

Der Silexabbau von Flintsbach-Hardt, Lkr. Deggendorf (D 27)

Wolfgang Weißmüller

Das Wort „Silex“ wird in der Vorgesichtswissenschaft als Sammelbegriff für diejenigen Gesteine verwendet, die sich mit Hilfe der Spalttechnik verarbeiten lassen. Ihr gemeinsames Kennzeichen ist – in Anlehnung an die naturwissenschaftliche Definition von Werkstoffeigenschaften – der muschelige Bruch¹, der einen hohen Grad an Homogenität voraussetzt. Diese erlaubt es, den Spaltvorgang bzw. das Spaltprodukt (Abschlag oder Klinge) in einem gewissen Maß vorherzubestimmen.

Die Vorherbestimmung des Spaltprodukts, die sog. Levallois-Technik², gelingt mit der entsprechenden Vorbereitung der Form des Kerns: an ihm wird gleichsam eine Sollbruchstelle angelegt. Die genauere Betrachtung der im Inneren des Kernsteins herrschenden Reflexionsverhältnisse zeigt, daß die Entstehung von Levalloisprodukten mit einer gesteigerten Anpassung der Abbaumethode an die im Gestein wirksamen physikalischen Gesetze einhergeht³. Hieraus läßt sich das sehr weit – von Europa bis nach Australien – verbreitete Auftreten solcher Produkte erklären.

Dennoch ist der hohe Homogenitätsgrad der Silices relativ. Er kann schon innerhalb einer Knolle schwanken, etwa aufgrund von eingeschlossenen Fossilresten oder von Unreinheiten im Kristallgitter. Um derartige Schwankungen auszugleichen, muß der Bearbeiter entweder intuitiv das „Effet“ seines Schlagens ändern oder auf eine gänzlich ande-

re Methode ausweichen. Mit größeren Schwankungen ist in der Regel dann zu rechnen, wenn die zur Verarbeitung vorgesehenen Rohstücke und Knollen aus verschiedenen Lagerstätten stammen, so daß sich der Handwerker bei jedem neuen Werkstück auf ein anderes Bruchverhalten einstellen muß. Entsprechend hoch fällt der Anteil an Spaltprodukten aus, die der vorgestellten Form nicht entsprechen und somit als Ausschub gelten.

Das Urteil, ob ein Spaltprodukt den Vorstellungen entspricht, ergibt sich aus dem beabsichtigten Verwendungszweck, der die zulässige Abweichung von der konzipierten Form bestimmt. Solange ein Werkzeug in der bloßen Hand geführt wird, was für den längsten Abschnitt der Steinzeit zutraf, beeinträchtigen Abweichungen in Größe und Krümmung des Spaltproduktes den Gebrauchswert nicht, da sich diese durch die bewegliche Hand leicht ausgleichen lassen. Anders jedoch, wenn das Spaltprodukt als Bestandteil eines Gerätes konzipiert ist, etwa um als Schneideneinsatz eines Erntemessers zu dienen. Dann liegt eine engere Norm zugrunde, weil Länge, Breite, Dicke und Krümmung der unbeweglichen Kapazität der Schäftungsrille entsprechen müssen.

Aufgrund mikroskopischer Untersuchungen von Gebrauchsspuren wird heute der Beginn der Schäftung von Steingeräten im jüngeren Mittelpaläoli-

thikum vermutet. Aus der Form der Artefakte selbst erschließbar ist die Schäftung jedoch erst im Jungpaläolithikum mit Dufour-Lamellen, Rückenmessern und Geschoßspitzen. In großem Umfang und kennzeichnend für die Zeitstufe erscheinen Einsätze als Mikrolithen, meist Spitzen und Schneiden an Waffen und Werkzeugen, im Mesolithikum⁴.

Die höhere Norm, die beim Herstellen von Einsätzen notwendig ist, verlangt einen Rohmaterialvorrat mit möglichst gleichmäßigen Brucheigenschaften. Da ein solcher am ehesten gewährleistet ist, wenn Materialien aus der gleichen Lagerstätte zur Verfügung stehen, kann hierin einer der Gründe gesehen werden, weshalb das Neolithikum durch die systematische Ausbeutung von Silexlagerstätten gekennzeichnet ist.

Ein wichtiger Grund für den Bergbau im Neolithikum und den weiten Handel mit bestimmten Materialien ist auch in deren Prestigewert zu suchen, was sich am deutlichsten in dem kupferzeitlichen Gräberfeld von Varna erkennen läßt: Hier finden sich neben Goldbeigaben in den Gräbern⁵ häufig Silexklingen, die angesichts ihrer außergewöhnlichen Größe und Regelmäßigkeit nur ausnahmsweise erreichte Meisterstücke der Steinbearbeitung darstellen dürften. Da Silexklingen von 0,4 m Länge sehr leicht zerbrechen, muß ihnen ein eigentlicher Gebrauchswert, etwa als Waffe, abgesprochen werden.

Lagerstätten spaltbarer Gesteine in Südbayern

Südbayern ist im Norden durch das kristalline Grundgebirge begrenzt, dessen Gesteine aus dem Erdaltertum stammen und nur noch in umgebildeter Form vorliegen: Ehemals vielleicht zum Spalten geeignete Gesteine sind zerstört worden. Die Gesteine des Mesozoikums, des Juras und der Kreide, sind aberodiert und Reste davon in keinem nennenswerten Ausmaß erhalten⁶. Der ganze südlich anschließende Raum bis hin zu den Alpen besteht aus Lockermassen (Molasse), aus Sanden und Kiesen, die während des Tertiärs von den Alpen durch Flußtransport hierher gekommen sind. Regional überprägt ist die Molasse von pleistozänen Ablagerungen, im Donauraum durch Schotter der Donau, im Alpenvorland durch Schotter der Donauzubringer und durch die Schuttmassen, die als Folge der Gletschertätigkeit dorthin gebracht wurden.

Obwohl im gesamten Gebiet der Molasse spaltbare Gesteine in Form von Geröllen, etwa Radiolarite aus den Alpen oder Lydite aus Nordbayern, gefunden werden, befinden sich diese jedoch in Gemengelage. Selbst wenn man eine Reihe von Radiolaritgeröllen ähnlicher Größe und ähnlichen Aussehens zusammentrüge, könnte man nicht von ähnlichen Spalteigenschaften ausgehen, da die Stücke von verschiedenen Regionen an die jetzige Lagerstätte gekommen sein könnten. Zudem mag der Flußtransport zu einer Beschädigung des Gefüges und zu einer Klüftung des Materials geführt haben. So trifft man in

den steinzeitlichen Fundstellen Südostbayerns auf Artefakte aus solchen Materialien, jedoch machen sie selten einen größeren Prozentsatz aus⁷.

Im Nordwesten hat der südbayerische Raum Anschluß an die Ausläufer des Fränkischen Schichtstufenlandes, in denen primäre Silexlagerstätten aus Jura und Kreide reichlich vorhanden sind. An einigen dieser Lagerstätten mit Spuren steinzeitlichen Bergbaus sind bisher die Fundstellen von Lengfeld (D 2), von Abenberg-Arnhofen (D 5) und von Baiersdorf (D 4)⁸ genauer untersucht worden. Entsprechend dem geologischen Untergrund finden diese Lagerstätten ihre Fortsetzung nach Westen in den Eichstätter Raum und nach Norden in die Oberpfalz⁹.

Ortenburger Kieselnieren-Kalke

Bei der Herausfaltung der Alpen im Tertiär sanken die mesozoischen Gesteine südlich der Donau in die Tiefe, wobei Schollenreste kleineren Ausmaßes am Südrand des kristallinen Grundgebirges hängenblieben (Abb. 1). Dieser Tatsache sind die südbayerischen Juraaufschlüsse zu verdanken, die sich als isolierte, engbegrenzte Reste entlang des sog. Donaurandbruches bei Straubing (Buchberg und Helmberg bei Münster), bei Flintsbach und im Gebiet südlich von Vilshofen um Ortenburg finden. Die darin enthaltene Silex- bzw. hornsteinführende Formation wird in der geologischen Literatur als „Ortenburger Kieselnieren-Kalke“ bezeichnet und mit dem Malm beta (Oxford) des schwäbisch-fränkischen Jura korreliert¹⁰. Für die Re-

gion waren diese Vorkommen als Kalklieferant von großer Bedeutung. Heute sind die meisten, noch in älteren geologischen Karten eingetragenen Aufschlüsse bereits vollständig abgebaut und im Gelände nur noch anhand vereinzelt aufzufindender Kalkschutt- bzw. Silexstücke nachzuweisen.

Während für einen Kalkabbau in römischer Zeit keine Nachweise vorliegen, ist die Nutzung dieser Vorkommen in vorgeschichtlicher Zeit sicher belegt, und zwar einmal durch die Anwesenheit der Silices der Ortenburger Kieselnieren-Kalke in den regionalen Fundstellen aus der Steinzeit und zum anderen durch die Tatsache, daß an wenigstens zwei Lagerstätten die Spuren prähistorischen Bergbaus angetroffen wurden¹¹.

Der Silexabbau von Flintsbach-Hardt

Die umfangreichste Lagerstätte der Ortenburger Kieselnieren-Kalke befindet sich nördlich der Ortschaft Flintsbach im Landkreis Deggendorf. Sie zieht sich in einem Streifen von ca. 750 m Länge und ca. 300 m Breite nach Norden und endet knapp hinter dem Einödhof Hardt. Im Flintsbacher Steinbruch sind diese Kalke in ca. 15 m Höhe aufgeschlossen (Abb. 2), und die Knollenlagen lassen sich in der Ostwand des Steinbruches knapp unter der Oberfläche besonders gut beobachten. Schwierigkeiten ergeben sich jedoch bei dem Versuch, brauchbare Knollen aus dem Kalk zu lösen: Da man Hammer und Meißel dafür verwenden muß, zersplittern die Knollen beim Schlagen sehr leicht. Einfacher, durch bloßes Graben, lassen sich die

Abb. 1: Ortenburger Kieselnieren-Kalke in Südbayern. 1 = Flintsbach-Hardt, 2 = Maierhof (nach Röhling 1987)

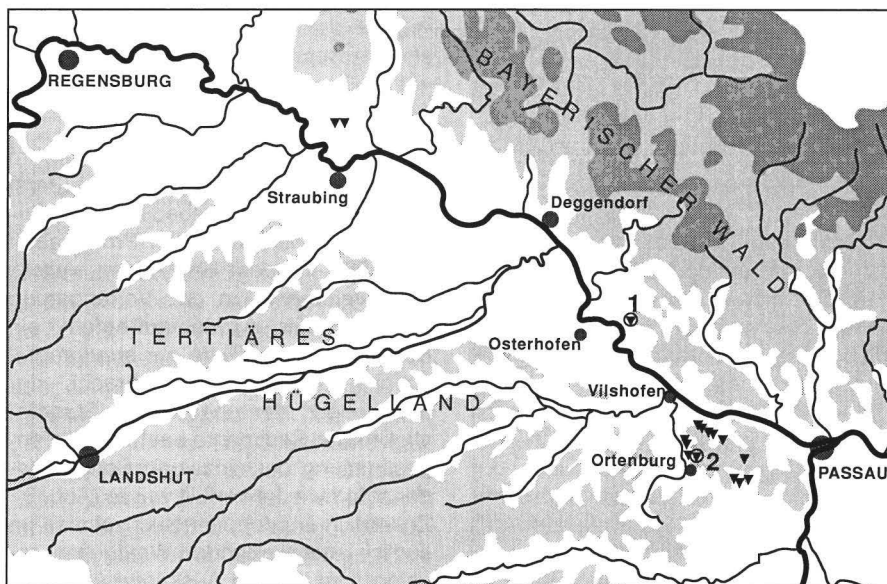
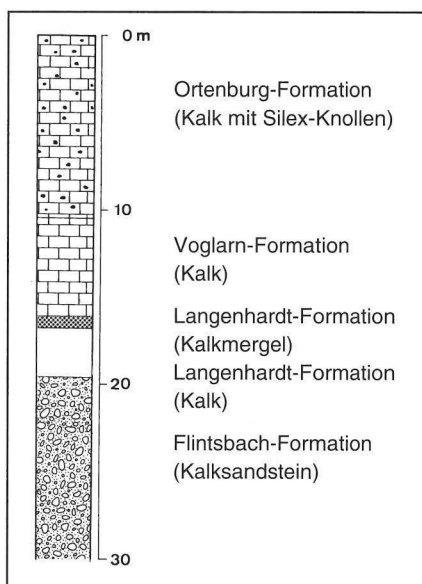


Abb. 2: Geologische Stratigraphie im Steinbruch von Flintsbach (nach Gröschke 1985)



Knollen im nordwärts anschließenden Gebiet gewinnen, wo die Kalke durch Verwitterung vergangen sind und sich die Knollen, oberflächennah angereichert, in einem Lehmpaket befinden. Es handelt sich also um eine Residual-Lagerstätte wie in Baiersdorf (D 4), Lengfeld (D 2) und Arnhofen (D 5).

Das sich nördlich an den Flintsbacher Steinbruch anschließende Gelände ist durch das massenhafte Austreten von anthropogen geformten Silexbruchstücken gekennzeichnet. Für eine Ausgrabung erschien das Gelände unmittelbar südwestlich von Hardt am günstigsten.

Die Grabungen der Jahre 1988/89

Die Ausgrabungen, mit denen im Jahre 1988 begonnen wurde und die jeweils zwei Wochen dauerten¹², sollten eine Reihe von Fragen klären. Insbesondere handelte es sich um die folgenden Aspekte:

1. Wie kam das massenhafte Auftreten von artifiziellen Spaltprodukten zustande?
2. Wie war die primäre Lagerung der Silexknollen?
3. Auf welche Art und Weise wurden die primären Lagerstätten ausgebeutet?
4. Wie groß ist die Ausdehnung des gesamten Areals?

In der Grabungskampagne 1988 wurden zunächst fünf Grabungsschnitte von 2 x 1 m, die im Gefälle der Hangneigung angeordnet waren, niedergebracht. Der immense Fundanfall machte eine eigene Fundverwaltung notwendig. Die nach Grabungseinheiten – jeweils ein Viertelquadratmeter mit einer Mächtigkeit von ca. 0,2 m – getrennten Funde wurden an die nahe gelegene Donau gefahren, um sie dort im fließenden Wasser zu reinigen. Erst nach dem Waschen war es möglich, die hinsichtlich Technologie oder Typologie aussagekräftigen Stücke zu erkennen.

In der zweiten Woche wurden die einzelnen Schnitte mit dem Bagger zu einem Profil von ca. 36 m Länge und max. 3 m Tiefe verbunden (Abb. 3, m 44–63). Der größte Teil des Silexmaterials mußte später am Ende der Grabung beim Zuschütten des Profilgrabens mitverfüllt werden.

Die aussagekräftigsten Stücke kamen ebenso wie alle Funde einer Viertelquadratmetersäule¹³ an das Institut für Altertumskunde der Universität Erlangen-Nürnberg, wo sie im folgenden Semester im Rahmen einer Lehrveranstaltung hinsichtlich ihrer Merkmale bestimmt

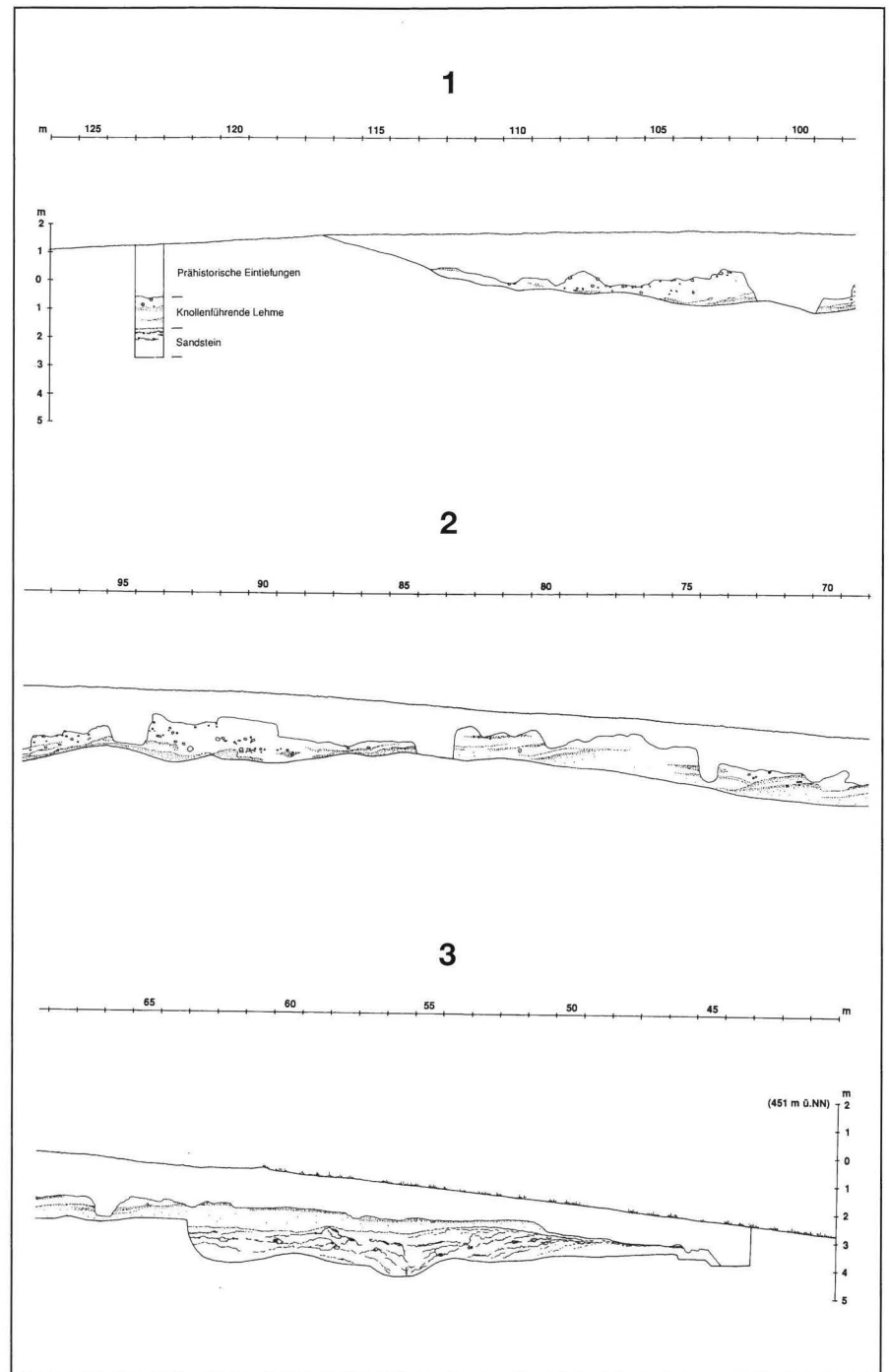


Abb. 3: Flintsbach-Hardt. Gesamtprofil (Maßstab 1:200)

und für eine statistische Aufbereitung zusammengestellt wurden (Abb. 4.3,4).

Mit der ersten Grabungskampagne und der anschließenden Auswertung der Befunde ließ sich klären, daß das massenhafte Auftreten der Silices an der Oberfläche durch das Aufpflügen einer Abraumhalde eines Silexabbaus zustande gekommen war. Ungeklärt blieb jedoch die ursprüngliche Lagerung der Knollen, was auf die gründliche Ausbeutung der Lagerstätte in der Steinzeit zurückzuführen ist. Unbeantwortet blieben auch die Fragen zur Organisation des Abbaus und der Ausdehnung des Abbauareals.

In der zweiten Grabungskampagne im Juli/August 1989, die durch äußerst ungünstige Witterungsbedingungen beeinträchtigt war, wurde der Profilgraben von 1988 mit dem Bagger um weitere 60 m verlängert. In der Verlängerung dieses Profils wurde außerdem ein Schurf auf 3,5 m Tiefe zur stratigraphischen Kontrolle niedergebracht, der aber wegen der ungewissen Standfestigkeit der Sedimente nach der Tiefenbestimmung der einzelnen Schichtglieder sofort wieder verfüllt wurde (Abb. 5). Zusätzlich wurden vier Suchschnitte im südlich anschließenden Waldgebiet angelegt, um weitere Auskünfte über den

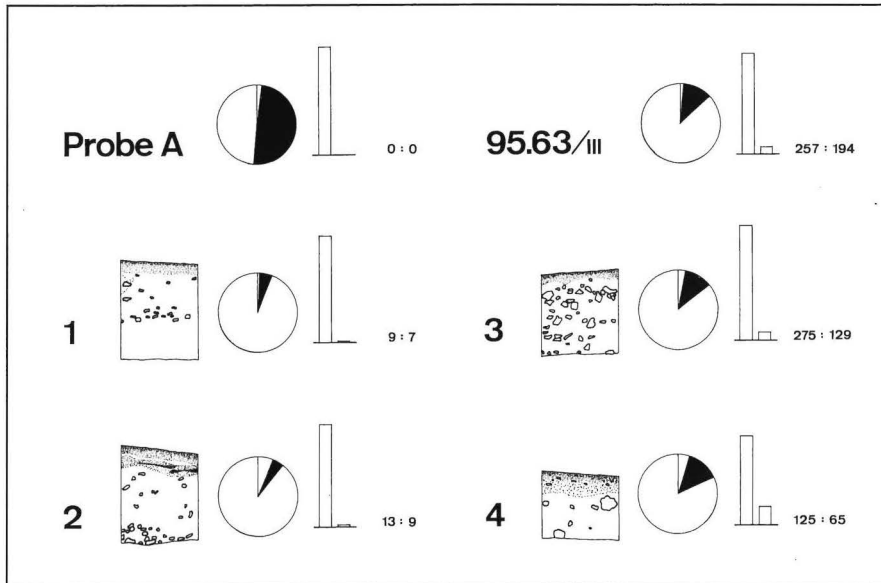


Abb. 4: Flintsbach-Hardt. Stichproben zur Lagerstättensituation, Schnitte 1–4 im südlich und westlich an das Gesamtprofil anschließenden Waldgebiet, Breite jeweils 0,5 m. Probe A = primäre Lagerstättensituation im m 89, Probe 95.63/III = Abraumhalde im m 63 des Gesamtprofils. Kreisdiagramme mit Gewichtsanteilen des gegrabenen Sediments: größerer weißer Sektor = Anteil an Lehm, schwarzer Sektor = Anteil an Silex, kleinerer weißer Sektor = Anteil an sonstigen Gesteinen (Schlagsteine oder Sandstein). Die beiden Säulen geben den Grad der anthropogenen Formgebung der Silexstücke wieder: linke Säule = Anteil der natürlichen oder nicht sicher künstlichen Stücke, rechte Säule = Anteil an sicher künstlichen Stücken (Kerne, Abschlüsse und Absplisse). Die Verhältniszahl zeigt die Anzahl der Bulben und Schlagflächenreste

Charakter der Abraumhalde in den angrenzenden Flächen zu erhalten (Abb. 6). Mit Hilfe eines Oberflächensurveys konnte schließlich das Abbauareal in seinen Umrissen eingegrenzt werden.

Stratigraphischer Befund Abraumhalde

Die Abraumhalde besteht aus einem lockeren lehmigen Sediment mit unterschiedlichen Anteilen von Sand, Schluff und Ton, in das die Silexbruchstücke als Zeugen des Abbaus eingebettet sind. Die Gewichtsanteile der Silices am Gesamtgewicht der Proben zeigen, daß die Abraumhalde bis zu 50 % aus Silex besteht. Zum Liegenden hin enden die Silices abrupt entlang einer scharf begrenzten und im Profil gut sichtbaren Linie, der Untergrenze der prähistorischen Eintiefung.

Hinsichtlich der stratigraphischen Abfolge der Silexanteile war keine regelmäßige Zu- oder Abnahme zu erkennen: Zonen mit höherer Silexdichte wechselten über die gesamte Länge des Profils ohne erkennbare Systematik mit solchen geringerer Dichte. Die Silexstücke wurden ausnahmslos ohne anhaftendes Muttergestein angetroffen; Kalkstücke fehlten ebenfalls. Dies belegt, daß die Knollen aus einer Residuallagerstätte stammen.

Lehmpaket

Das Schichtpaket unter der Abraumhalde, eine undeutlich geschichtete Lage von Lehm, war in dem betreffenden Abschnitt vollständig frei von Silex. Horizontal eingelagert ließ sich eine Reihe von faustgroßen, stark verwitterten Sandsteinstücken erkennen, die sich beim Putzen des Profils mit der Kelle durchschneiden ließen.

Abb. 5: Flintsbach-Hardt. Mit Abraum verfüllte Suchgrube im m 66 des Gesamtprofils



Das Aussehen des Lehmpaketes erinnerte zunächst an einen stark verwitterten Löß. Nach einer gewissen Abtrocknungszeit der Profilwand zeigte sich, daß es von zahlreichen vertikalen, feintonig verschlammten Spalten durchzogen war, die sich im Liegenden fortsetzten und erweiterten.

Verwitterter Sandstein

Ab 2 m Tiefe wurde ein in den obersten Bereichen stark verwitterter Sandstein angetroffen. An der Tatsache, daß der Bagger ab einer bestimmten Tiefe nicht mehr in der Lage war, das Material auszuheben, ließ sich das unterschiedlich tiefe Eingreifen der Verwitterung erkennen, und daraus resultierte der uneben geschwungene Verlauf der Grabensohle der Kampagne vom Vorjahr. Die oberen Lagen des verwitterten Sandsteines waren mit einer komplexen Anordnung von Eisenausschüttungen durchzogen, die von rostroten bis violetten Verfärbungen des weißgrauen Sandsteins begleitet war. Die Anlage der Eisenausschüttungen konnte stellenweise mit den vertikalen Spalten des hangenden Lehmes in Übereinstimmung gebracht werden. Hieraus kann geschlossen werden, daß beide Ablagerungen für lange Zeit einem gemeinsamen Schicksal ausgesetzt waren, im Gegensatz zu dem erst relativ rezent umgelagerten Hangenden.

Handgroße Stücke des Sandsteins und Platten der Eisenausschüttungen waren bereits bei der Abgrabung der Abraumhalde aufgefallen. Auch die Sandfraktion, die mit der Analyse der Sedimentproben im Labor gewonnen wurde, zeigte, daß die Abraumhalde in wechselnden Anteilen aufgearbeitetes Material der Sandsteinschicht enthielt.

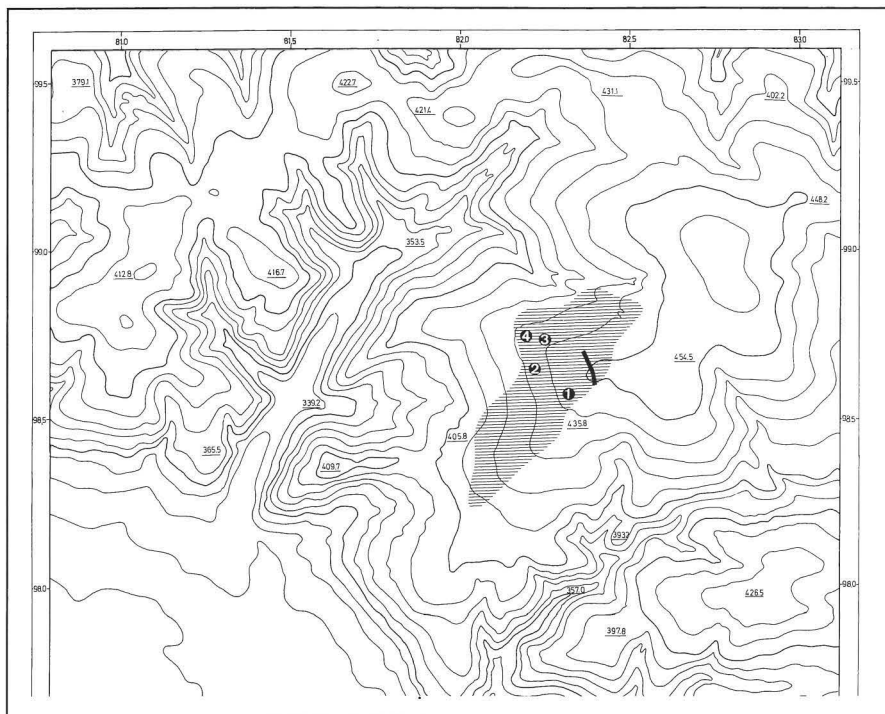


Abb. 6: Flintsbach-Hardt. Ausdehnung der Silexhalde (schraffierte Fläche), Lage des Profilgrabens und Lage der Suchschnitte 1–4

Mit der Grabung 1989 wurden erstmals Knollen in primärer Lagerung innerhalb der Lehmsschicht gefunden. Zwischen den Punkten m 70 und m 110 waren sie meist einzeln eingestreut; eine eigentliche Anreicherungssituation war nur bei Punkt m 89 erhalten. Damit war der Charakter des Lehmpaketes als Residualallagerstätte nachgewiesen.

Vergleicht man die Stratigraphie an der Grabungsstelle mit derjenigen des Flintsbacher Steinbruchs (Abb. 1), so ergibt sich folgende Erklärung: Der liegende Sandstein der Grabungsstelle ist mit dem Sandstein der Flintsbach-Formation zu parallelisieren, die unteren Lehm-pakete sind das Verwitterungsprodukt der silexfreien Kalke der Langenhardt- und Vogllarn-Formation, und bei den hangenden silexführenden Lehmen, durch den steinzeitlichen Silexabbau weitgehend entfernt, handelt es sich um das Verwitterungsprodukt der Ortenburg-Formation.

Der Inhalt der Abraumhalde

Der anthropogene Charakter der oberen Schicht und ihre Deutung als Abraumhalde eines prähistorischen Silexabbaus ergeben sich aus folgenden Beobachtungen:

- Im Vergleich zur liegenden Lehmsschicht erscheint die Schicht aufgelockert.
- Die Silices sind unsortiert gelagert; es fehlen Hinweise auf Einregelungen.

– Die Schicht A schneidet scharf und ohne Übergangsschicht in die liegende Lehmsschicht.

– Die Anwesenheit ortsfremder Gesteine (Quarzgerölle als Schlagsteine) kann nur auf menschlichen Einfluß zurückzuführen sein.

– Die Form der Silexbruchstücke in der Schicht ist ebenfalls durch menschliches Einwirken bedingt.

– In dieser Schicht sind Materialien aus den liegenden Schichten (Eisenauf-fällungen, Sandsteinstücke und Silices) aufgearbeitet. Die Anwesenheit eines Fäustels aus Radiolarit in ca. 0,5 m Tiefe, der sicher in das Mittelpaläolithikum zu datieren ist, weist auf die Umlagerung der ehemaligen Oberfläche hin.

Silexartefakte mit klarer Ausprägung (Abb. 7, 8) wurden in der Abraumhalde nur ausnahmsweise angetroffen. Hauptsächlich sind Übergangsformen zu natürlich entstandenen Stücken erhalten, die im Einzelfall mit dem Zerlegungskonzept als anthropogen erkannt werden können. Dies ist auf die häufig auftretende natürliche Klüftung der Knollen zurückzuführen, weshalb sie beim Aufspalten splittig zerbersten. Die Klüftung mag bei der Lösung der Kalkgesteine im Verkarstungsprozeß zustande gekommen sein, wobei es zu Einbrüchen und Verstoß kam, die wohl für Spannungen im Muttergestein sorgten. Auf Einbrüche und Versatz weist auch die Kreuzschichtung der Lehme im Bereich m 72 (Abb. 3) hin.

Die primäre Lagerstätte

Innerhalb der Anreicherungssituation bei m 89 lagen die Knollen mit stark verwitterten Sandsteinstücken dicht gepackt in einem feinplastischen Ton. Eine daraus entnommene Probe (Abb. 4, Probe A) bestand bei einem Trockengewicht von 10,6 kg zur Hälfte (49,58 %) aus vollständigen und zerbrochenen Silexknollen. Die Zahl der zur Weiterverarbeitung geeigneten Knollen betrug fünf, wovon vier jedoch mit einem Durchmesser von ca. 6 cm am unteren Ende der verwertbaren Größe lagern. Lediglich eine Knolle (0,394 kg, 10 cm Durchmesser) verfügte über die gewünschte Größe.

Die Entnahme der Probe aus der senkrechten Profilwand erwies sich aufgrund der dichten Packung der Knollen im feinplastischen Lehm als ziemlich anstrengende Angelegenheit. Zweifellos wäre die Entnahme leichter gewesen, wenn das Knollenlager von oben und von den Seiten her nicht von Sediment bedeckt gewesen wäre. Sicher darf man annehmen, daß beim prähistorischen Abbau die knollenführenden Lager zuerst oberflächlich freigelegt wurden und die Knollen dann, ausgehend von mehreren senkrechten Abbauwänden, herausgelöst wurden. So kann sich der Druck, der beim Hineinstechen des Werkzeugs entsteht, seitwärts ausbreiten, und die Knollen fallen fast von selbst aus der Wand.

Die Abbaumethode

Auf der Darstellung des Gesamtprofils (Abb. 3) ist die Abraumhalde weiß belassen. Ihre Unterkante zeigt die basale Grenze des prähistorischen Abbaus, der im Bereich m 45–m 47 bis in den verwitterten Sandstein schneidet; im restlichen Profilabschnitt endet die Halde im liegenden Lehmpaket.

In dem 1989 freigelegten Profilabschnitt ist der Sandstein nur im Tiefschurf aufgeschlossen worden, und da die stratigraphische Situation bekannt war, wurde nur bis zur Verhärtung des Sedimentes in die Tiefe gegangen, bis zur Oberkante des Sandsteins. Sie ist in der Profilaufnahme nicht dokumentiert, da es aufgrund der ungünstigen Witterungsverhältnisse nicht möglich war, die Grabensohle von dem beim Profilputzen anfallenden Sediment zu säubern. Es darf aber davon ausgegangen werden, daß der Sandstein über den gesamten Profilabschnitt des Jahres 1989 etwa 0,2–0,4 m unter der dokumentierten Grabensohle ansteht.

Die Unterkante der prähistorischen Eintiefung läßt in Abständen von 10–15 m grubenartige Eintiefungen in das Lehm-paket erkennen. Über die gesamte Län-

ge des Profils sind fünf solcher Gruben deutlich zu erkennen, eine weitere, nur zur Hälfte aufgeschlossene Grube ist am hangwärtigen Profilende zu vermuten. Soweit dokumentiert, enden alle Gruben im Lehmpaket, das in diesem Höhenniveau nur noch wenige Knollen enthält oder vollständig frei davon ist. Über das gesamte Profil hinweg erreicht das Lehmpaket an keiner Stelle die Oberfläche, die Strecken zwischen den einzelnen Eintiefungen sind vielmehr in einem unregelmäßigen Niveau ausgeräumt, das etwa der allgemeinen Geländeneigung folgt. Hier befanden sich die ehemaligen Lagerstätten der Silexknollen, die durch den prähistorischen Bergbau allerdings weitgehend umgelagert wurden.

Interpretation des Profilbefundes

Es darf davon ausgegangen werden, daß bei einer ausschließlich auf menschlicher Arbeitskraft beruhenden Abbaumethode Abraum und taubes Gestein nur über die kürzest mögliche Entfernung verlagert wurden, und zwar nur

so weit, daß die Anlage einer zweiten Eintiefung nicht gefährdet wird. Bei einem durch die natürliche Geländeneigung vorgegebenen Gefälle wird eine vorausschauende Abbaumethode am Hangfuß beginnen und sich gegen den Anstieg des Hanges vorarbeiten, weil diese Arbeitsrichtung das Wegschaffen des Abraums erleichtert: er kann in das offenstehende Restloch verkippt werden.

In Anbetracht der im Profil aufgeschlossenen grubenartigen Eintiefungen läßt sich der Befund folgendermaßen interpretieren:

1. Es wurde ein Netz von Suchgruben über das Gelände gelegt, um die Tiefenlage der Knollen zu ermitteln.
2. Ausgehend vom Hangfuß wurde das zwischen den Suchgruben gelegene Lehmpaket bis zu der ermittelten Tiefe ausgeräumt.

Die Systematik des Vorgehens belegt, daß der im Profil angetroffene Befund das Ergebnis einer organisierten Zusammenarbeit mehrerer Menschen darstellt.

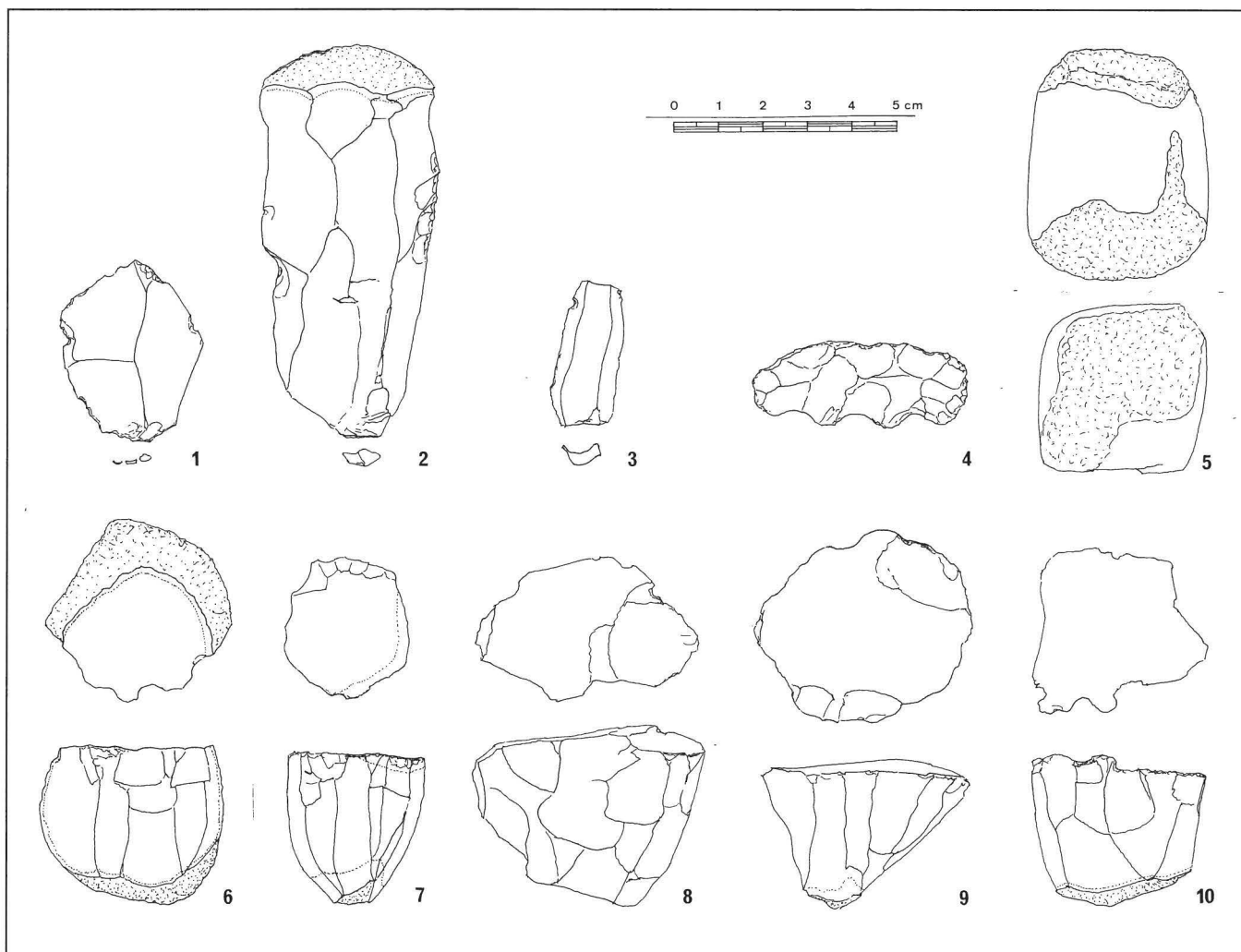
In der Terminologie der Bergbauarchäologie kann die Abbaumethode von Flintsbach-Hardt als manntiefen Kühlen-Abbau mit Suchgruben und anschließender oberflächiger Weitung angesprochen werden.

Zeitstellung des Abbaus anhand der Artefakte

Grundsätzlich bereitet die Datierung von Fundstellen der Silexgewinnung besondere Schwierigkeiten, weil dort nützliches Material zwar gefördert wurde, die zeitlich oder kulturell aussagekräftige Formgebung jedoch entfernt vom Platz der Förderung stattfand. Tatsächlich sind von den Tausenden von Artefakten aus Flintsbach-Hardt nur ganz wenige für eine engere chronologisch-typologische Auswertung geeignet (Abb. 7).

Diejenigen Artefakte, die als Zeugen der Silexgewinnung bzw. der Silexverarbeitung zurückgeblieben sind, besitzen aufgrund ihres „archaischen“ Charakters keine chronologische Aussagekraft. Es handelt sich um faustgroße Gerölle, die am leichtesten am Donauufer aufge-

Abb. 7: Flintsbach-Hardt. Auswahl aus dem Fundgut. 1 = Levallois-Abschlag, 2 = Klinge, 3 = neolithische Lamelle, 4 = bifazial gearbeitetes sägenartiges Gerät, 5 = Schlagstein, 6–10 = unipolare Kerne (Neolithikum)



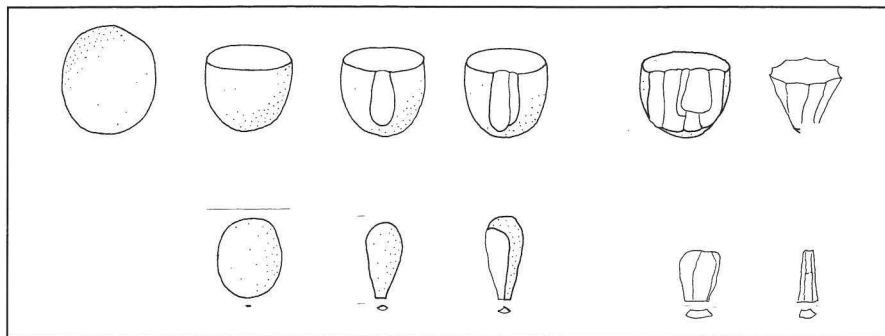


Abb. 8: Flintsbach-Hardt. Verarbeitungskonzept (schematisch) zur Gewinnung von Abschlägen und Lamellen

sammelt werden können. Sie zeigen mehr oder weniger deutliche Narbenfelder an den zum Schlagen bevorzugten Zonen (Abb. 7.5).

Anhand ihres technologischen Charakters lassen die Silextrümmer zunächst nur allgemein auf eine neolithische Zeitstellung des Abbaus schließen. Entsprechend dem Zerlegungskonzept (Abb. 8) handelt es sich technologisch um eine „einfache Abschlagserzeugung an unipolaren Kernen“, wobei das Adjektiv „einfach“ besagen soll, daß vor der Abtrennung des Abschlags keine spezielle Präparation der Abbaukante durch eine Verstumpfung stattgefunden hat. Die meisten Kerne (Abb. 7.6–10) besitzen jeweils nur eine Schlagfläche: Die Abbaufläche umläuft die Knolle entweder vollständig (Abb. 7.7–10) oder nur partiell (Abb. 7.6)¹⁴, so daß von der ursprünglichen Rinde (Abb. 7.8) nichts oder nur unwesentliche Reste (Abb. 7.7, 9–10) zurückgeblieben sind. Hinzuweisen ist auf das Auftreten von „elliptischen“ Schlagflächen (Abb. 7.8) und auf tief in die Abbaukante eingreifende Negative (Abb. 7.10). Diese Kernformen sind in der Halde sehr zahlreich gefunden worden; sie können mit dem Höhepunkt des Abbaus gleichgesetzt werden. Eine Lamelle (Abb. 7.3) stellt ein typisches Produkt dieses einfachen Kernprozesses dar; sie hätte lediglich noch entlang einer Längskante durch Retuschen verstumpft werden müssen, um als Einsatz für eine Sichelschneide geeignet zu sein. Die Bulbuspartie hat den für neolithische Lamellen typischen „gestauchten“ Verlauf, der auf das Fehlen der dorsalen Reduktion zurückzuführen ist¹⁵.

Eine ganz andere Kernmethode verlangt der mittelpaläolithische Levallois-Abschlag (Abb. 7.1). Wahrscheinlich aus dem Jung- oder Epipaläolithikum stammt ein großer klingenförmiger Abschlag (Abb. 7.2)¹⁶. Ein bifazial sägenartig retuschiertes Stück (Abb. 7.4) ist ein weiterer Hinweis auf die zeitliche Tiefe der Silexentnahme im Areal von Flints-

bach-Hardt. Derartige Stücke sind in bronzezeitlichem Zusammenhang beschrieben worden¹⁷, sie kamen aber auch im Spätneolithikum, etwa im Erdwerk von Lengfeld¹⁸, vor.

Ausdehnung des Areal

Die Ausdehnung des steinzeitlichen Abbaureals von Flintsbach-Hardt konnte anhand mehrerer sternförmig zur Grabungsstelle ausgerichteter Begehungen bestimmt werden, bei denen das Auftreten von steinzeitlich geformten Silices kartiert wurde. Dabei zeigte sich, daß das Areal stellenweise – erkenntlich an dem frischen Relief – durch neuzeitliche oder mittelalterliche Kalkentnahme stark überprägt ist. Zusätzlich wurden bei der Grabung von 1989 im südlich anschließenden Waldgebiet vier Suchschnitte niedergebracht (Abb. 4, 6).

Schnitt 1 wurde im Bereich des Hohlwegs angelegt, der von Flintsbach nach Hardt führt. Die Silices – überwiegend natürliche Bruchstücke – endeten in einer Tiefe von 0,7 m, die jedoch nicht notwendigerweise die Untergrenze der Halde bezeichnen muß. Schnitt 2 wurde im Bereich einer natürlichen Erosionsrinne eingetieft. Eindeutig anthropogen geformte Stücke waren hier ebenfalls sehr selten, auffällig war der hohe Anteil an gebrannten Stücken, vielleicht das Ergebnis eines Waldbrandes. In den Schnitten 3 und 4 kommt der Anteil an anthropogen geformten Stücken dem Anteil, wie er im Grabungsprofil ermittelt werden konnte, sehr nahe; hier ist also die Abraumhalde ähnlich wie im Bereich des Grabungsprofils erhalten.

Ob das ganze Areal wie im Bereich der Grabungsstelle von einem systematisch-organisierten Abbau überprägt worden ist, muß allerdings bezweifelt werden. Vielmehr ist anzunehmen, daß zu allen Zeiten individuelle Unternehmungen kleineren Umfangs stattfanden, bei denen von einem einzelnen ein Vor-

rat an Grundformen gleich vor Ort erzeugt wurde. Für diese Annahme spricht die große Zahl von Abschlägen und Kernen, die im Waldgebiet gefunden werden können.

Es ist also von einer größeren zeitlichen Tiefe des Abbaus in Flintsbach-Hardt auszugehen. Aus diesem Grund muß das ¹⁴C-Datum Hv 17011 5655 ± 160 BP (4460 cal BC¹⁹) aus der Abraumhalde auf seine Aussagekraft hin überprüft werden. Es wurde aus Holzkohlen gewonnen, die 1988 in ca. 1,1 m Tiefe bei m 63 aus dem Profil entnommen werden konnten. Die Kohlen bildeten ein ca. 2 cm dickes, etwa 40 cm langes, gerade verlaufendes und leicht schräg eingeregelter Band, aus dem ca. 20 Probenröhrchen entnommen wurden. Mit großer Wahrscheinlichkeit handelt es sich um die Überreste eines einzigen Holzstückes, beispielsweise einer Planke. Die Größe des Holzes und seine Lage in 1,1 m Tiefe sprechen für eine Einlagerung während des systematisch organisierten Abbaus, wie er oben beschrieben wurde.

Zur Organisation des neolithischen Silexbergbaus von Flintsbach-Hardt

Die oberflächennahe Lagerung der Silexknollen im Areal von Flintsbach-Hardt machte es nicht notwendig, komplizierte Abbauverfahren, etwa die Anlage von Schächten wie in Abensberg-Arnhofen, zu entwickeln. Gleichwohl sind in Flintsbach-Hardt die den Archäologen am neolithischen Bergbau interessierenden gesellschaftlichen Phänomene nachgewiesen: Kenntnisse hinsichtlich des Aufbaus und der Ausbeutung von Silex-Lagerstätten – letztlich also geologisches Wissen – und der Zusammenschluß mehrerer Menschen zu einer gemeinsamen und systematisch organisierten Arbeit. Wiederum im Vergleich zu Abensberg-Arnhofen, dessen Plattensilices überregional verteilt worden sind, kommt den Knollen von Flintsbach-Hardt entsprechend ihrer Größe und ihrer Eignung zur Herstellung von Artefakten nach dem derzeitigen Kenntnisstand nur regionale Bedeutung zu. Für den komplizierten Abbau von Abensberg-Arnhofen hat B. Engelhardt „an einen in der Nähe des Abbaus beheimateten spezifischen Berufsstand von Bergleuten“ gedacht, der den Silexabbau „im Nebenerwerb“ betrieb²⁰.

Angesichts der eher regionalen Bedeutung der Lagerstätte von Flintsbach-Hardt und angesichts der Tatsache, daß – wie durch archäologische Funde aus dem Paläolithikum nachgewiesen ist – die Lagerstätte seit „alter Zeit“ den Menschen der Region bekannt war, sei fol-

gende Interpretation – als eine von denkbar vielen – der Organisation des Silexabbaus von Flintsbach-Hardt vorgeschlagen:

1. Das „geologische Wissen“ lebte in Gestalt eines Spezialisten in einer der dem Abbauareal nahe gelegenen Siedlungen²¹. Er wußte, an welchen Stellen die Lagerstätte bereits durchsucht und wo bei früheren Unternehmungen der beste Ertrag erzielt worden war.
2. Der Spezialist wurde von den in entfernter gelegenen Siedlungsgemeinschaften gegen eine Abgabe gemietet.
3. Die Arbeitskräfte selbst kamen von diesen Siedlungsgemeinschaften, ausgerüstet mit dem notwendigen Arbeitsgerät.
4. Unter der Anleitung des Spezialisten wurde der Silexvorrat in dem abgesprochenen Umfang effektiv gewonnen.

In der vorgeschlagenen Genauigkeit können diese Fragen mit den archäologischen Methoden wohl niemals geklärt werden. Allein die Untersuchung der Verteilung der Silices von Flintsbach-Hardt bzw. der Silices der Ortenburger Kieselnieren-Kalke in den Fundstellen des Umlandes kann eine weitere Präzisierung der Fragestellung ermöglichen. Eine solche Untersuchung steht unmittelbar vor ihrem Abschluß²².

Benennung und Aussehen der Silices der Ortenburger Kieselnieren-Kalke

Die Silices der Ortenburger Kieselnieren-Kalke besitzen ein charakteristisches Aussehen und sind deshalb in den Fundstellen der Region leicht zu erkennen. Ihre Bezeichnung „Hornstein“ ist aufgrund der Entstehung im Malm sinnvoll, zumal „Hornstein“ im archäologischen Sprachgebrauch bevorzugt für Kieselbildungen aus Kalkgesteinen verwendet wird²³. Als nähere Kennzeichnung bietet sich „Ortenburger Jurahornstein“ an. Sollte überdies eine Zuordnung zu einer der drei Varietäten Münster-Buchberg, Flintsbach-Hardt oder Maierhof möglich sein, könnte die genauere Bezeichnung z. B. „Ortenburger Jurahornstein vom Typ Maierhof“ lauten.

In der Steinbruchwand erscheinen die Ortenburger Silices häufig in bankartigen Lagen, in denen die Kieselbildungen häufig verästelte Formen annehmen und so den tektonischen Beanspruchungen besonders ausgesetzt sind. Diese Formen sind in der Regel zur Herstellung von Steingeräten nicht zu gebrauchen.

Die Artefakte aus Ortenburger Jurahornstein sind aus kugelförmigen Knollen gearbeitet, deren idealer Durchmesser

10–15 cm beträgt. Die größeren Knollen sind im Inneren meist grobkristallin. Der minimale Durchmesser der verwerteten Knollen kann aber auch 6 cm betragen, wodurch die Bedeutung ersichtlich wird, welche diese Lagerstätten einst für die Region besaßen.

Ein wichtiges Kriterium zur Beurteilung der Ortenburger Jurahornsteine ist der Zustand der Knollenrinde (Cortex): Bei frisch aus der Steinbruchwand entnommenen Knollen ist sie meist sehr dünn. Sie hat sich durch die Lagerung in einer Residuallagerstätte entwickelt, wobei zugleich Fossilreste als Steinkern freigelegt wurden. In solchen Fällen kann sie mehr als 1 mm dick sein. Die Cortex an den Artefakten ist in der Regel unverrundet, ein Hinweis darauf, daß das Rohmaterial durch den Menschen an die Fundstelle gekommen ist, da bei einem natürlichen Transport die Cortex abgerollt wird²⁴.

Wird ein Stück der Steinbruchwand oder der Residuallagerstätte entnommen, so ist es im Inneren schwarzbraun gefärbt. Die eigentliche Färbung geschah in der sekundären „archäologischen“ Lage. In Münster und Maierhof tendieren die Stücke zu bläulicher, in Flintsbach zu bräunlicher Färbung; in jedem Fall ist der Endzustand der Patina ein weißliches Grau. Die zahlreichen Fossilspuren werden erst durch die Patinierung deutlich sichtbar. Sie treten in Form dunkler Punkte oder gewundener Gänge auf. Im allgemeinen beeinflussen sie den Verlauf der Bruchflächen nicht. Gelegentlich kann die im Kugelzentrum auftretende grobkristalline Zone auf ein größeres Fossil zurückgeführt werden.

Abb. 9: Flintsbach-Hardt. Ausgewitterte Silices im Wald, südlich des Einödhofes



Anmerkungen

- 1 Zur Darstellung der Spaltvorgänge von Silex aus physikalischer Sicht vgl. Kerkhof/Müller-Beck 1969 und Speth 1972.
- 2 Bordes 1950.
- 3 Weißmüller 1991.
- 4 Zum Komplex der Schäftung vgl. Behm-Blanke 1963 und Stordeur 1987.
- 5 Die betreffenden Gräber sind bei Fol/Lichardus 1988 abgebildet.
- 6 In seiner Übersicht der Silexlagerstätten in Süddeutschland nennt Moser 1980, S. 451, Nr. D 14, als Fundpunkt in der Chamer Senke die Lagerstätte von Jammer und Noth, in der mesozoische Silices erhalten sind; eine detaillierte Aufstellung der Fundstellen bei Wolf 1974, S. 202.
- 7 In der Freiland-Fundstelle von Salching, von der jungpaläolithische und jüngere Silexartefakte vorliegen, betragen die sicher aus dem Schotterkörper stammenden Artefakte weniger als 10 %, – vgl. Weißmüller 1987, S. 237, Abb. 2. In den frühneolithischen Fundstellen im Donauraum zwischen Neuburg und Regensburg machen Quarzite, Radiolarite und Lydite nur „einen unterschiedlich kleinen Anteil“ aus, – vgl. Davis 1975, S. 19.
- 8 Zur Systematik der Numerierung vgl. den Katalog der Feuerstein/Hornstein-Bergwerke bei Weisgerber 1980, S. 444 ff.
- 9 Zu Lengfeld vgl. Reisch 1974; durch Baumaßnahmen wurden hier neue Grabungen notwendig, – vgl. Rind 1991. Zu Abensberg-Arnhofen vgl. Engelhardt 1986, zu Baidersdorf vgl. Naber 1981. Eine detaillierte Darstellung der Silexlagerstätten im Ingolstädter Raum bei Rieder/Weinig/Tilmann 1989. Über Lagerstätten in der Oberpfalz berichtet Schönweiß 1992.
- 10 Gröschke 1985.
- 11 Aus archäologisch-prähistorischer Sicht hat Maier 1964, S. 148, Abb. 105, als erster auf die Existenz der Ortenburger Kieselnieren-Kalke hingewiesen. Als nächster hat Moser 1980, S. 451, Abb. D 15, in einem Katalog der süddeutschen Silexabbaue die Fundstelle von Maierhof angeführt. In der neueren Literatur finden sich Hinweise bei Engelhardt/Pleyer 1985, S. 16, bei Petrasch 1987, S. 34, Abb. 6, über Künzing-Unternberg und vor allem bei Schötz 1988, der mit der Vorlage der Anteile der Abensberger-Arnhofer Plattensilices und der Silices der Ortenburger Kieselnieren-Kalke in den neolithischen Lesefundstellen des Vilstals einen ersten systematischen Beitrag zur Verteilung dieser Materialien im Neolithikum Südbayerns geleistet hat. Ausgangspunkt für den Verfasser war die Untersuchung der Herkunft der Rohmaterialien der paläolithischen Fundstelle von Salching, – vgl. Weißmüller 1987. Es zeigte sich schnell, daß die Anwesenheit eventuell importierter Silexvarietäten nur dann zu erkennen ist, wenn das regionale Rohmaterialangebot bekannt ist; tatsächlich sollte für die Belange des Prähistorikers ein „Regionaler Silexlagerstätten-Atlas“ vorhanden sein. Aus diesem Grund habe ich 1985 eine Begehung der südostbayerischen Juraaufschlüsse zusammen mit K. Röbling (Erlangen) durchgeführt, – vgl. Röbling 1987. Die von ihm zusammengestellten Unterlagen (Detailkarten, Literatur etc.) wurden 1988 dem Landesamt für Denkmalpflege Landshut zur Anfertigung einer Liste der schutzwürdigen Silexlagerstätten in Niederbayern überlassen.
- 12 Folgenden Personen und Institutionen bin ich zu Dank verpflichtet: an der Universität Erlangen Prof. Dr. L. Reisch (Ur- und Frühgeschichte), Prof. Dr. W. M. Bausch

- (Mineralogie), Prof. Dr. J. Th. Groiß (Paläontologie) und Prof. Dr. B. Forssmann (Alte Sprachen); vor Ort Dr. B. Engelhardt (Denkmalpflege Landshut), Dr. K. Schmotz (Landkreis Deggendorf), F. Weischenk (Deggendorf), der Freiwilligen Feuerwehr von Iggenbach und dem Grundstücksbesitzer A. Kitzhofer. Besonders Dank schulde ich Klaus Röhling, der sich mit mir aufgemacht hat, die Silexlagerstätten Südostbayerns zu erforschen.
- 13 95.63/III.
 - 14 Schötz 1988, Anm. 14, Abb. 5.2-3.
 - 15 Weißmüller 1986, S. 20.
 - 16 Das paläolithische Fundgut von Flintsbach-Hardt – darunter auch mittelpaläolithische Blattspitzen – soll in Kürze zusammen mit dem Inventar einer mittelpaläolithischen Blattspitzenfundstelle, das nördlich von Vilshofen gefunden wurde, vorgelegt werden.
 - 17 Bayer. Vorgeschichtsblätter 33, 1968, S. 170–172 (Fundchronik).
 - 18 Freundliche Mitteilung von B. Engelhardt.
 - 19 Die Kalibrierung erfolgte mit dem von Stuiver/Reimer 1993 ausgelieferten Programm.
 - 20 Engelhardt 1986, S. 34.
 - 21 Es liegt nahe, dabei an die nur 5 km entfernt gelegene Siedlung von Künzing-Unternberg zu denken, wie dies der Ausgräber von Künzing, J. Petrasch, andeutet (Petrasch 1987, S. 511). Dort wurden Silices aus Flintsbach-Hardt in größerer Anzahl gefunden. Auch für organisatorische Belange kann die Anlage des Künzinger Erdwerks durchaus als Äquivalent zu dem Befund von Flintsbach-Hardt gesehen werden: Eine größere Anzahl von Menschen handelte in gemeinsam aufeinander abgestimmter Arbeit, die zudem mit Graben zu tun hatte. Jedoch ist unser ¹⁴C-Datum um wenigstens 100 Jahre jünger als das Ende der Verfüllung des Kreisgrabens von Künzing-Unternberg, dessen Anlage in das 48. Jahrhundert cal. BC (Petrasch 1990, 462) datiert wird und entspricht mit 4460 cal BC exakt dem Datum von Moorenweis (Schier 1990) für die entwickelte Münchshöfener Kultur.
 - 22 Von A. Grillo in einer Dissertation bei M. Korfmann in Tübingen. Grillo/Schopper 1992 haben die Überreste der Verarbeitung von Flintsbacher Silex aus einer 7 km entfernten Siedlung, vermutlich aus der Zeit der Linear-Bandkeramik, veröffentlicht.
 - 23 Wiegers 1950, S. 226.
 - 24 Eine Ausnahme bilden die im Tertiär umgelagerten Silices im Bereich der Lagerstätte von Maierhof. Sie haben durch die ehemalige Lagerung im Wasser eine veränderte schwärzliche Cortex, die von einer darunter liegenden orangenen Zone begleitet wird.
- DAVIS, Frank D.:
1975 Die Hornsteingeräte des älteren und mittleren Neolithikums im Donauraum zwischen Neuburg und Regensburg, Bonn 1975.
- ENGELHARDT, Bernd:
1986 Archäologische Untersuchungen im Silexabbaurevier von Arnhofen, in: Vorträge des 4. Niederbayerischen Archäologentages, Buch am Erlbach 1986, S. 23–35.
- ENGELHARDT, Bernd/PLEYER, Robert:
1985 Neufunde steinerner Geräte des Neolithikums aus dem Umland von Passau, in: Passauer Jahrbuch 27, 1985, S. 9–42.
- FOL, Alexander/LICHARDUS, Jan (Hrsg.):
1988 Macht, Herrschaft und Gold. Das Gräberfeld von Varna (Bulgarien) und die Anfänge einer neuen europäischen Zivilisation, Saarbrücken 1988.
- GREIPL, Josef:
1982 Das Kalk- und Ziegelwerk in Flintsbach, in: Deggendorfer Geschichtsblätter 2, 1982, S. 54–69.
- GRILLO, Angelika/SCHOPPER, F.:
1992 Ein neolithischer Silexschlagplatz bei Bruck, in: Das archäologische Jahr in Bayern 1991, Stuttgart 1992, S. 30–31.
- GRÖSCHKE, Manfred:
1985 Stratigraphie und Ammonitenfauna der Jurarelikte zwischen Straubing und Passau (Niederbayern), Regensburg 1985 (= Palaeontographica Abt. A. 191).
- KERKHOF, Frank/MÜLLER-BECK, Hans-Jürgen:
1969 Zur bruchmechanischen Deutung der Schlagmarken an Steingeräten, in: Glastechnische Berichte 42, 1969, S. 439–448.
- MAIER, Rudolf-Albert:
1964 Die jüngere Steinzeit in Bayern, in: Jahresberichte der Bayer. Bodendenkmalpflege 5, 1964, S. 9–197.
- MOSER, Manfred:
1980 Katalog der Hornstein/Feuerstein-Bergwerke Deutschland, in: Weisgerber 1980, S. 444–454.
- NABER, Friedrich B.:
1981 Zur steinzeitlichen Fundstelle Baiersdorf/Ldkr. Kelheim und zum Plattendepot in der Sesselfelsgrötte, in: Quartär 31/32, 1981, S. 7–40.
- PETRASCH, Jörg:
1987 Vorbericht über die Untersuchungen in der mittelpaläolithischen Kreisgrabenanlage bei Künzing-Unternberg, Lkr. Deggendorf, in: Vorträge des 5. Niederbayer. Archäologentages, Buch am Erlbach 1987, S. 25–39.
- 1990 Mittelpaläolithische Kreisgrabenanlagen in Mitteleuropa, in: Bericht der Römisch-Germanischen Kommission 71, 1990, S. 407–564.
- REISCH, Ludwig:
1974 Der vorgeschichtliche Hornsteinabbau bei Lengfeld, Ldkr. Kelheim, Kallmünz 1974 (= Materialhefte zur Bayer. Vorgeschichte. 29).
- RIEDER, Karl-Heinz/TILLMANN, Andreas/WEINIG, Jan:
1989 Steinzeitliche Kulturen an Donau und Altmühl, Ingolstadt 1989.
- RIND, Michael M.:
1991 Neue Ausgrabungen im Feuersteinbergwerk von Lengfeld, in: Das archäologische Jahr in Bayern 1990, Stuttgart 1991, S. 30–31.
- RÖHLING, Klaus:
1987 Die Hornsteinvorkommen der „Ortenburger Schichten“ (Malm beta) in Ost-Niederbayern, in: Internationale Konferenz über Silexgewinnung und Steinwerkzeug-Rohstoff, Charakterisierung, Budapest-Sümeg 1987, S. 129–130.
- SCHIER, Wolfram:
1990 Siedlungsfunde der Münchshöfener Kultur aus Moorenweis, Ldkr. Fürstentfeldbruck, in: Bayerische Vorgeschichtsblätter 55, 1990, S. 241–255.
- SCHÖNWEISS, Werner:
1992 Letzte Eiszeitjäger in der Oberpfalz. Zur Verbreitung der Atzenhofer Gruppe des Endpaläolithikums in Nordbayern. Pressrath 1992.
- SCHÖTZ, Manfred:
1988 Zwei unterschiedliche Silexabsatzgebiete im Neolithikum des Vilstals, in: Bayer. Vorgeschichtsblätter 53, 1988, S. 1–15.
- SPETH, John D.:
1972 Mechanical basis of percussion flaking, in: American Antiquity 37, 1972, S. 34–60.
- STORDEUR, Danielle (Hrsg.):
1987 Le main et l'outil. Manches et emmanchements préhistoriques, Lyon 1987 (= Travaux de la maison de l'Orient. 19).
- STUIVER, Minze/REIMER, Paula J.:
1993 Extended ¹⁴C Data Base and Revised CALIB 3.0 ¹⁴C Age Calibration Program, in: Radiocarbon 35, 1993, S. 215–230.
- WEISGERBER, Gerd (Bearb.):
1980 5000 Jahre Feuersteinbergbau. Die Suche nach dem Stahl der Steinzeit, Bochum 1980 (= Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum. 22).
- WEISSMÜLLER, Wolfgang:
1986 Beobachtungen zur jungpaläolithischen Klingentechnik im Fundmaterial von Salching, Ldkr. Straubing-Bogen, in: Vorträge des 4. Niederbayerischen Archäologentages, Buch am Erlbach 1986, S. 17–22.
- 1987 Eine Freilandfundstelle des mittleren Jungpaläolithikums (Périgordien-Gravettien) am Südrand der Straubinger Senke bei Salching, Ldkr. Straubing-Bogen, in: Quartär 37/38, 1987, S. 109–134.
- 1991 Der Silexabbau von Flintsbach-Hardt – Eine bedeutende Rohmateriallagerstätte für die Steinzeit Südostbayerns, in: Vorträge des 9. Niederbayerischen Archäologentages, Buch am Erlbach 1991, S. 11–39.
- WIEGERS, Fritz:
1950 Rohstoffversorgung im Paläolithikum, in: Prähistorische Zeitschrift 34/35, 1949/50, S. 225–230.
- WOLF, Herbert:
1974 „Knöbling SSW“, die eponyme Siedlung der Chamer Gruppe und die weiteren vorgeschichtlichen Fundstellen des Gradabteilungsblattes 6841-Roding, in: Festschrift Gymnasium Cham, Cham 1974, S. 147–212.

Bibliographie

- BEHM-BLANKE, Günter:
1963 Bandkeramische Erntegeräte. Zur Typologie der ältesten Sichel und Erntemesser, in: Alt-Thüringen 6, 1963, S. 104–175.
- BORDES, François:
1950 Principes d'une méthode d'étude des techniques de débitage et de la typologie du paléolithique ancien et moyen, in: L'Anthropologie 54, 1950, S. 19–34.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Wolfgang Weißmüller
Universität Erlangen-Nürnberg
Lehrstuhl Ur- und Frühgeschichte
Kochstraße 4
D-91054 Erlangen