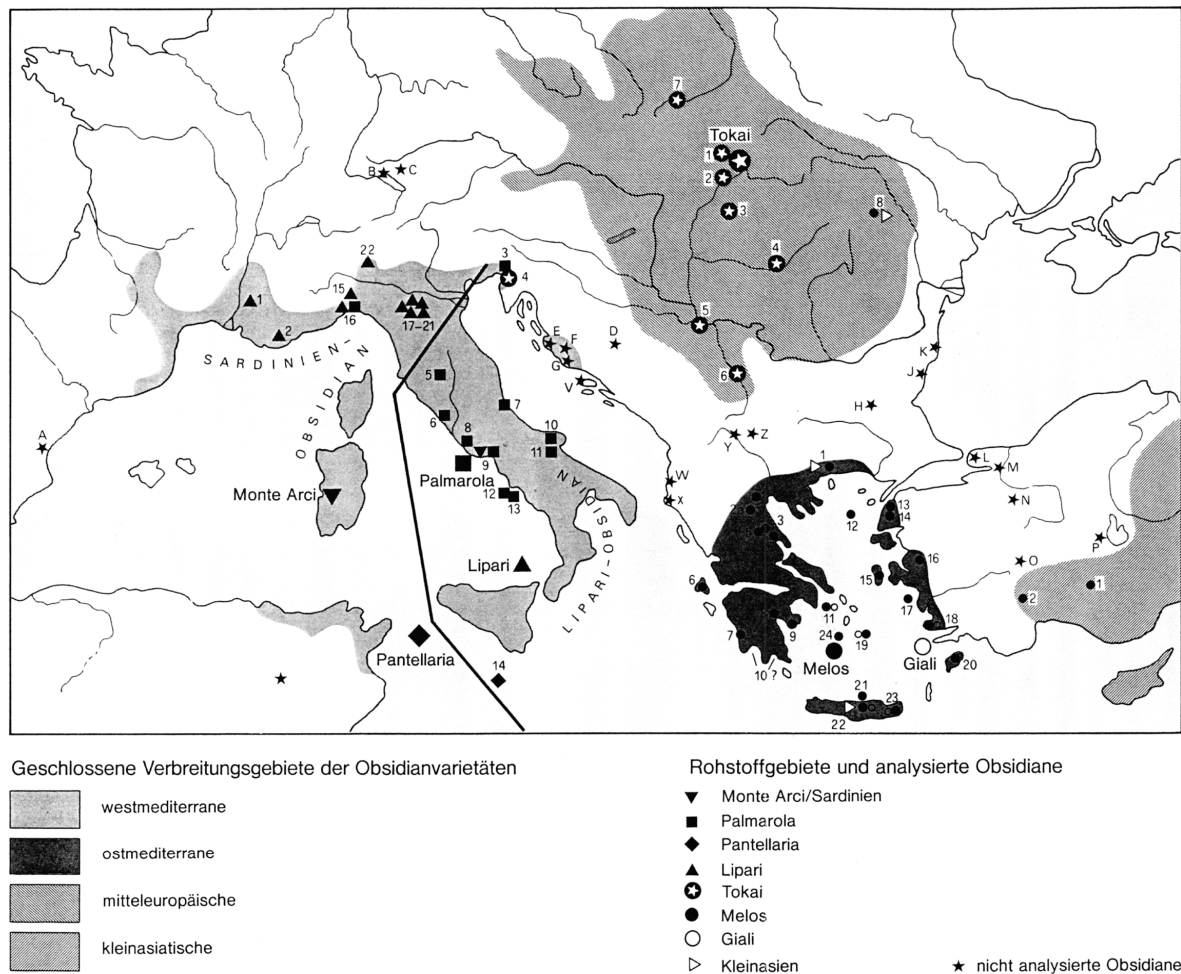


Abb. 3: Verbreitungsgebiete verschiedener Obsidianvarietäten [nach 29]

6 cm breiten gewölbten Klingen von dreieckigem Querschnitt [7, 20, 24]. Ähnlich charakteristisch ist der braune „Schokoladenfeuerstein“, ein Jurahornstein aus zentralpolnischen Bergwerken, der seit dem ältesten Neolithikum zu Kernrohlingen verarbeitet wurde [25]. Auch Klingen wurden als Halbzeuge getauscht, z. B. 5 cm bis 10 cm lange Exemplare aus gebändertem Plattenhornstein von Arnhofen-Abensberg. Davon sollen zwischen 4900 und 4300 v. Chr. in bis zu 8 km Entfernung von der Lagerstätte über eine Million Stück hergestellt worden sein [7, 13, 17]. Selten wurden unbearbeitete Rohstoffe wie z. B. der Plattenhornstein von Baiersdorf, Kr. Kelheim, transportiert [7]. Silexhalbzeuge wurden auch in Depots niedergelegt [9], vergleichbar metallenen Barrenhorten [26, 27]. Ein Beispiel sind die bekannten Hortfunde von La Creusette bei Grand Pressigny, die jeweils weit über 100 Rohklingen in „livre de beurre“-Technik enthielten [24, 28].

3 Verbreitung bestimmter Silices und Silexgegenstände

Wie Metalle sind unterschiedliche Silexvarietäten bestimmten Lagerstätten zuweisbar. Bisweilen geschieht dies anhand der Farbe (s. o.), sicherer ist jedoch eine paläontologische und sediment-petrographische Bestimmung ihres „mikrofaziellen Fingerabdruckes“ (regional und

stratigraphisch unterschiedlich kombinierte Einschlüsse), bzw. eine Spuren- und Hauptelementanalyse bei Obsidianen [11, 25, 29] Für untersuchte Silexarten ergeben sich erstaunlich weite Verbreitungsgebiete um die Lagerstätten (*Abb. 3*), die z. B. für Grand-Pressigny-Feuersteine oder für Obsidiane über 1000 km erreichen [17, 29, 30] festgestellt wurden außerdem rund 500 km für belgische und norddeutsche Feuersteine, 400 km für Arnhofen und den polnischen „Schokoladenfeuerstein“, 300 km für Lousberger und 250 km für Baiersdorfer Silex [7, 20, 25].

Im süddeutschen Raum ist zu beobachten, daß zwar unter den Artefakten aus Import-Kreidefeuerstein niemals Fabrikationsreste (Kerne, Kernpräparationsabfälle u. a.) vorliegen, also offenbar Fertigprodukte ankamen, andererseits aber unter den Grand-Pressigny-Feuersteinen mit einer Ausnahme nicht die typische zugehörige Schlagtechnik vorliegt [20]. Wo die Stücke vom Rohmaterial in die vorliegende Form gebracht wurden, ist daher vorerst unklar. Dies zeigt aber, daß die „Reiserouten“ der Importsilices komplizierter gewesen sein mögen, als es auf der Landkarte den Anschein hat. All dies erweist zudem, daß nicht erst Metalle, sondern schon Silices sich so hoher Wertschätzung als Werkstoff erfreuten, daß sie im Gütertausch, als Geschenke oder Mitbringsel weite Strecken zurücklegen konnten. Zum Rande ihrer Verbreitungsgebiete dünnt das Vorkommen jeweils sehr stark aus, z. B. bei den Grand-Pressigny-Feuersteinen, von denen man in Süddeutschland derzeit aus rund 3000 Jahren nur 81 Artefakte kennt [20]. Bei solchen Einzelstücken in sehr großer Entfernung von der Lagerstätte ist mit einer eher zufälligen Weitergabe zu rechnen, und über den praktischen Nutzen hinaus könnten die Stücke den Charakter von Statussymbolen besessen haben, wie dies auch für vereinzelte Metallfunde in endsteinzeitlichen oder frühestmetallzeitlichen Kulturgruppen angenommen wird [31].

4 Materialeigenschaften und Formbarkeit von Silices

Allen Silices als amorphen, krypto- oder mikrokristallinen Gesteinen gemein ist ihr isotropes Verhalten, d. h. ihre gleichartige Reaktion auf Schlag oder Druck nach allen Seiten, das regelmäßige und kontrollierbare Brüche zur Folge hat. Einwirkende kinetische Energie wird aufgenommen und breitet sich um den Schlag- oder Druckpunkt konzentrisch als Kegel mit einem Winkel von ca. 100° ins Material hinein aus. Bei ausreichend hoher Energie kommt es binnen Millisekunden zu einem muscheligen Bruch, der auf den ventralen und dorsalen Trennflächen charakteristische positive und negative Merkmale hinterläßt (Schlagkegel, Schlagwellen, sog. Wallnerlinien, häufig auch Radialstrahlen und Schlagnarbe) [32].

Die resultierenden Werkstücke sind mit einer Mohshärte von 5,5-7 ebenso hart wie oder härter als Stahl [6, 15, 33, 34], eignen sich je nach Beschaffenheit z. B. zum Schneiden, Schaben, Kratzen oder Bohren und konnten bei Abnutzung nachgeschärft werden. Besonders scharf und daher für saubere Schnitte geeignet sind unretuschierte Schneiden, die allerdings ein hohes Verletzungsrisiko mit sich bringen, strapazierfähiger und leichter zu handhaben sind retuschierte Artefakte, die an den Schneiden oder auch flächig durch das Abtrennen kleiner Absplisse überarbeitet sind. Die Einsatzmöglichkeiten von Silexgeräten sind wie bei Metall vielfältig: Durch Schnittspuren an Knochen erschließbar und experimentell erprobt ist das Zerlegen und Bearbeiten tierischer Nahrung und Rohstoffe [35]. Aus Geweih, Elfenbein, Knochen und Stein wurden Gebrauchs-, Schmuck- und Kunstgegenstände geschnitzt [36-39]. Der medizinische Einsatz von Silices bei den häufigen neolithischen Trepanationen ist – in Ermangelung anderer scharfer Werkzeuge – als sicher anzusehen [40]. Der Schnitt siliciumhaltiger Gräser wie Getreide ist für das Neolithikum durch den sog. „Sichel- oder Lackglanz“,

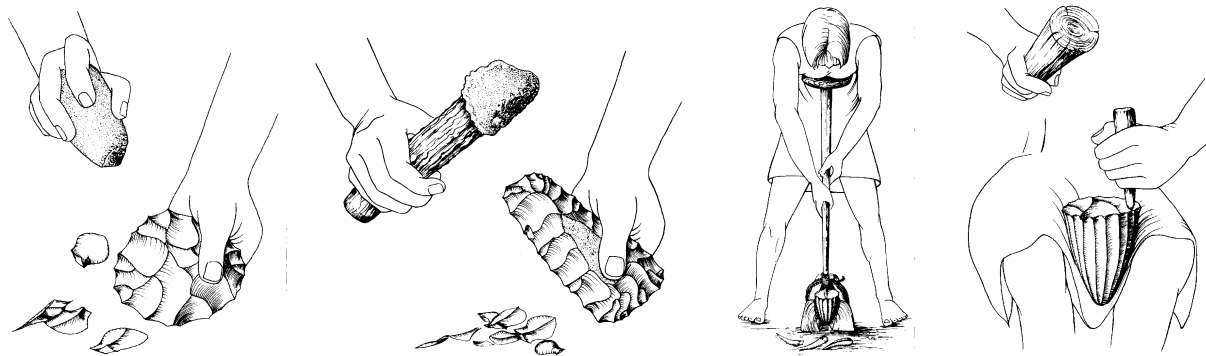


Abb. 4: Bearbeitungstechniken des direkten harten und direkten weichen Schlages, der Drucktechnik und der Punctechnik [nach 32]

eine Glanzpatina der Silexoberfläche, belegt [41]. Außerdem kann die Bearbeitung und Durchtrennung von Hölzern und Fasern angenommen werden. Silices konnten ungeschäftet (z. B. Faustkeile, Dolche), mit Schäftung oder Griff aus organischem Material (z. B. Pfeilspitzen, Messer) oder als Einsatz in einem Gerät aus organischem Material (z. B. Mikrolithen, Sicheleinsätze) verwendet werden.

Wie der Begriff des „Steinschmiedens“ andeutet, erfolgt die Bearbeitung von Silices durch mechanische Krafteinwirkung mittels verschiedener Techniken und Werkzeuge. Anhand der Bearbeitungsspuren lassen sich drei Primärtechniken erkennen, nämlich die Schlag-, die Druck- und die Zwischenstücktechnik (Abb. 4), von denen acht Varianten vorkommen. Bei der Schlagtechnik unterscheidet man direkte harte und pickende Schläge mit einem Schlagstein, direkte weiche Schläge mit einem Schlaggerät aus organischem Material sowie indirekte Schläge auf einem Amboß. Die Drucktechnik stellt eine extrem verlangsamte Schlagtechnik dar, die eine bessere Kontrolle der Krafteinwirkung erlaubt und auf direktem Wege mittels Druckstäben und Hebeln oder auf indirektem Wege durch Drücken auf feste Unterlagen, sog. Retuscheure aus Stein oder organischem Material, praktiziert wurde. Die Zwischenstücktechnik (=Punctechnik) kombiniert die hohe Energieeinwirkung der Schlag- und die Präzision der Drucktechnik durch direkte oder indirekte Schläge über ein zähes und elastisches Zwischenstück aus organischem Material [32].

Den Abschluß der Steinbearbeitung bilden die sog. Sekundärtechniken, von denen für Silex nur das Schleifen in Frage kommt. Eine Möglichkeit, die Bearbeitungseigenschaften von Silices zu verbessern, stellt Hitzeeinwirkung („Tempern“) dar, das zu Homogenisierung durch Verschmelzungserscheinungen im kryptokristallinen Gefüge der Steine führt und am sog. „Fettglanz“ und z. T. an Verfärbung erkennbar ist [32]. Der „Steinschmied“ verfügte demnach über ein Repertoire an Techniken und Werkzeugen, die denen der vorgeschichtlichen Blechbearbeitung nahestehen [42]: Schlag-, Druck- und thermische Verfahren zum Umformen, Trennen, Ändern von Stoffeigenschaften und Nachbehandeln sowie Hämmer, Setzhämmer und Meißel aus Stein und organischem Material, Amboße und Schleifsteine. Es scheint daher nicht abwegig, daß viele in der Steinbearbeitung erworbene Kenntnisse von frühen Metallurgen beherrscht wurden, ja vielleicht der eine oder andere „Steinschmied“ selbst zum Schmiedehammer griff.

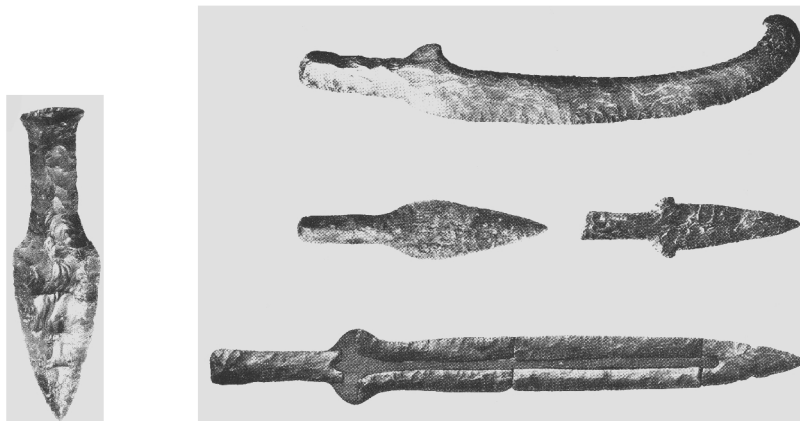


Abb. 5: Bronzezeitliche Silexwaffen: Fischschwanzdolch von Husum [nach 41], Kompositschwert von Aatte, Krummschwert von Fauerskov und zwei Vollgriffdolche [nach 47]

5 „Recycling“ von Silexartefakten

Die hohe Wertschätzung von Silices zeigt sich wie bei jüngeren Metallobjekten auch darin, daß abgenutzte und beschädigte Stücke immer wieder repariert und sogar in völlig andere Gebrauchsobjekte umgearbeitet wurden [43]. Zwei jüngst publizierte Beispiele stammen aus dem Niedersächsischen Landesmuseum Hannover, wo zwei Stechbeitel anhand von Querschnittsform, Seitenkantenschliff und Zickzackgrat einer Seitenkante als umgearbeitete abgebrochene Flintdolche der spätneolithischen Einzelgrabkultur identifiziert wurden. Dabei kam einmal ein Dolchgriff, einmal eine schon stark nachgearbeitete Dolchspitze zum Einsatz [44]. In diesem, wie in anderen Fällen dienten die verbrauchten Silexobjekte außerdem als Schlagsteine für Feuerzeuge. Dabei wurde in Kombination mit Pyrit und Zunder oder seit der Eisenzeit mit Schlagstahl und Zunder ein Funke erzeugt und leicht brennbares Material wie Birkenrinde entfacht [43, 45].

6 Silexbearbeitung in den Metallzeiten

Aufschlußreich ist das zeitliche Zusammentreffen der Silex- mit der Metallbearbeitung am Anfang der Bronzezeit, als noch Silexminen fortbestanden [19, 25]. Erstens ist festzustellen, daß bestimmte Artefaktformen noch lange aus Silex hergestellt wurden, obwohl geeignetes Metall vorhanden war. Dies ist z. B. der Fall bei Sicheln [41], Pfeil- und Speerspitzen [33, 41], also Gerätschaften, die zweifellos in großer Zahl gebraucht wurden und besonders häufig verloren gegangen sein dürften, wenn einerseits „alles, was Beine hatte“ zur raschen Ernte auf die Äcker auszog und andererseits Schüsse ihr Ziel verfehlten. Offenbar war Metall für solche verlustträchtigen Tätigkeiten noch lange Zeit zu kostbar, wenn schlichte Steingeräte den Zweck ebenso erfüllten. Zweitens blieb Silex der Werkstoff der Wahl, wenn begehrte Objekte in Metall nicht erhältlich waren und nachgeahmt wurden. Dies zeigen Waffen der frühen nordischen Bronzezeit, die südliche und südöstliche Metallvorbilder maßgetreu in Silex imitieren (Abb. 5), nämlich Fischschwanzdolche, Vollgriffdolche, Kurzschwerter, ein Krummschwert und mehrere Kompositschwerter mit Silexgriff und zusammengesetzten Silexklingen an einem Körper aus organischem Material [41, 46, 47]. Daß diese Waffen tatsächlich benutzt wurden, ist für die langlebigen Dolche anhand häufiger Nachschärfungen gesichert [41].

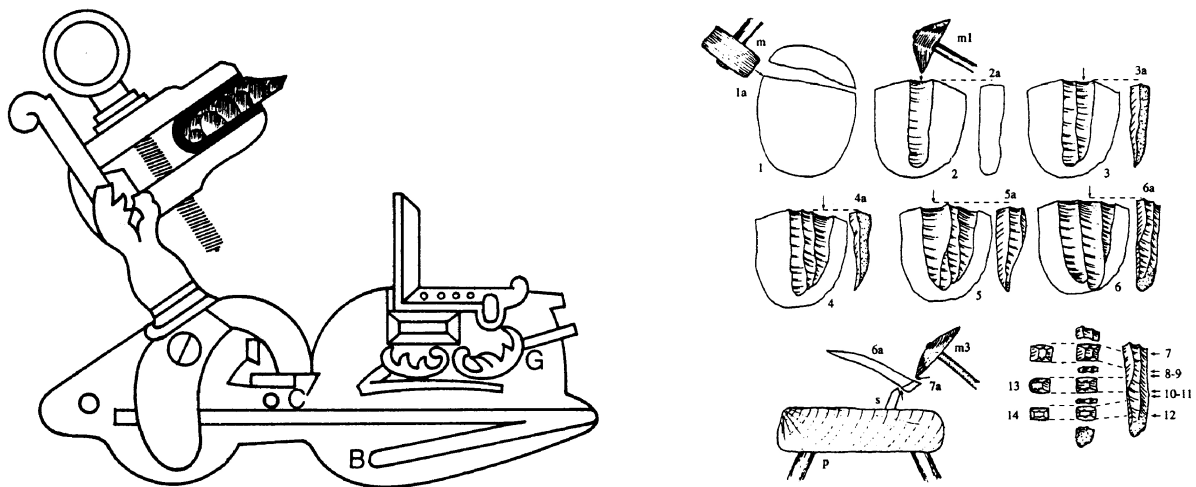


Abb. 6: Steinschloß mit bleigefäßigem Feuerstein im Hahn [nach 54] und Herstellung von Flintensteinen aus Feuersteinknolle [nach 19]

Nicht benutzbar waren hingegen eine imitierte Tragöse auf der Rückseite des steinernen Krummschwertes von Fauerskov und die Kompositschwerter, deren Herstellung bald aufgegeben wurde [46]. Im Laufe der Bronzezeit verliert sich die Spur der Silexgewinnung und -bearbeitung weitgehend, nur als „Antiquitäten“ und Bestandteil von Schlagfeuerzeugen treten sie weiter auf [45].¹

Das Ende der Bedeutung des Feuersteins war jedoch keineswegs erreicht, vielmehr lag geradezu im „Feuern“ seine martialische Zukunft. Zwischen 1600 und 1640 kamen sog. Steinschloßgewehre (= Flintbüchse, Flinte; von mhd. vlins, mnd. flint = Steinspitter) in Gebrauch (Abb. 6), bei denen ein bleigefäßter Feuerstein eine gehärtete Stahlplatte (Batterie) herunterschabte und dabei einen Funkenschweif erzeugt, der die Pulverladung zündet [48, 49]. Damit wurde Feuerstein erneut zu begehrter Handelsware, und seine Lagerstätten, Gewinnung und Verarbeitung galten als Staatsgeheimnisse, deren Verrat mit der Todesstrafe bedroht war. Bis zur Erfindung von Zündhütchen- und Zündnadelwaffen (Ende 18./Anf. 19. Jh.) suchten Herrscher und Regenten, immer neue Feuersteinvorkommen in ihren Territorien mittels Aufrufen und ausgesetzten Prämien aufzuspüren und zu erschließen, wovon zeitgenössische Dokumente zeugen [50-54].

Um den schier unermesslichen Bedarf der stehenden Heere an Flintensteinen zu decken, entwickelte sich ein eigener Gewerbebezweig der Flintschläger, z. B. in Frankreich, Belgien, England, Dänemark, Deutschland, Polen und Italien, die in Arbeitsteilung 1500-4000 Flintensteine am Tag bearbeiteten. Ihre Erzeugnisse wurden je nach Güte sack-, faß-, kisten-, schachtel- oder stückweise verhandelt, wobei ein einzelner Händler über eine Million Steine pro Jahr absetzen und eine große Armee fast zehn Millionen Steine pro Jahr verbrauchen konnte [19, 49, 51, 54]. Obwohl gute Flintensteine bis zu 400 Schüsse aushielten, wurden für eine einstündige Schlacht pro Soldat im Schnitt auf 60 Patronen 3 Flintensteine ausgegeben [51]. Für Jagdwaffen und Exporte in Kolonien blieb bis weit ins 20. Jh. ein gewisser Bedarf an Flintensteinen bestehen [54].

Eine kuriose Verbindung von Silex und Metall war ein „flint and steel mill“ genanntes Grubengeleucht, das von 1763 bis in die 2. Hälfte des 19. Jh. in Steinkohlegruben zur relativ grubengassicheren Beleuchtung eingesetzt wurde [55]. Heute finden Feuersteine z. B. noch Verwendung als Auskleidung von Kaolinmühlen [56], als Beimischung zu Straßenbelägen [57] und als Einsätze in traditionellen hölzernen Dreschschlitten des Nahen Ostens [58]. Doch der Siegeszug von Metallen und Kunststoffen scheint unaufhaltsam, so daß allein der Straßenbau als künftiges Einsatzgebiet von Feuerstein übrig bleiben könnte.

7 Literatur

- [1] Schoop, U.-D.: Die Geburt des Hephaistos. Neolithische Metallverwendung. Internationale Archäologie 24. Espelkamp: Marie Leidorf, 1995.
- [2] Lüning, J.: Der älteste Kupferfund im süddeutschen Raum. Archäologisches Korrespondenzblatt 31 (1973), 15-22.
- [3] Lüning, J.: Eine Siedlung der mittelnolithischen Gruppe Bischheim in Schernau, Kr. Kitzingen. Materialhefte zur Bayerischen Vorgeschichte A44. Kallmünz: Michael Lassleben, 1981.
- [4] Böhm, K.; Pielmeier, R.: Der älteste Metallfund Altbayerns in einem Doppelgrab der Münchshöfener Gruppe aus Straubing. Das archäologische Jahr in Bayern (1993), 40-42.
- [5] Dieckmann, B.: Die neolithischen Ufersiedlungen von Hornstaad-Hörnle am Bodensee, Kr. Konstanz, die Grabungskampagne 1984/85. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg (1985), 59-66.
- [6] Schumann, W.: Der neue BLV Steine- und Mineralienführer. 2. Auflage München: BLV Verlagsgesellschaft, 1990.
- [7] Weisgerber, G.: Quarzit, Feuerstein, Hornstein, Jaspis, Ocker. Mineralische Rohstoffe der Steinzeit. In: Steuer, H. (Hrsg.): Alter Bergbau in Deutschland. Sonderheft Archäologie in Deutschland 1993. Stuttgart: Theiss Verlag, 1993, 24-34.
- [8] Hauptmann, A.: Feuerstein, Hornstein, Flint, Chert, Silex – eine Begriffsbestimmung. In: [9] 7-11.
- [9] Weisgerber, G. (Hrsg.): 5000 Jahre Feuersteinbergbau. Die Suche nach dem Stahl der Steinzeit. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 77. Ausstellungskatalog Bochum 1980/81. 3. Auflage. Bochum: 1999.
- [10] Demetz, S.: Südtiroler Archäologiemuseum. Der Kurzführer. Bozen: Folio Verlag, 1998.
- [11] Binsteiner, A.: Alpine Silexlagerstätten. Bayerische Vorgeschichtsblätter 61 (1996), 1-22.
- [12] Kempa, M.: Frühe Eisenverhüttung im Vorland der Schwäbischen Alb. Ausstellungskatalog Grafenberg und Konstanz. Grafenberg: 1996.

- [13] Binstener, A.: Vorgeschichtlicher Silexbergbau in Europa. Geologische und lagerstättenkundliche Betrachtungen. Bayerische Vorgeschichtsblätter 62 (1997), 221-229.
- [14] Fober, L.; Weisgerber, G.: Feuersteinbergbau – Typen und Techniken. In: [9] 32-47.
- [15] Bosch, P. W.: Ein Feuerstein-Bergwerk aus der Jungsteinzeit (Rijckholt, NL). In: Siedlungen der Steinzeit. Haus, Festung und Kult. Beiheft Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft, 1989, 212-219.
- [16] Hubert, F.: Obourg, Gem. und Kr. Mons, Prov. Hainaut. In: [9] 422-423.
- [17] Rind, M. M.: Feuerstein. Rohstoff der Steinzeit. Bergbau und Bearbeitungstechnik. In: [18] 2-8.
- [18] Rind, M. M. (Hrsg.): Feuerstein. Rohstoff der Steinzeit. Bergbau und Bearbeitungstechnik. Archäologisches Museum der Stadt Kelheim Museumsheft 3. Buch am Erlbach: Verlag Marie Leidorf, 1987.
- [19] Goldenberg, G.: „Halbfabrikate“ und „Flintensteine“ als Zeugen neolithischer und neuzeitlicher Silexgewinnung und -verarbeitung in den Monti Lessini, Verona, Italien. *Archaeologia Austriaca* 82/83 (1998/99), 103-125.
- [20] Wischenbarth, P.: Die Verbreitung neolithischer Import-Kreidefeuersteinartefakte im süddeutschen Raum. Bayerische Vorgeschichtsblätter 58 (1993), 1-21.
- [21] Cahen, D.: Das Zusammensetzen geschlagener Steinartefakte. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 6 (1976), 81-93.
- [22] Franken, E.: Das Zusammensetzen archäologischer Objekte – mehr als nur eine Methode? *Archaeologia Austriaca* 68 (1984), 21-28.
- [23] Lauxmann, C.; Scheer, A.: Zusammensetzen von Silexartefakten. Eine Methode zur Überprüfung archäologischer Einheiten. *Fundberichte aus Baden-Württemberg* 11 (1986), 101-131.
- [24] Kelterborn, P.: Zur Bedeutung der „livres de beurre“. In: [9] 228-232.
- [25] Schild, R.: Bergbau und Verbreitung des schokoladenfarbenen Feuersteins Zentralpolens. In: [9] 321-325.
- [26] Zeitler, J. P.: Handel und Austausch in der Bronzezeit Süddeutschlands. In: [27] 75-94.
- [27] Mühldorfer, B., Zeiter, J. P. (Hrsg.): Mykene – Nürnberg – Stonehenge. Handel und Austausch in der Bronzezeit. Ausstellungskatalog Nürnberg 2000/2001. Abhandlungen Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg 43. Fürth: VKA-Verlag, 2000.
- [28] Greslin, M.; Bastien, G.; Mallet, N.: Das Klingendepot von La Creusette, Gem. Barrou, Dép. Indre-et-Loire. In: [9] 289-293.
- [29] Willms, Ch.: Obsidian im Neolithikum und Äneolithikum Europas. Ein Überblick. *Germania* 61 (1983), 327-347.
- [30] Pape, W.: Pressigny-Feuerstein und Parallelretusche. *Archäologische Nachrichten aus Baden* 37 (1986), 4-5.
- [31] Daum, M.: Kupferzeit – eine eigene Epoche? In: [27] 23-42.

- [32] Weiner, J.: Techniken und Methoden der intentionellen Herstellung von Steingeräten. In: [18] 46-102.
- [33] Paulsen, H.: Die Herstellung von oberflächenretuschierten Dolchen und Pfeilspitzen. In: [34] 279-282.
- [34] Experimentelle Archäologie in Deutschland. Ausstellungskatalog Oldenburg 1990. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland Beiheft 4. Oldenburg: Isensee Verlag, 1990.
- [35] Schütz, C.; Tillmann, A.; Weiner, J.; Rieder, K. H.; Unrath, G.: Das Ingolstadt-Experiment: Zerlegung von Damwild mit Steinartefakten. In: [34] 232-256.
- [36] Wagner, E.: Knochen, Geweih und Elfenbein – Paläolithikum und Mesolithikum. In: [37] 27-40.
- [37] Planck, D. (Hrsg.): „Knochenarbeit“. Artefakte aus tierischen Rohstoffen im Wandel der Zeit. Archäologische Informationen Baden-Württemberg 27. Stuttgart: Verlagsbüro Wais & Partner, 1994.
- [38] Schlenker, B.: Knochen- und Geweihgerät in der Jungsteinzeit. In: [37] 41-56.
- [39] Keefer, E.: Steinzeit. Sammlungen des Württembergischen Landesmuseums Stuttgart 1. Stuttgart: Verlags- und Redaktionsbüro Wais, 1993.
- [40] Kunter, M.: Die prähistorische Schädeltrepanation. In: [9] 333-337.
- [41] Weller, U.: Fortlebende Steinzeit. In: Wegner, G. (Hrsg.), Leben - Glauben - Sterben vor 3000 Jahren. Bronzezeit in Niedersachsen. Ausstellungskatalog des Niedersächsischen Landesmuseums Hannover Heft 7. Oldenburg: Isensee Verlag, 1996, 251-258.
- [42] Fries-Knoblach, J.: Sheet metal working in the Bronze Age and Iron Age in southern Central Europe. In: Geiger, M., u. a. (Hrsg.): Sheet Metal 1999. Proceedings of the 7th International Conference on Sheet Metal Erlangen 1999. Bamberg: Meisenbach, 1999, 23-34.
- [43] Paulsen, H.: Reparieren und Recyceln in vorgeschichtlicher Zeit. Archäologische Nachrichten aus Schleswig-Holstein 6 (1996), 78-93.
- [44] Weller, U.: Zwei umgearbeitete Flintdolche aus dem Magazin des Niedersächsischen Landesmuseum Hannover. Die Kunde Neue Folge 50 (1999), 235-240.
- [45] Merkel, M.: Am Anfang war das Feuer. Hamburg: 1996.
- [46] Nielsen, P. O.: Meisterwerke der frühen Metallzeit aus Flint. In: [9] 236-237.
- [47] Biel, J.: Bronze- und Eisenzeit. In: [37] 57-70.
- [48] Slotta, R.: Etymologisches zu den Begriffen „Feuerstein“, „Flint“ und „Flinte“. In: [9] 4-6.
- [49] Cosack, E.: Schaber oder Flintensteine. Die Kunde Neue Folge 50 (1999), 257-264.
- [50] Chant, Ch.: Handfeuerwaffen. Vom Steinschloßgewehr bis zur modernen Spezialwaffe. Augsburg: Bechtermünz Verlag, 1999.

- [51] Goeschen, G. J.: III. Nachricht von den Flintensteinbrüchen bey Avio, in Wälsch Tyrol. Bergbaukunde Zweyter Band. Leipzig: 1790, 383-389. – Zitiert nach [11].
- [52] Von Hohenhausen, S. J.: Ankündigung eines neu entdeckten Landes-Produkts in Baiern, und in der Oberrhein-Pfalz. Dieses Produkt ist der nur in so wenig Ländern von der Natur herfürgebrachte warhafte Flintenstein. Diesem wird beigefügt eine sehr kurze Geschichte über dessen Entdeckung, Bearbeitung in ordentlichen Fabriken, und die nötige Nachricht, an das in allen Ländern, dieser Waare bedürftenden, oder damit handelnden Publikums, nebst einer gedruckten und illuminierten Muster-Karte und Preiß-Tabelle. München: Strobel, 1796.
- [53] Ployer, C.: Ueber die Flintensteinfabrikation in Wälsch Tyrol. Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde. Salzburg: 1880, 160. – Zitiert nach [11].
- [54] Slotta, R.: Flint und Flinte. Feuerstein als strategischer Rohstoff. In: [9] 349-361.
- [55] Fober, L.: Stahl und Flint als Grubengeleucht. In: [9] 364-365.
- [56] Slotta, R.: Die heutige Feuersteinindustrie von Eben-Emaël (Belgien). In: [9] 366-374.
- [57] Slotta, R.: Die Verwendung von kalziniertem Feuerstein im Straßenbau. In: [9] 375-382.
- [58] Weiner, J.: Die Flintminen von Çakmak. Eine im Aussterben begriffene, heute noch produzierende Feuersteinindustrie in Nordwestanatolien. In: [9] 383-395.

¹ **Nachtrag:** Eine Ausnahme bilden etliche Silixinventare der niederrheinischen Eisenzeit (Bolus, M.: Eisenzeitliche Silixartefakte aus der Siedlungsgrabung „Angerbogen 1“ in Duisburg-Huckingen. Archäologisches Korrespondenzblatt 29 (1999) 61-68) sowie eisen- und römerzeitliche Silixwerkzeuge für die Bearbeitung von Kimmeridge Ölschiefer in Dorset, Südengland (Calkin, J. B.: Kimmeridge Coal-Money. The Romano-British Shale Armler Industry. Proceedings of the Dorset Natural History and Archeological Society 75 (1953) 45-71, bes. 60-64).