

# Kleinkems patiniert

Frank Siegmund

**Zusammenfassung** – Der Abbau von Hornstein in Kleinkems kann in die Zeit um 4050 - 4250 v. Chr. datiert werden. Das aufwendig gewonnene und schlagtechnisch gut geeignete Kleinkemser Rohmaterial ist jedoch im Gegensatz zu Silices anderer nahegelegener Abbaustellen nur wenig verbreitet. Es werden Beobachtungen beschrieben, die eine erschwerte makroskopische Identifizierung von Kleinkemser Hornstein verursachen können. Hitzeeinwirkungen verändern die Knollen, sie verursachen eine andere Färbung und eine zusätzliche Zonierung. Kleinkemser Hornstein patiniert unter Humuseinfluss und erhält eine bräunliche Oberfläche, die makroskopisch nicht mehr an den bergfrischen, weißen bis hellgrauen Hornstein erinnert.

**Schlüsselwörter** – Kleinkems, Neolithischer Silix-Bergbau, Hornstein, Hitzeeinwirkung, Patina

**Abstract** – The prehistoric mining of chert at Kleinkems can be dated to around 4250 – 4050 BC. The extraction was a complex process and, although the knapping quality of the raw material from Kleinkems is good, its distribution is limited compared with that of siliceous rocks from other nearby sources. Certain observations have been described that could perhaps make a macroscopic identification of the chert from Kleinkems more difficult. The effect of heat on the nodules is to change their colour and increase the banding. Humus gives Kleinkems chert a patina with a brownish surface that, macroscopically, no longer resembles that of freshly mined white or pale grey chert.

**Keywords** – Kleinkems, Neolithic mining of siliceous rock, chert, effects of heating, patina

Werner E. Stöckli  
zum 65. Geburtstag

Der 1939 entdeckte Feuersteinabbau am Isteiner Klotzfelsen bei Kleinkems (Baden-Württemberg, D; zur Bezeichnung: ELBURG/VAN DER KROFT 2006; LATERNSE 2001, 30-32, Abb. 11) – etwa 15 km nördlich von Basel gelegen – ist in der Fachwelt berühmt, handelt es sich doch um die erste Entdeckung eines neolithischen Bergbaus in Deutschland (LAIS 1948), an der zudem durch die späteren Untersuchungen von Elisabeth Schmid in den Jahren 1949-1953 erstmals die Technik des Abbaus durch gezieltes Feuerersetzen nachgewiesen wurde (SCHMID 1952; 1980; WEISGERBER/WILLIES 2001). Seine Datierung erfolgte zunächst über zwei Bestattungen, die in den noch frischen Abbauschnitt eingetieft worden waren (SCHMID 1980; PAPE 1981); bei ihnen fand man als Beigaben drei Keramikgefäße (LAIS 1948, 63 Abb. 40-41; PAPE u.a. 1981, 34 Abb. 16). Der kleine, flachbodige geschweifte Becher aus Grab 1 (LAIS 1948, 65 Abb. 42; PAPE u.a. 1981, 34 Abb. 16.1), der Bestattung einer etwa 20-jährigen Frau, gehört nach J. Lüning zu seinem Typ 21.1 der Stufe Michelsberg IV (LÜNING 1968, 29 u. 270 f. Nr. 167). In ihrer neueren Studie zur Michelsberger Kultur fasst B. Höhn diese Becher unter ihrem Typ B6 zusammen (HÖHN 2002, 164 f.), der in ihren Phasen 4a-c auftritt (HÖHN 2002, 182 mit 180 Abb. 169). Der flachbodige Becher mit abgesetztem, ausbiegendem Rand aus Grab 2 (LAIS 1948, 63 Abb. 40; PAPE u.a. 1981, 34 Abb. 16.2), der Bestattung eines etwa 40-jährigen Mannes, wird von Lüning (1968, 28) seinem Typ 18.1 und der Stufe III zugeordnet; Höhn (2002, 164 f.) klassifiziert diesen Becher als Typ B7, der charakteristisch für ihre Phase 4a ist (HÖHN

2002, 182, dazu 172 Abb. 163 u. 180 Abb. 169). Der flaschenförmige Becher mit Schnurösen (LAIS 1948, 63 Abb. 41; PAPE u. a. 1981, 34 Abb. 16.3) gehört nach Lüning (1968, 32) zum Typ 30.2 und allgemein in die Stufen III und jünger. Insgesamt ergeben die Keramikbeigaben eine Datierung auf etwa 3900-3700 v. Chr. (HÖHN 2002, 193). Nach Lage des Fundortes und anhand der Flachböden gehört der Komplex zur Munzinger Gruppe (LÜNING 1968, 91 f.; STÖCKLI 2009: 176-178). Zu Grab 2 gehört auch das Fragment eines Hirschhornbechers (LAIS 1948, 69 Abb. 43; PAPE u. a. 1981, 35 Abb. 17), wie er typisch ist für das klassische Cortaillod in der Schweiz (SCHIBLER 1997, 215; SUTER 1981, 61, Abb. 135), das Stöckli (2009, 41 Abb. 21) zuletzt auf etwa 3950-3700 v. Chr. ansetzte. Nach heutigen Chronologievorstellungen ergeben die beiden Gräber damit für den Abbau in Kleinkems eine Datierung in die Zeit vor etwa 3900/3700 v. Chr. Vom Basler Seminar für Ur- und Frühgeschichte ausgehende Grabungen in den Jahren 2003 und 2004 (SIEGMUND/ENGEL 2004; SIEGMUND/CARLUCCI 2005) haben u.a. Material für <sup>14</sup>C-Datierungen aus dem Abbauschnitt gewonnen, mit deren Hilfe der Abbau nun erstmals auch direkt datiert wurde, und zwar in die Zeitspanne 4250-4050 v. Chr. (ENGEL/SIEGMUND 2006).

Der Hornsteinabbau in Kleinkems erfolgte im Tagebau von der steil um etwa 20 m aus der Rheinaue aufsteigenden Hangkante aus, er griff nur wenige Meter tief in West-Ost-Richtung in die anstehenden Kalke ein. Anhand verschiedener Aufschlüsse gab E. Schmid die Länge der Abbaukante in Nord-Süd-Richtung mit 1,2 km an (SCHMID 1980: 162-164), wobei die tatsächlich nachgewiesene Strecke mit Abbauspuren kürzer ist (KAISER 2006, 116 mit Anm. 3).



**Abb. 1** Fast vollständige Feuersteinknolle aus Kleinkems (untere Knollenlage) in typischer Grösse und Form, in drei Ansichten. Ca. 22 x 15 x 10 cm, 3,2 kg. Hintergrund hier wie in den folgenden Bildern ist ein neutrales 71%iges Schwarz („Lab 29/0/0“).

In überraschendem Gegensatz zu dem von E. Schmid angedeuteten beträchtlichen Umfang des Abbaus und zu seinem Aufwand steht der Nachweis für die urgeschichtliche Verwendung des Kleinkemser Hornsteins (DIETHELM 1997; KAISER 2006). Im unmittelbaren Umfeld der Abbaustelle weisen Oberflächenfundplätze, die mangels keramischer Funde nur allgemein ins Neolithikum datiert

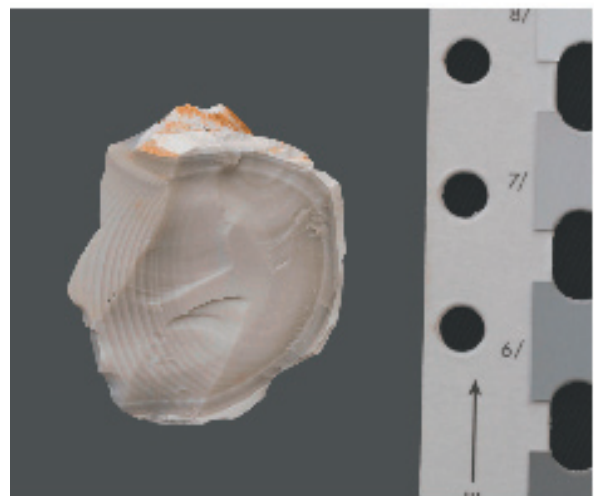
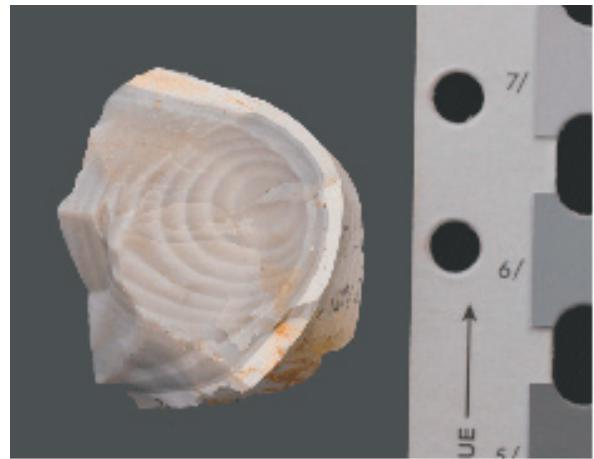
werden können, einen Anteil von 20 bis 70 Prozent Kleinkemser Rohmaterial auf, doch scheint die Frequenz schon nach wenigen Kilometern deutlich abzunehmen (KAISER 2006). Zimmermann (1995, 17, 41) nennt vom ganzen Oberrhein zwei Belege aus bandkeramischen Fundstellen und einen Beleg aus Großgartacher Kontext. Bei einer systematischen Sichtung exotischer Silices vom westlichen Bodensee identifizierte H. Schlichterle (1994, 49f., Abb. 6) einige Beile (!), die aus gebändertem Hornstein – möglicherweise aus Kleinkems – bestehen. Die gründlichsten Befunde bietet J. Affolter (2002) für die Schweiz mit einigen wenigen Belegen der Verwendung von Kleinkemser Material bereits aus dem Spät- und Epipaläolithikum (AFFOLTER 2002, 86f. u. 182f. Abb. 98; AFFOLTER/NIELSEN 2006, 234 Abb. 9), im Neolithikum dagegen taucht das laut Affolter gut identifizierbare Kleinkemser Rohmaterial in den Fundstellen der Schweiz nur extrem selten auf (Jb. AS 92, 2009, 76: ein Abspliss aus Burgäschisee-Ost; vgl. AFFOLTER 2002, 258). Rohmaterial von der etwa 8,5 km nordöstlich von Kleinkems gelegenen Gewinnungsstelle Liel – Schneckenberg (auch: Liel-Schlingen/Schneckenberg; GAYCK 2000, 304-306 Nr. 81; KAISER 2006, 124-125; AFFOLTER 2002, M1 Typ 313) hingegen findet sich in nordwestschweizerischen Fundplätzen seit dem Paläolithikum (AFFOLTER 2002, Abb. 79, 82, 92) und in allen neolithischen Perioden mehrfach bis zum Neuenburger See (AFFOLTER 2000, 79 Abb. 58, 88 Abb. 62; AFFOLTER 2002: Abb. 109-110, 112-113, 115-116, 118-119, 221-222; Jb AS 92, 2009, 31). Rohmaterial aus dem 12,5 km nordnordöstlich von Kleinkems gelegenen Gewinnungsplatz von Auggen kommt in der Schweiz im Mesolithikum und regelmässig wieder seit dem Mittelneolithikum vor (AFFOLTER 2002, E5, Typ 152; vgl. ebd. Abb. 101-102, 112-113, 115-116, 118-11, 121-122). Mit einer Beobachtung, die ich 2005 bei den Vermessungsarbeiten in Kleinkems machen konnte, möchte ich zur Diskussion dieser auffallenden Seltenheit der Verwendung von Kleinkemser Rohmaterial beitragen.

Die Knollen sind in die Korallenkalke des Oberen Jura eingebettet (mittlerer Korallenkalk/mittleres Oxfordium / Kimmeridgium, früher auch Rauracien/oberer Oxfordkalk genannt, ca. 156-151 mio. Jahre v. H., siehe LATERNSENER 2001; AFFOLTER 2002, 86 f.). Das in Kleinkems gewonnene Material – von der örtlichen Forschung zumeist irrig als „Jaspis“ bezeichnet – ist ein sehr feiner und homogener Hornstein (LAIS 1948, Abb. 44-47; SCHMID 1980, Abb. 116; ELBURG/VAN DER KROFT 2006; AFFOLTER 2002, 86f. Nr. M2, Typ 159, mit S. 140 Nr. 3), der sich sehr gut für die Artefaktherstellung eignet. In der Fachliteratur wird er wie folgt beschrieben (ELBURG/VAN DER KROFT 2006, mit sehr guten Farbphotos): „Die selten mehr als

20 cm grossen Knollen haben eine feine, weisse und sehr harte Rinde, die wie unglasiertes Porzellan wirkt, meist 2 - 3 mm stark ist (1 - 5 mm) und eine scharfe Grenze zum eigentlichen Hornstein aufweist. Fast alle Knollen zeigen eine feine Bänderung, vor allem zum Knollenäusseren hin; im Kern sind die Knollen kaum gebändert und in der Farbe meist heller. Die Farbe der Knollen ist im Kern meist weiss bis hell grau (N8, 5YR bis 5Y 8/1) und grau (10YR bis 2.5Y 5-7/1-2), gelegentlich beobachtet man Abtönungen in ein blasses Braun (10YR 8/2) oder ein helles Rosa (5 bis 7.5YR 8/2). Die dunkleren Bänderungen haben verschiedene Töne eines hellen Braun (10YR bis 2.5Y 5/2; 4/2) bis Braun (7.5YR bis 2.5Y 5/3), zum Kern hin heller werdend (2.5Y-10YR 6/2; 10YR 6/3). Die Oberfläche der frisch angeschlagenen Knollen wirkt sehr glatt und fein, glänzt aber nicht. Das Material im Kern ist opak, zum Rand hin und in den Bänderungen bisweilen schwach durchscheinend.“

Nach eigenen Beobachtungen 2005 führte die unterste der vier von E. Schmid (1980, 144 Abb. 121) geschilderten Knollenlagen die meisten und grössten Knollen (**Abb. 1**). Die unveränderten Knollen dieser Lage weisen im Kern durchweg wie oben beschrieben eine helle Färbung auf, die nach Munsell als neutral hellgrau beschrieben werden kann (N7; N6 - N8); alle Knollen zeigen vor allem zum Rand hin die oft beschriebene, markante feine helle Zonierung (**Abb. 2**).

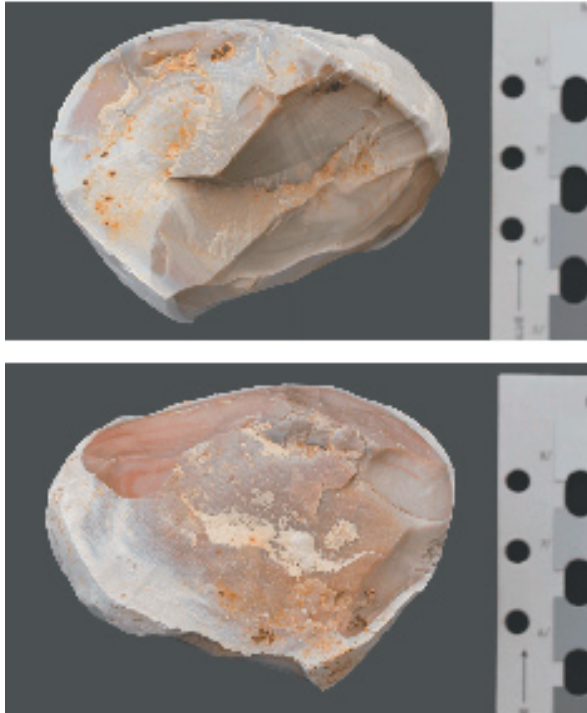
Eine grosse Knolle aus der unteren Lage zeigt die Wirkung der thermischen Veränderungen auf, die mit dem Abbau durch Feuersetzen zusammenhängen: während die im umgebenden Kalk steckende Unterseite kaum verändert ist, weist die zur Abbaufäche exponierte Oberseite Spuren der Feuerwirkung auf (**Abb. 3-4**). Oberflächlich weist der Hornstein eine ins Rosa gehende Verfärbung auf (2.5YR 7/1-2) und die frischen Bruchflächen zeigen einen schwachen Glanz. Durch die thermische Veränderung entsteht eine neue Zonierung, die sich nicht an den ursprünglichen, feinen und hell-weissen Streifen orientiert; diese neuen Streifen sind dunkler und gehen mehr ins rosafarbene (10R 5/4 auf Hintergrund 10R 6/2), zugleich sind sie etwas breiter und weniger scharf abgegrenzt als die primäre helle Zonierung. Die ursprünglichen feinen hellen Streifen bleiben jedoch – wenn auch nur mehr schwach sichtbar – erhalten (**Abb. 4**), so dass auch die getemperten Stücke oder Bereiche weiterhin alle üblichen Merkmale aufweisen und auch makroskopisch identifiziert werden können. An der am meisten freiliegenden und zur Hitze exponierten Seite betreffen die beschriebenen Veränderungen fast den ganzen Durchmesser der Knolle, an jenem Ende, das noch weit im Kalk steckte, betrifft die ins Rosa ge-



**Abb. 2** Typische Feuersteinknolle aus Kleinkems, Fragment aus der unteren Knollenlage. 4,4 x 4,0 cm. Vorder- und Rückseite. Man erkennt gut die scharf abgesetzte weisse Rinde, die typisch hellgraue Farbe und die Bänderung in feinen, scharf abgesetzten, hellen und konzentrischen Ringen.

hende Verfärbung nur das zuoberst liegende Drittel der Knolle. Nach intensiver Sichtung der *in situ* vorgefundenen Knollen gehe ich davon aus, dass der unbehandelte Kleinkemser Hornstein durchweg helle neutrale Farben aufweist und die in der Literatur beschriebenen, ins Rosa ziehenden Varianten wie beschrieben auf thermische Veränderungen zurückgehen, die beim Abbau oder durch späteres Tempern entstanden sind (zum „Tempern“: ERIKSEN 1999, 2006). Es wäre wertvoll, mit systematischen Versuchsreihen die Veränderungen von Kleinkemser Rohmaterial durch Tempern zu Erforschen und zu Beschreiben.

Eine weitere Knolle zeigt ganz andere Farbveränderungen (**Abb. 5**). Sie wurde noch *in situ* vorgefunden, war bereits an ihrem oben liegenden Ende geköpft und durch einige Sprünge gerissen; etwa



**Abb. 3** Feuersteinknolle aus Kleinkems, untere Knollenlage. Ca. 10,1 x 7,4 cm. Die Knolle zeigt an ihrer Oberseite die typische, ins Rosa gehenden Verfärbungen einer thermischen Einwirkung, die auf die von E. Schmid für Kleinkems nachgewiesene Abbautechnik des Feuersetzens zurückgeht. Ein Teil der Knolle ist stark betroffen, der mehr nach unten in den Kalk hinab reichende Teil ist weitgehend unverändert. Im Bild das vordere, dem Feuer am stärksten ausgesetzte Stück der Knolle, mit Rückseite (oben) und Vorderseite (unten).

3 - 5 cm der ursprünglichen Substanz fehlten. Die Oberfläche hier war stumpf und blass braun (10YR 6-7/3-4), wobei die ursprüngliche Zonierung mit ihren feinen, fast weissen Streifen erhalten blieb. Die deutliche Braunverfärbung prägt die gesamte Oberfläche der Knolle und nimmt ihr, gäbe es die markante weisse Rinde nicht, jeden unmittelbar kleinkemsartigen Eindruck. Die Verfärbung ist rundum weniger als 1 mm tief in die Knolle eingedrungen; an Sprüngen in der Knolle wird deutlich, dass die Braunverfärbung entlang der Sprünge tiefer in die Knolle einfließt. Ein Segment zwischen der am meisten exponierten Oberfläche und einer oberflächennahen, nahezu oberflächenparallelen Sprungfläche von etwa 5 mm Stärke war jedoch vollständig verbraunend durchgefärbt.

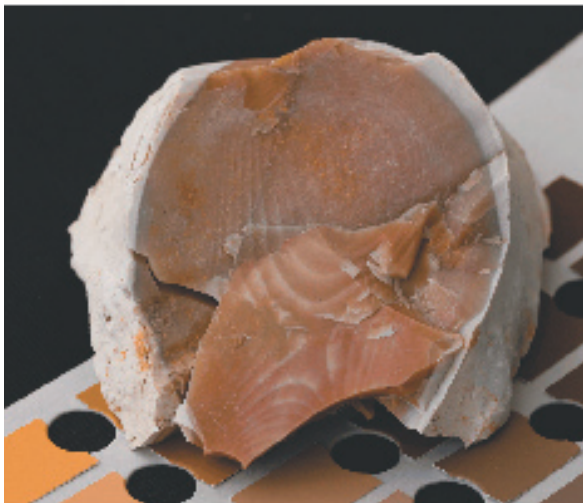
Dank mehrfacher Aufenthalte vor Ort in den Jahren 2002 - 2005 zu unterschiedlichsten Jahreszeiten und angesichts der Lage dieser Knolle lassen sich die Gründe für diese starke Farbveränderung zuverlässig rekonstruieren. Die Knolle stammt aus der untersten Abbaulage und steckte in situ unmit-



**Abb. 4** Detailaufnahme des vorderen Knollenstücks Abb. 3. Bei der thermischen Veränderung entsteht eine neue Bänderung aus etwas graueren und etwas deutlicher rosafarbenen Streifen. Die neue Bänderung überprägt die ursprüngliche Bänderung, sie ist gröber und die Streifen sind diffuser zueinander begrenzt.

telbar an der hangseitigen Abbaukante. Die heutige Oberfläche, die sich anhand von Knollennegativen eindeutig als die alte Abbauoberfläche erkennen lässt, ist dort von West nach Ost einfallend gegen den Hang geneigt, wie es auch das oft abgebildete West-Ost-Querprofil zeigt (SCHMID 1980, 144 Abb. 121). Die Knolle selbst lag zudem am Grunde einer etwa 15 - 30 cm grossen und um etwa 15 cm hinabreichenden natürlichen Vertiefung; sie steckte teils noch im Kalk, teils lag sie offen in dieser Vertiefung (Abb. 6). Aus nicht abfließenden oder verdunstenden Niederschlägen, die sich zu dieser Kante hin gerne sammeln, aus herbstlichem Laub und einfließendem Bodenmaterial vom oberhalb der Fundstelle bewaldeten Hang bildet sich an dieser Stelle eine fast durchgängig wasserführende Pfütze mit vermoderndem Laub, die nur in längeren Trockenperioden austrocknet. Die Braunverfärbung der Knolle ist auf diese Einträge von Huminstoffen zurückzuführen. Die an vielen Kleinkemser Knollen - insbesondere an Sprüngen und Bruchflächen - vorkommenden Flecken und schwachen Bänder sehr leichter Brauntöne deute ich als Ansätze einer humosen Patinierung.

Die Frage, wie lange für die beschriebene Knolle diese spezielle Situation bereits besteht, lässt sich gut fassen. Heute liegt die Abbaufläche hier ständig offen, sie wird etwa einmal im Jahr von Kalktrümmern und Vegetation befreit, die immer wieder vom Hang herabfallen. Wie Grabungsphotos aus den Kampagnen von E. Schmid zeigen, hat sie diese Fläche in den Jahren 1949 - 1953 bereits offen liegend vorgefunden (z. B. SCHMID 1980, 151 Abb. 131; die hier beschriebene Vertiefung liegt etwas rechts vor der im Bild sichtbaren Spitze der Fluchtstange und



**Abb. 5** Fragment der braun patinierten Knolle, ca. 9,4 x 7,2 cm. Zwei Ansichten der offen liegenden Außenseite. Mit im Bild Munsell Soil Color Chart 10YR.

ist bedeckt). Auch Bilder in der Arbeit von R. Lais zeigen diese Fläche vor der Höhle freiliegend (Lais 1948, 12 Abb. 6), doch schreibt Lais (1948, 12): „Der ganze Vorplatz, die daran anstoßende Wand und die Höhle lagen bis zum Januar des Jahres 1939 unter mächtigen alten Schuttmassen begraben.“ Die Freilegung erfolgte also erst im Januar 1939 und nicht schon bei der ersten Entdeckung von Kleinkemser Hornsteinknollen bei den Arbeiten an den Eisenbahngleisen in den Jahren 1844-1848 (Lais 1948, 8). Die von Lais genannten „mächtigen alten Schuttmassen“ haben wir an anderen Stellen in den Grabungsschnitten 2003/04 noch ungestört vorgefunden. Sie sind zweifelsohne wasserdurchlässig, aber der Transport von Bodenmaterial und Huminstoffen von oben durch sie hindurch ist sehr gering. Zudem führt die hier generell starke Hangneigung von etwa 60 Grad dazu, dass



**Abb. 6** Lage der natürlich patinierten Knolle *in situ*. Aufnahme am 11. 8. 2005.

Oberflächenwasser eher abfließt als einsickert, der neolithische Abbauschutt ist weitgehend trocken. Damit ist für die hier behandelte patinierte Knolle beschrieben, wie lange sie dem stark humosen Wasser intensiv ausgesetzt war, nämlich in den 66 Jahren von 1939 bis zu ihrer Beobachtung 2005. Diese kurze Zeitspanne steht jenen etwa 6150 Jahren gegenüber, die zwischen dem Abbau von Hornsteinknollen und heute vergangen sind. Artefakte, die aus damals abgebauten Kleinkemser Knollen hergestellt und nach üblicher Gebrauchszeit in die Abfallgruben neolithischer Siedlungen gelangten, sind möglicherweise weniger intensiv, aber in der Regel nahe 100 mal länger solchen Bedingungen ausgesetzt. Es ist zu erwarten, dass bei ihnen die hier beschriebene Patinierung weitaus intensiver und tieferreichender erfolgte. Die Seltenheit von Kleinkemser Material auf archäologischen Fundplätzen könnte demnach auch das Resultat seiner durch Patinierung erheblich erschwerten Erkennbarkeit sein. Die beschriebene Patinierung verändert natürlich die mikroskopischen Eigenschaften des Rohmaterials nicht, seine Identifizierung anhand seiner Struktur und Mikrofossilien sollte unbeeinflusst bleiben. Dennoch bleibt zu fragen, ob wirklich alle Stücke auch ohne einen augenfälligen „Kleinkems-Verdacht“ so detailliert befundet werden, und ob nicht eine erneute Durchsicht von neolithischem Siedlungsmaterial unter diesem neuen Aspekt die tatsächliche Nutzungszone Kleinkemser Rohmaterials erheblich ausweiten würde.

#### Abbildungsnachweis:

Alle Photos F. Siegmund (Basel),  
Photobearbeitung D. Stotzka (Wegberg).

## Literatur

- AFFOLTER, J. (2000): Untersuchungen zur Rohmaterialversorgung. In: A. HAFNER/P. J. SUTER, -3400. Die Entwicklung der Bauerngesellschaften im 4. Jahrtausend v. Chr. am Bielersee aufgrund der Rettungsgrabungen von Nidau und Sutz-Lattrigen, 77-81. Bern 2000.
- (2002): Provenance des silex préhistoriques du Jura et des régions limitrophes. Archéologie neuchâteloise 28, 1-2. Neuchâtel 2002.
- AFFOLTER, J./NIELSEN, E. (2006): The use of siliceous rocks in the Late Palaeolithic of the Swiss Plateau. In: G. KÖRLIN/G. WEISGERBER (Hrsg.), Stone age - mining age. VIII. Internationales Feuerstein-Symposium, Bochum, 13. - 17. September 1999, Deutsches Bergbau-Museum Bochum. Der Anschnitt, Beiheft 19. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 148, 2006, 227-237.
- DIETHELM, I. (1997): Neolithic flint mining in the Three-country Corner (Basel region), Kleinkems (Germany) and Löwenburg (Switzerland). In: R. SCHILD/Z. SULGOSTOWSKA (eds.), Man and flint: Proceedings of the VII<sup>th</sup> International Flint Symposium, 63-64. Warsaw 1997.
- ELBURG, R./VAN DER KROFT, P. (2006): Kleinkems. In: FlintSource.NET: the website dedicated to sourcing flint, and similar materials. First edition 1999, Kleinkems last revised on Febr. 28<sup>th</sup>, 2006. <http://www.flintsource.net> (besucht 25. 9. 2010)
- ENGEL, F./SIEGMUND, F. (2005): Radiocarbon dating of the neolithic flint mine at Kleinkems (near Efringen-Kirchen, district Lörrach, Baden-Württemberg, Germany). Antiquity 79 (306), Project Gallery: <http://www.antiquity.ac.uk/projgall/siegmund306/>
- ERIKSEN, B. V. (1999): Varmebehandling af flint - et eksperimental-arkæologisk studie. In: OLE HØIRIS et al. (eds), Menneskelivets mangfoldighed. Arkæologisk og antropologisk forskning på Moesgård. Aarhus Universitet & Moesgård Museum, 185-192. Moesgård 1999.
- (2006): Colourful Lithics - the "Chaîne Opératoire" of heat treated chert artefacts in the early Mesolithic of southwest Germany. In: C. J. KIND (ed), After the Ice Age. Settlements, subsistence and social development in the Mesolithic of Central Europe, 147-153. Stuttgart 2006.
- GAYCK, S. (2000): Urgeschichtlicher Silexbergbau in Europa. Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte in Mitteleuropa 15. Weissbach 2000.
- HÖHN, B. (2002): Michelsberger Kultur in der Wetterau. Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie 87. Bonn 2002.
- KAISER, M. J. (2006): Feuersteinbergbau und Rohmaterialverteilung im Markgräfler Land (SW-Deutschland). In: G. KÖRLIN/G. WEISGERBER (Hrsg.), Stone age - mining age. VIII. Internationales Feuerstein-Symposium, Bochum, 13.-17. September 1999, Deutsches Bergbau-Museum Bochum. Der Anschnitt Beiheft 19. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 148, 2006, 115-127.
- LAIS, R. (1948): Die Höhle an der Kachelfluh bei Kleinkems im Badischen Oberland: eine Jaspisgrube und Grabstätte der jüngeren Steinzeit. Freiburg im Breisgau 1948.
- LATERNSER, R. (2001): Oberjurassische Korallenriffe von Nordostfrankreich (Lothringen) und Süddeutschland. Diss. nat. Stuttgart 2000. Online-Publikation unter: [opus.uni-stuttgart.de/opus/volltexte/2001/877](http://opus.uni-stuttgart.de/opus/volltexte/2001/877) (besucht 25. 9. 2010).
- LÜNING, J. (1968): Die Michelsberger Kultur: ihre Funde in zeitlicher und räumlicher Gliederung. Berichte der Römisch-Germanischen Kommission 48, 1968, 1-350.
- MUNSELL (1992): Munsell® soil color charts. 1992 revised edition. New York 1992.
- PAPE, W. (1981): Das vorgeschichtliche Jaspisbergwerk an der „Kachelfluh“ bei Kleinkems. Führer zu vor- und frühgeschichtlichen Denkmälern 47. Mainz 1981, 190-193.
- PAPE, W./SANGMEISTER, E./STRAHM, CHR. (1981): Neolithikum und beginnende Bronzezeit im Hochrheintal und am südlichen Oberrhein. Führer zu vor- und frühgeschichtlichen Denkmälern 47. Mainz 1981, 14-47.
- SCHIBLER, J. (1997): Knochen- und Geweihartefakte. In: J. SCHIBLER/H. HÜSTER-PLOGMANN/S. JACOMET/C. BROMBACHER/E. GROSS-KLEE/A. RAST-EICHER (eds.), Ökonomie und Ökologie neolithischer und bronzezeitlicher Ufersiedlungen am Zürichsee: Ergebnisse der Ausgrabungen Mozartstrasse, Kanalisationssanierung Seefeld, AKAD/Pressehaus und Mythenschloss in Zürich. Zürich & Egg 1997, 122-219.
- SCHLICHTHERLE, H. (1994): Exotische Feuersteingeräte am Bodensee. Plattform 3, 1994, 46-53.
- SCHMID, E. (1952): Vom Jaspisbergbau an der Kachelfluh bei Kleinkems (Baden). Germania 30, 1952, 153-158.

- (1980): Der jungsteinzeitliche Abbau auf Silex bei Kleinkems, Baden-Württemberg (D1). In: G. WEISGERBER 1980, 141-165.

SIEGMUND, F./ENGEL, F. (2004): Neue Ausgrabungen am neolithischen Silexabbau in Kleinkems, Gde. Efringen-Kirchen, Kreis Lörrach. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2003, 28-30.

SIEGMUND, F./CARLUCCI, P. (2005): Die Ausgrabung 2004 am jungneolithischen Bergbau in Kleinkems, Gde. Efringen-Kirchen, Kreis Lörrach. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2004, 34-35.

STÖCKLI, W. E. (2009): Chronologie und Regionalität des jüngeren Neolithikums (4300-2400 v. Chr.) im Schweizer Mittelland, in Süddeutschland und in Ostfrankreich aufgrund der Keramik und der absoluten Datierungen, ausgehend von den Forschungen in den Feuchtbodensiedlungen der Schweiz. Antiqua 45. Basel 2009.

SUTER, P. J. (1981): Die Hirschgeweihartefakte der Cortaillod-Schichten. Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann 15. Bern 1981.

WEISGERBER, G. (1980): 5000 Jahre Feuersteinbergbau: die Suche nach dem Stahl der Steinzeit. Ausstellung im Deutschen Bergbau-Museum Bochum vom 24. Oktober 1980 bis 31. Januar 1981. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum Nr. 22. Bochum 1980.

- (1999): 5000 Jahre Feuersteinbergbau: die Suche nach dem Stahl der Steinzeit. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 77. 3. verbesserte, erweiterte und aktualisierte Auflage. Bochum 1999.

WEISGERBER, G./WILLIES L. (2001): The Use of Fire in Prehistoric and Ancient Mining: Firesetting. Paléorient 26 (2), 2001, 131-149.

ZIMMERMANN, A. (1995): Austauschsysteme von Silexartefakten in der Bandkeramik Mitteleuropas. Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie 26. Bonn 1995.

*Prof. Dr. Frank Siegmund  
Dittingerstrasse 33  
CH-4053 Basel  
Frank.Siegmund@unibas.ch*