

*„Dès les temps préhistoriques, les habitants
de nos contrées savaient déjà que la pyrite
possède la propriété d'étinceler sous le
choc d'un corps dur.“*

A. DE MORTILLET 1909, 330.

*„Die Bereitung des Feuers durch Reiben von
Holzstücken und den damit verwandten Holzbohrern
oder Drehbohrern ist unter allen Umständen ein
künstlicheres Verfahren und deshalb später geübt worden.“*

A. HEDINGER 1898, 169 f.

Eine Schwefelkiesknolle aus dem Aurignacien vom Vogelherd, Baden-Württemberg –

Zu den Anfängen der Feuererzeugung im europäischen Paläolithikum

Jürgen Weiner und Harald Floss

Abstract – Finds from prehistoric European sites show that fire was exclusively produced on the basis of the percussion principle using sulphuric iron. Traditionally a nodule of sulphuric iron from the Magdalenian of Trou de Chaleux in Belgium is considered to be the oldest unambiguous find. In 1934 a nodule of sulphuric iron from the Aurignacian of the Vogelherd cave with definite traces of use wear was published by G. Riek. Though this find is mentioned in the literature relevant to the subject, it is described to lack traces of use. For the first time the piece is described here in detail, and its importance as the oldest known percussion lighter to date for the history of intentional firemaking in European Prehistory is outlined. Additionally, the most important finds of sulphuric iron are presented, among them one example which was hardly observed by science.

Keywords – Firemaking, lighter, Middle Palaeolithic, Upper Palaeolithic, Aurignacian, sulphuric iron, pyrite, marcasite, strike-a-light, tinder

Zusammenfassung – Fundstücke aus urgeschichtlichen Fundplätzen Europas belegen, daß Feuer ausschließlich unter Verwendung von Schwefelkies nach dem Perkussionsprinzip hergestellt wurde. Als ältester zweifelsfreier Fund gilt traditionell eine Schwefelkiesknolle aus dem Magdalénien vom Trou de Chaleux in Belgien. Im Jahre 1934 wurde eine aurignacienzeitliche Schwefelkiesknolle aus der Vogelherdhöhle von G. Riek veröffentlicht, die eindeutige Gebrauchsspuren aufweist. Zwar findet sich dieser Fund in der einschlägigen Literatur, wird aber als frei von solchen Spuren beschrieben. Das Stück wird hier erstmals detailliert vorgestellt und seine Bedeutung als ältestes bekanntes Schlagfeuerzeug für die Geschichte der intentionellen Feuererzeugung in der europäischen Urgeschichte herausgearbeitet. Ergänzend werden die wichtigsten bekannten Schwefelkiesfunde präsentiert, darunter auch ein von der Wissenschaft kaum berücksichtigtes Stück.

Schlüsselwörter – Feuererzeugung, Feuerzeug, Mittelpaläolithikum, Jungpaläolithikum, Aurignacien, Schwefelkies, Pyrit, Markasit, Feuerschlagstein, Zunder

Die Fundstelle

Der Vogelherd (Abb. 1) zählt zu den bedeutendsten paläolithischen Fundstellen Europas. Unmittelbar nach seiner Entdeckung im Jahre 1931 vom Tübinger Urgeschichtler Gustav Riek ergraben, erlangte der Fundplatz in der Folge eine internationale Reputation, was vor allem durch die Auffindung aurignacienzeitlicher Elfenbeinskulpturen hervorgerufen wurde (RIEK 1934).

Der Vogelherd ist eine aus drei sich in der Mitte treffenden Galerien bestehende Höhle mit

einem Y-förmigen Grundriß (Abb. 2). Im Lonetal in der Nähe von Heidenheim gelegen, befindet sich der Vogelherd in einem Kalksteinplateau im Winkel der Lone und eines kleinen Seitentales. In jagdstrategischer Hinsicht liegt damit ein ausnehmend guter Beobachtungsposten vor, von dem vorbeiziehendes Wild in einem Sichtwinkel von mindestens 270° perfekt eingesehen werden kann.

Neben dem Vogelherd gibt es im Lonetal mehrere weitere bedeutende paläolithische und mesolithische Fundstellen. Aus dem nur ca. 2 km entfernten Hohlenstein-Komplex, der sich aus Stadel, dem Abri

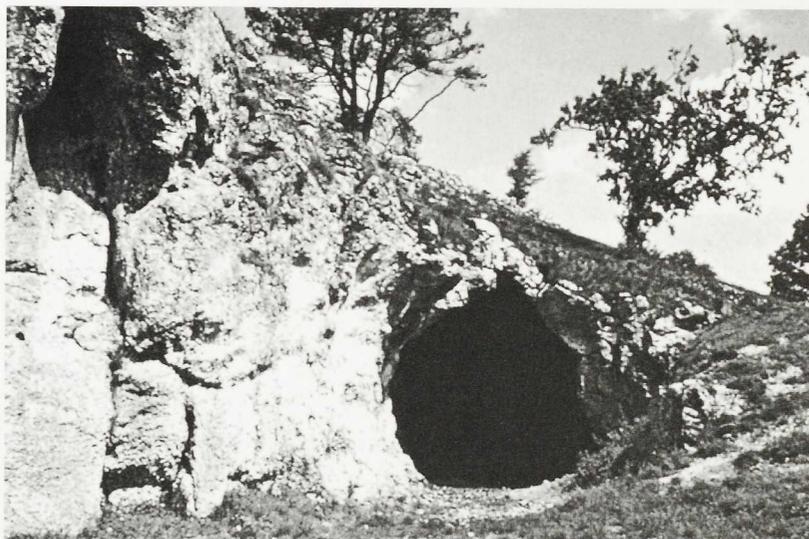


Abb. 1
Vogelherd. Südwesteingang
(aus HAHN et. al. 1973, 79 oben).

Kleine Scheuer und der Bärenhöhle zusammensetzt, stammt der berühmte sog. Löwenmensch, eine annähernd 30 cm große Elfenbeinfigur, die tierische und menschliche Merkmale in sich vereint (HAHN 1971; WEHRBERGER 1994). In der kleinen Scheuer fand das Ehepaar Soergel in den 1920er Jahren in einer spätpleistozänen sog. Nagerschicht ein rot bemaltes Geröll. Die Bärenhöhle schließlich ist vor allem forschungsgeschichtlich relevant, als daß hier Oskar Fraas um 1860 die ersten Grabungen zum Paläolithikum Südwestdeutschlands durchführte. Eine weitere wichtige paläolithische Höhlenstation des Lonetales ist sodann der aus mehreren Einzelfundstellen bestehende Bockstein. Besondere Bedeutung nehmen hier vor allem Funde des späten Mittelpaläolithikums ein, die den Keilmessergruppen angehören. Aus der Haldensteinhöhle in Urspring stammt ferner ein kleines, aber spektakuläres Ensemble der spätmittelpaläolithischen Blattspitzengruppen. Schließlich ist das Fohlenhaus insbesondere für das Mesolithikum von Bedeutung.

Die mehr als 3 m mächtige Stratigraphie des Vogelherd beginnt an der Basis mit mehreren Schichten des Mittelpaläolithikums (IX-VI), die nach den belegten Faunenresten an der Höhlensohle bis in das letzte Interglazial (Eem) zurückreichen dürften. Zu den besonderen Funden des mittelpaläolithischen Komplexes zählen zwei Knochenspitzen. Es folgen mächtige Ablagerungen des Aurignacien (V, IV), gefolgt von Magdalénien (III, II) und postglazialen Ablagerungen (I). Die mit Abstand bedeutendsten Hinterlassenschaften der Höhle stammen aus dem Aurignacien (Schichten V und IV). Auch wenn durch die zeitbedingte Grabungsmethodik Gustav Riexs viele Informationen verloren gegangen sind, zum Beispiel in Bezug auf ehemals zweifellos vorhandene Siedlungsstrukturen, so können wir dennoch die heute als „Aurignacien“ subsummierten Siedlungsreste als weitestgehend homogen und zusammengehörig betrachten. Lediglich traditionell dem Aurignacien zugerechnete Menschenreste haben sich nach neuerlichen absoluten Datierungen als neolithisch erwiesen (CONARD et al. 2004).

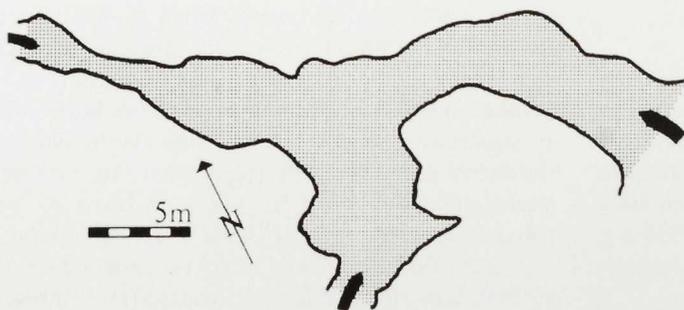


Abb. 2
Vogelherd. Höhlengrundriss
(aus HAHN et al. 1973, 79 unten).

Die hier erstmals detailliert vorgestellte Schwefelkiesknolle stammt aus Schicht V und wurde von Gustav Riek einem mittleren Aurignacien zugeordnet. Diese Ansprache ergab sich angesichts seiner Bestimmung der unterliegenden Schicht VI als „Unteres Aurignacien“. Da es sich bei den Funden der Schicht VI aber de facto um ein spätes Moustérien handelt, stammt der Schwefelkies aus dem untersten am Vogelherd belegten Aurignacien. Generell müssen wir angesichts 1,5 m mächtiger Aurignacienschichten allerdings konzeditieren, daß es sich hier aller Wahrscheinlichkeit nach um eine Addition mehrerer Begehungen handelt, die durch die simple Zweiteilung in eine untere (V) und obere (IV) Besiedlungsschicht nur ungenügend aufgelöst wird. Diese Annahme wird auch durch zahlreiche Zusammensetzungen von Funden beider Schichten (V und IV) unterstützt. Über die genaue Lage der Schwefelkiesknolle lassen sich nur Vermutungen anstellen, da im Zuge der Grabungen Gustav Rieks lediglich mehrere Profile, aber keine Flächenpläne erstellt wurden. Die den Fund beinhaltende Schicht V wurde gleichermaßen in der südwestlichen Galerie (z.B. Profile 1 und 2) wie in der südlichen Galerie (z.B. Profile 8 und 10) angetroffen. In Bezug auf die absolute Datierung des Vogelherd-Aurignacien liegen uns mittlerweile zahlreiche AMS ¹⁴C-Daten vor (CONARD et al. 2003; CONARD & BOLUS 2003), nach denen die Besiedlung des Vogelherd in eine Phase zwischen ca. 36.000 und 30.000 BP fallen dürfte, mit einem Schwergewicht um 32.000 BP. Das mit der Schwefelkiesknolle assoziierte Steinartefakt-Inventar macht unabhängig von seinem zweifellos selektiven Charakter (ca. 40 % der Steinartefakte sind retuschierte Formen) einen sehr dichten und stark überarbeiteten Eindruck. Neben den dominierenden örtlichen Hornsteinen finden sich im Rohmaterialspektrum vereinzelte Artefakte aus Silices, die über weitere Entfernungen zum Beispiel vom Oberrhein und aus dem heutigen Bayern auf die Fundstelle gelangten (BURKERT & FLOSS im Druck). In technologischer Hinsicht ist die für ein älteres Aurignacien typische Zweiteilung in Klingenproduktion anhand volumetrischer Kerne und Lamellenproduktion anhand gekielter Stücke zu erkennen. Allerdings machen die Kerne im Vergleich zu anderen Aurignacien-Inventaren Südwestdeutschlands einen merkwürdig kleinen und reduzierten Eindruck. Im Werkzeugspektrum dominieren Kratzer und Stichel in diversen Ausprägungen, daneben sind noch Spitzklingen, Endretuschen und lateral retuschierte Klingen häufig (HAHN 1977). Im Rahmen der ebenfalls zahlreichen Knochengeräte werden Geschößspitzen mit gespaltener und massiver Basis,

Elfenbeinstäbe, Pfriemen und Glätter beobachtet. Während Schmuckstücke aufgrund der selektiven Grabungsmethodik so gut wie nicht auftreten, liegen insgesamt 14 Beispiele jungpaläolithischer Kleinkunst vor. Die hauptsächlich aus Mammut-Elfenbein, daneben auch aus Knochen und Sandstein bestehenden Kleinskulpturen repräsentieren eiszeitliche Tiere wie Mammut, Wildpferd, Löwe und Bär sowie eine menschliche Gestalt. Bis auf zwei Figuren, bei denen es sich um Halbreiefs handelt, liegen die Vogelherd-Figuren als Vollplastiken vor. Zwei der Stücke tragen Ösen und konnten aufgehängt werden. Gemeinsam mit ähnlichen Funden aus dem Hohlenstein-Stadel, dem Geißenklösterle und dem Hohle Fels bei Schelklingen vertreten die Elfenbeinfiguren des Vogelherd eine homogene Aurignacien-Fundprovinz im Südwesten Deutschlands (HAHN 1986; FLOSS 2000; CONARD 2003; FLOSS 2004a; 2004b).

Angesichts des außergewöhnlichen Reichtums und der spektakulären Ausprägung der Aurignacien-Funde wird deutlich, daß der Vogelherd in dieser Zeit ohne Zweifel eine besondere Rolle als zentraler Siedlungsplatz im Leben der aurignacienzeitlichen Jäger Südwestdeutschlands eingenommen hat. Die Menge und intensive Umarbeitungen des lithischen Fundmaterials sprechen für längere Siedlungsaufenthalte. Die zahlreich überlieferten Kleinkunstwerke deuten zudem an, daß am Vogelherd über alltägliche Tätigkeiten hinaus auch Aktivitäten durchgeführt wurden und Vorstellungen manifestiert sind, die in die Bereiche der künstlerischen Betätigung und der Spiritualität fallen.

Die zur Feuererzeugung genutzte Schwefelkiesknolle wurde damit in einem reichen archäologischen Kontext gefunden, in dem Werkzeuge zur Feuererzeugung im Sinne eines sich Einrichtens auf eine längerfristige und komfortable Besiedlung alles andere als überraschen.

Fundbeschreibung

Nimmt man die relativ kleine Schwefelkiesknolle¹ in die Hand, fällt sofort ihr deutliches Gewicht auf. Ansonsten vermittelt sie auf den ersten Blick einen natürlichen, unmodifizierten Eindruck. Erst nach intensiver Betrachtung unter Schräglicht mit Hilfe einer Lupe und einhergehendem Betasten vermag man der Beschreibung des Ausgräbers zu folgen und die Gebrauchsspuren zu erkennen. So gebührt G. Riek nicht nur das uneingeschränkte Verdienst, diese Spuren erkannt, sondern auch diesen ungewöhnlichen Fund in seinen Katalog aufgenommen zu haben.²



Abb. 3 Vogelherd. Ansichten der Schwefelkiesknolle M 2:3
(Foto Karin Drechsel, Rheinisches Amt für Bodendenkmalpflege, Aussenstelle Nideggen).

Das Stück erinnert im Umriß an ein kleines Ei, und seine Farbe ist einheitlich rötlichbraun (Abb. 3).³ Die Länge beträgt 52 mm, die Breite 43 mm und die Dicke 41 mm bei einem Gewicht von 145 g. Die Oberfläche ist rau und übersät mit zahlreichen bis zu 4 mm langen, dem Anschein nach dünnen plättchenförmigen Kristallen, deren Kanten häufig Bruchteile eines Millimeters aus der Oberfläche herausragen.⁴ Die Oberseite ist überwiegend einheitlich strukturiert und gleichmäßig konvex gewölbt; lediglich in der unteren Hälfte befindet sich eine Zone deutlich groberer Struktur mit einem Durchmesser von rd. 30 x 25 mm. Hier befinden sich einige Eindellungen von rd. 2 mm Tiefe, aus deren Zentrum eine Agglomeration derberer kantiger

Ausbruchzone von rd. 14 mm Durchmesser ein in Richtung der Knollenbasis einfallendes Plateau von deutlich dunkler Farbe und sehr feinkörniger Oberflächenstruktur.

Erst auf den zweiten Blick sichtbar, aber sehr gut ertastbar ist eine rd. 6-15 mm breite Zone, die bandförmig über die Schmalseiten verläuft (Abb. 4). Im Gegensatz zur dort beidseits angrenzenden rauhen Oberfläche sind auf diesem Band die Kristalle deutlich zerrüttet, so daß unterschiedlich große, glatte und unter Schräglicht stark glänzende Stellen erkennbar sind (Abb. 5). Das Band setzt mit einer Breite von rd. 6 mm unmittelbar unterhalb der Kante des antiken Bruchplateaus auf der rechten Schmalseite an und zieht senk-

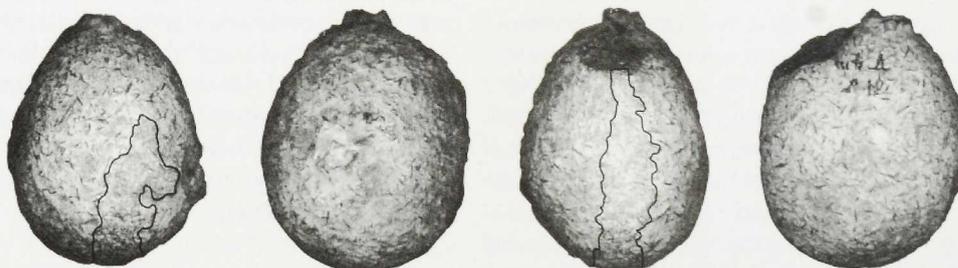


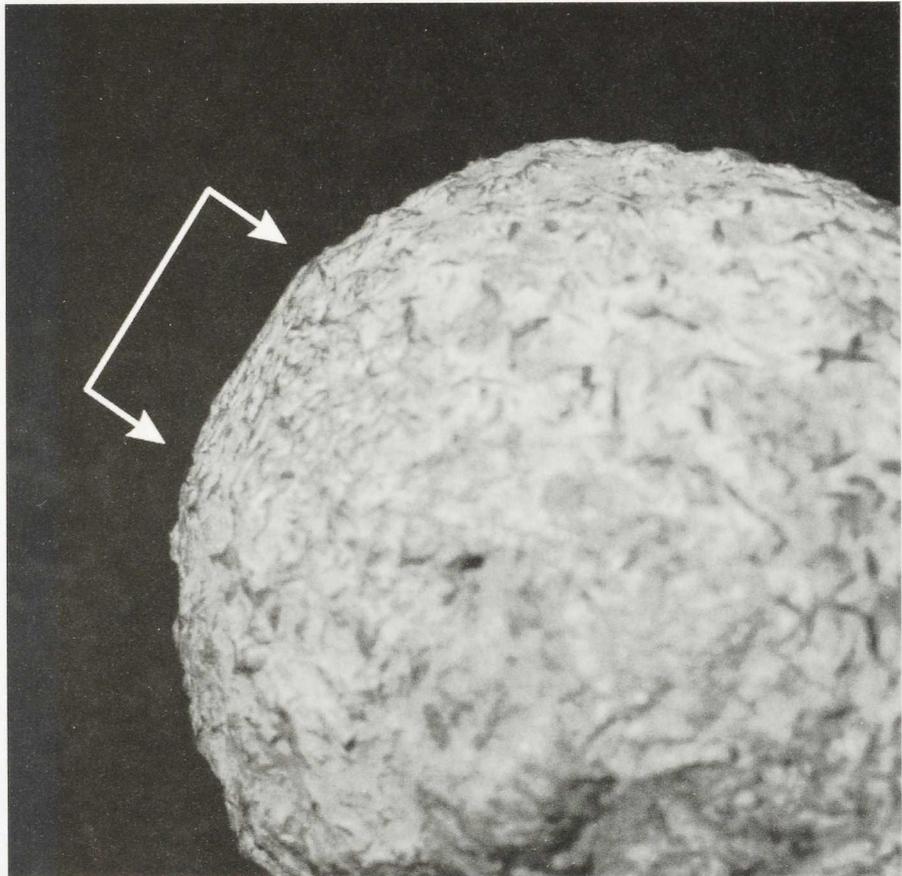
Abb. 4 Vogelherd. Schwefelkiesknolle mit umrandeter Zerrüttungszone M 2:3
(Foto Karin Drechsel, Rheinisches Amt für Bodendenkmalpflege, Aussenstelle Nideggen).

Kristalle rd. 4 mm in die Höhe ragt. Im Gegensatz zur Oberseite verläuft die Unterseite nicht nur schwächer gewölbt, sondern sie besitzt überdies in ihrem Zentrum eine kleine Mulde von rd. 10 mm Durchmesser und rd. 2 mm Tiefe. Am Oberende der Knolle springt aus der Schmalseite eine weitere Agglomeration mehrerer derber, tendenziell würfelförmiger Kristalle rd. 4 mm über das Ende hervor. Zwischen diesem Vorsprung und der rechten Schmalseite bildet eine antike, runde und konkave

recht in der Längsachse der Knolle bis unter deren Basisende. Hier besitzt es mit rd. 15 mm die breiteste Abnutzungszone, schwenkt aus der Längsachse um ca. 15° in Richtung der Oberseite und endet am linken Abschnitt der dortigen basalen groberen Zone, rd. 17 mm rechtwinkelig gemessen unterhalb des Kristallvorsprungs am Oberende.

Der Bandabschnitt auf der rechten Schmalseite besteht aus zwei länglichen Facetten, die in Längsrichtung gegeneinander dachförmig ge-

Abb. 5 Vogelherd.
Detailansicht der
Zerrüttungszone
(Foto R. Hollerbach,
GeoMuseum, Abt.
Mineralogie, Köln).



winkelt sind und deutlich zur Oberseite einfallen. Weitere in Längsrichtung gewinkelte Facettierungen weist das Band auch an der Knollenbasis und seinem Endabschnitt auf, hier jedoch ohne nennenswerte erkennbare seitliche Neigung.

Die Ausprägung der Zerrüttungspuren auf dem Band führten den Ausgräber, Gustav Riek, zu der Feststellung, sie seien „durch Anschlagen“ entstanden. Tatsächlich erinnert besonders die Bandform, deren Facettierung und die Schrägstellung an vergleichbare Merkmale auf Schlagsteinen (s.u.). Somit ist eine natürliche Entstehung der Spuren auszuschließen, und es kann sich nur um Gebrauchsspuren handeln.

Interpretation der Gebrauchsspuren

Nachgerade selbstverständlich stellt G. Riek das Artefakt in einen ursächlichen Zusammenhang mit der Feuererzeugung und erwägt konsequent die Möglichkeit, daß die Knolle Bestandteil eines Perkussionsfeuerzeuges sein könnte.

Zu steinzeitlichen Perkussionsfeuerzeugen

Urgeschichtliche Fundstellen Europas haben ausschließlich Hinweise auf die Perkussionsmethode zur Feuererzeugung geliefert (WEINER 2003; vgl. aber COLLINA-GIRARD 1996). Die nachgewiesenen Perkussionsfeuerzeuge bestanden immer aus drei Komponenten, einem Funkenspender (Schwefelkies), einem Funkenschläger (Feuerschlagstein) sowie einem Funkenfänger (sog. Zunder, z.B. dem echten Zunderschwamm). Alle Bestandteile sind in unterschiedlicher Erhaltung vom Mittelpaläolithikum bis zum Endneolithikum nachgewiesen (PERLÈS 1977).⁵

Bei ungezählten praktischen Versuchen eines der Verf. (J.W.) hat sich gezeigt, daß sich vorzugsweise die feinkristalline Variante des Schwefelkieses für erfolgreiches Funkenschlagen mit einem Feuerschlagstein eignet. Es handelt sich um knollenförmige Aggregate, die nach Öffnung eine radialstrahlige Struktur offenbaren. Ungeeignet für das Funkenschlagen mit einem Feuerschlagstein sind dagegen grobkristalline Aggregate, ganz besonders jedoch die harten und vor allem glat-

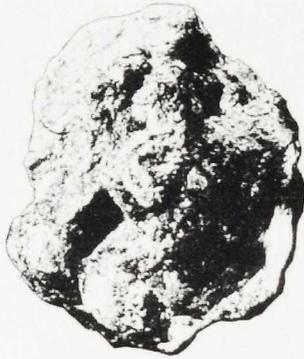


Abb. 6 Grotte de l'Hyène/F. Eine von mehreren Schwefelkiesknollen. o.M. (aus: LEROI-GOURHAN 1952, 904, Fig. 8 links).

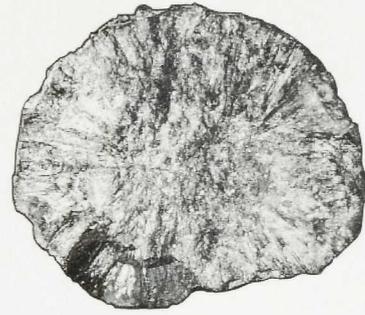


Abb. 7 Drachenloch/CH. Schwefelkiesknolle mit Ansicht der Bruchfläche. M 1:1 (Foto Kantonsarchäologie St. Gallen/CH).

ten Großkristalle z.B. in Würfelform, als Oktaeder oder Pentagondodekaeder.⁶ Unbestritten ist jedoch, daß man mit zwei Großkristallen Funken schlagen kann. Bezeichnenderweise wurden jedoch nach Kenntnis der Verf. aus steinzeitlichen Fundstellen solche Schwefelkiesfunde als Bestandteile von Feuerzeugen noch nie berichtet. Allem Anschein nach repräsentieren alle bekannten steinzeitlichen Schwefelkiesfunde die feinkristalline Variante.

1. Schwefelkies

Mittelpaläolithikum

Als ältester Beleg für Schwefelkies wird in der einschlägigen Literatur (z.B. PERLÈS 1977) regelmäßig ein Fund aus der spätmittelpaläolithischen Schicht 15 der Grotte de l'Hyène/F (LEROI-GOURHAN 1952) genannt;⁷ er soll jedoch keine Gebrauchsspuren aufweisen (PERLÈS 1977). Tatsächlich handelt es sich nicht um einen Einzelfund; vielmehr wurden zwei Schwefelkiesknollen entdeckt.⁸ Ein Stück wird zwar abgebildet (Abb. 6), leider ohne Maßstab (LEROI-GOURHAN 1952, 904, Fig. 8). Das zweite Stück wurde erst Jahre später erwähnt und abgebildet. Es handelt sich um ein derbes Aggregat, dessen Länge sich dank eines Maßstabes mit rd. 52 mm ermitteln lässt (LEROI-GOURHAN 1995, 70; Fig. 5, C). Sowohl nach dem Foto als auch der Zeichnung ist eine Aussage über eventuelle Gebrauchsspuren für beide Funde nicht möglich.

Den Hinweis auf ein weiteres, 1917 oder 1920 entdecktes, sehr wahrscheinlich ebenfalls mittelpaläolithisches Stück aus dem Drachenloch/CH liefert L. FRANZ (1929).⁹ Dieser hochinteressante Fund scheint der späteren Forschung weitestge-

hend entgangen zu sein.¹⁰ In der Erstpublikation des Fundplatzes (BÄCHLER 1921) erwähnt der Ausgräber das Stück nicht; erst in einer späteren Übersichtsarbeit zu paläolithischen Fundplätzen in der Schweiz (BÄCHLER 1940) wird es ausführlich beschrieben und abgebildet.¹¹ Es handelt sich um eine halbkugelige, d.h. eventuell artifiziell geöffnete kugelige Knolle mit einem Durchmesser von 4,8 cm x 4,1 cm. Zwar sieht man auf der photographischen Abbildung die bekannt radialstrahlige Struktur knollenförmiger Schwefelkiesaggregate (BÄCHLER 1940, Taf. LIII), aber es ist nicht zu erkennen, ob sie auch Gebrauchsspuren aufweist. Nach jüngst aufgenommenen Fotos der Bruchfläche kann man sich aber des Eindrucks nicht entziehen, daß sich in deren Zentrum eine kleine, annähernd rundliche Zerrüttungszone befindet, die auf eventuellen Gebrauch zurückgehen könnte (Abb. 7).¹² Ob es sich indes um antike oder moderne Gebrauchsspuren handelt, muß momentan offen bleiben, denn allem Anschein nach hat E. Bächler das Stück seinerzeit durch Anschlagen auf Funkenproduktion getestet,¹³ und es liegt nahe, daß dies auf der horizontalen Bruchfläche und nicht auf der gewölbten Außenseite der Fall war.

Schon lange werden die Grabungen E. Bächlers und vor allem seine darauf basierenden Interpretationen kultischer Art mit großer Vorsicht betrachtet (MÜLLER-BECK 1968). Mittlerweile steht fest, daß es sich bei den vermeintlichen Knochen- und Steinartefakten um Naturprodukte handelt, und für einen „Bärenkult“ keinerlei Hinweise vorliegen (LE TENSORER & NIFFELER 1993; LE TENSORER 1998).

Ob es sich aber bei der Schwefelkiesknolle um eine aus dem anstehenden sog. Seewerkalk ausgewiterte und im Höhlensediment natürlich eingebettete

Konkretion handelt, darf bezweifelt werden.¹⁴ Denn der Nachweis von zwei archäologischen Feuerstellen ist eindeutig,¹⁵ und die Schwefelkiesknolle stammt nach Aussage Bächlers aus der Fundschicht des sog. offenen Feuerherdes.¹⁶ Vor diesem Hintergrund scheint es gewagt, eine Begehung der Höhle durch den Menschen zu bezweifeln.¹⁷

Im Hinblick auf eine eindeutige Datierung der Schwefelkiesknolle irritiert auf den ersten Blick freilich, daß E. Bächler deren Fundort im Weichbilde des „offenen Feuerherdes“ (Feuerstelle 1 nach LEUZINGER-PICCAND 2003) lokalisiert, während C. Leuzinger-Piccand den Fund in einen Zusammenhang mit ihrer Feuerstelle 2 („geschlossener Feuerherd“ nach BÄCHLER 1940) stellt.¹⁸ Eventuell lehnt sich Leuzinger-Piccand in ihrer Ansprache an die spätere Arbeit von Emil Bächlers Sohn Heinz (BÄCHLER 1947) an, in der die Fundstelle mit „in der Nähe des Herdes“ angegeben wird (BÄCHLER 1947, 156).

Holzkohle aus beiden Feuerstellen wurde radiometrisch datiert, und die Probe aus Feuerstelle 2 lieferte Daten um 50.000 BP und damit ein mittelpaläolithisches Alter. Für Feuerstelle 1 liegt dagegen mit 5370 ± 35 BP ein neolithisches Datum vor. Nach Ansicht der Verf. ergibt sich hieraus jedoch letztlich kein nennenswertes Problem. Denn diese Datierung wird seit langem bezweifelt, da ihr allem Anschein nach eine kontaminierte Probe zugrunde liegt.¹⁹ Daß tatsächlich auch Feuerstelle 1 mit großer Wahrscheinlichkeit mittelpaläolithisch datiert, wird überdies zum einen durch den Umstand gestützt, daß die oberhalb des Fundniveaus dokumentierte Schicht offensichtlich ungestört war und jegliche Hinweise auf eine sekundäre Eintiefung dieser Feuerstelle fehlen (LEUZINGER-PICCAND et al. 1999), zum anderen durch die Beobachtung, daß auch diese Feuerstelle fraglos dem mittelpaläolithischen Begehungshorizont (Schichtpaket 3 nach LEUZINGER-PICCAND 2003) zugeordnet werden kann.²⁰ Aus dieser Perspektive ist eine mittelpaläolithische Zuweisung der Knolle wahrscheinlich, auch wenn das gewonnene ¹⁴C-Datum jenseits der Datierungsgrenze liegt.

Jungpaläolithikum

Jungpaläolithische Schwefelkiesfunde wurden bereits im 19. Jahrhundert geborgen und mit dem Feuermachen in Verbindung gebracht. Sie stammen aus Solutré/F,²¹ der Grotte des Eyzies/F²² und dem Trou de la Mère Clochette/F.²³ Von diesen

Exemplaren fehlen jedoch genaue Beschreibungen, und alle sollen keine Gebrauchsspuren tragen (PERLÈS 1977).²⁴

Aus dem Aurignacien der Grotte du Renne in Arcy-sur-Cure/F stammen drei unregelmäsig geformte Schwefelkiesbruchst cke mit Längen von 36 mm, 49 mm und 63 mm (BEAUNE 2002, 269, Fig. 167); Gebrauchsspuren werden nicht erwähnt, und die Stücke werden als „apparement non utilitaires“ bezeichnet (ebd. 270).

In der Grotte du Bois Laiterie/B fanden sich in der magdal nienzeitlichen Schicht YSS vier von einer Schwefelkiesknolle stammende Bruchstücke; der ehemalige Durchmesser der Knolle wird mit rd. 40 mm angegeben. Ob es sich bei der stark verrundeten Oberfläche der Stücke um Gebrauchsspuren handelt, muss momentan offenbleiben (LOZOUET & GAUTIER 1997).²⁵

Die Grotte d'Engis/B lieferte eine vollständige Schwefelkiesknolle ohne Gebrauchsspuren, bei der jedoch fraglich ist, ob sie ins Jungpaläolithikum oder ins Neolithikum datiert (COLLIN et al. 1991).

Auf dem Magdal nienfundplatz von Pincevent wurden sogar fünf Bruchstücke von Schwefelkiesknollen geborgen (LEROI-GOURHAN & BRÉZILLON 1972, 211, Fig. 120). Es handelt sich um teilweise sehr unregelmäsig knollige Aggregate mit Längen zwischen rd. 25 mm und rd. 55 mm. Keines der Exemplare soll Gebrauchsspuren tragen. Die Autoren weisen jedoch darauf hin, dass die Stücke keinesfalls auf natürlichem Wege auf den Fundplatz gelangt sein können, sondern von den magdal nienzeitlichen Jägern mitgebracht worden sein müssen.²⁶

Schließlich wird von dem Federmesserfundplatz Ottersum (Gennep)/NL ein auf halbe Dicke angebohrtes Stück „Markasit“ genannt (LEE 2000/2001).

Besondere Bedeutung besitzen deshalb zwei jungpal olithische Funde mit zweifelsfrei ausgeprägten Gebrauchsspuren. Der bekannteste stammt aus dem Trou de Chaleux in Belgien (DUPONT 1866; 1872) und datiert ins Magdalénien. Es handelt sich um eine schwach ellipsoide Knolle von ca. 3,4 cm Länge und 3,1 cm Breite,²⁷ auf deren Außenseite in Längsrichtung eine durch intensives Funkenschlagen entstandene, tief eingeschnittene V-förmige Kerbe mit bikonvexem Umriß von ca. 23 mm Länge und 10 mm maximaler Breite verläuft (Abb. 8). Aus naheliegenden Gründen wurde und wird lediglich dieses Fundstück in der Literatur erwähnt, obwohl die Fundstelle tatsächlich zwei Schwefelkiesknollen geliefert hat.²⁸ Bei Nachgrabungen an derselben Fundstelle entdeckte E. Rahir zwischen 1900 und 1902 in der Magdal nienschicht ein weiteres kugeliges Schwefelkiesst ck, daß in Limonit umgewandelt



Abb. 8 Trou de Chaleux/B. Schwefelkiesknolle mit Gebrauchsspur. M 1:1 (aus: PRIDEAUX 1977, 76).

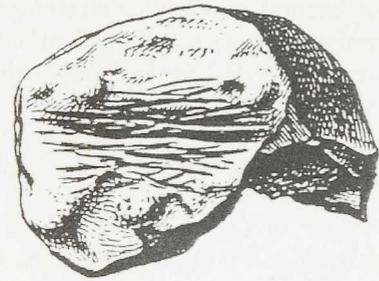


Abb. 9 Laussel/F. Schwefelkiesstück mit Gebrauchsspuren. M 1:1 (aus: MORTILLET 1908, 332, Fig. 2).

war;²⁹ Gebrauchsspuren werden nicht beschrieben.

Bei dem Fund aus Laussel/F, der ins Périgordien oder Solutréen datiert,³⁰ handelt es sich um ein ca. 5 cm x 3,7 cm messendes³¹ Bruchstück eines Schwefelkiesaggregates, auf dessen Bruchfläche zahlreiche parallele und sich kreuzende lange Kratzer vom Funkenschlagen zeugen (MORTILLET 1909) (Abb. 9).³²

Mesolithikum

Auch in mesolithischen Fundstellen (Z.B. CLARK 1954; GRAMSCH 1987; NIESZERY 1992;³³ SARAUIW 1907; 1911; STAPERT & JOHANSEN 1999) sind Schwefelkiesfunde nicht ungewöhnlich.

Neolithikum

Aus dem Neolithikum (z.B. EVANS 1897; FRÖDIN 1910; JUNKMANN 1999; MORLOT 1861)³⁴ sind zahlreiche Schwefelkiesfunde bekannt, darunter gelegentlich vollständige Knollen, die an Feuerschlagsteinen festkorrodiert sind (z.B. Rudstone/GB nach EVANS 1897, 316, Fig. 223; Montigny-Esbly/F nach MORTILLET 1909, 331, Fig. 1). Die Stücke liegen entweder als vollständige oder halbierte handliche Knollen vor. Welche Wertschätzung selbst sehr kleine Schwefelkiesbröckchen für die Feuererzeugung erfuhren, wird durch den Fund eines in einer Hirschgeweihsprosse geschäfteten Stückes aus Wetzikon/CH unterstrichen (JUNKMANN 1999;³⁵ NIESZERY 1992).

2. Feuerschlagsteine

Feuerschlagsteine stellen einen weiteren unverzichtbaren Bestandteil steinzeitlicher Schlagfeuerzeuge

dar. Trotzdem liegen für das Paläolithikum und Mesolithikum nur vergleichsweise wenige Belege vor.

Jung- und Spätpaläolithikum

Es versteht sich von selbst, daß die Existenz solcher Artefakte durch die vorstehend beschriebenen Gebrauchsspuren an jungpaläolithischen Schwefelkiesfunden indirekt als nachgewiesen vorausgesetzt werden muß.³⁶ Eine wünschenswerte Bestätigung hierfür liefert die Bearbeitung der Steingeräte aus frühen Grabungen im Trou de Chaleux sowie modernen Nachgrabungen durch den Service de Préhistoire, Liège. Sowohl die alt- als auch die moderngegrabenen Steininventare enthalten zahlreiche Feuersteinartefakte mit z.T. sehr deutlichen Verrundungsspuren, von denen zumindest einige aufgrund der auf den Zeichnungen erkennbaren Position und Form der Spuren mit nicht geringer Wahrscheinlichkeit als Feuerschlagsteine gedient haben dürften (OTTE 1994).³⁷

Erst in jüngerer Zeit wurde der vielversprechende Versuch unternommen, anhand von Gebrauchsspuren die ehemalige Verwendung spätjungpaläolithischer und spätpaläolithischer Artefakte als Feuerschlagsteine glaubhaft zu machen (STAPERT & JOHANSEN 1999; vgl. auch JOHANSEN & STAPERT 1995; 1996; 2001). Zumindest für einige der abgebildeten Exemplare dürfte diese Verwendung außer Frage stehen.³⁸

Von besonderem Interesse in diesem Zusammenhang ist der Hinweis auf einen in Stillfried a.d. March/A gefundenen, wahrscheinlich gravettzeitlichen Klingenskratzer und dessen eventuelle Nutzung als Feuerschlagstein (FRANZ 1925; 1929). Besonders die funktionale Interpretation des Stückes durch L. Franz wurde von J. Bayer mit grosser Polemik zurückgewiesen (BAYER 1927; 1930).³⁹

Verrundungen an den Funktionseenden paläolithischer Artefakte, wie z.B. Stacheln und Kratzern sind nicht ungewöhnlich (zu einem der frühesten Berichte vgl. PEYRONIE et al. 1949) und müssen keinesfalls vom Funkenschlagen stammen, worauf bereits D. STAPERT und L. JOHANSEN (1999) zu recht hingewiesen haben. Was den Kratzer aus Stillfried jedoch interessant macht, ist eine besondere Ausprägung der Spuren und deren detaillierte Beschreibung.⁴⁰ Danach könnte es sich um Zerrüttungsspuren handeln, die sich deutlich von bekannten Verrundungen an Kratzerkappen unterscheiden. Endgültige Klarheit dürfte eine Gebrauchsspurenanalyse des Stückes erbringen, das sich im Institut für Ur- und Frühgeschichte in Wien befinden soll.⁴¹

Mesolithikum

Auch in mesolithischen Steininventaren werden sich ohne jeden Zweifel Artefakte verbergen, bei denen es sich um veritable Feuerschlagsteine handelt; entweder wurden bei der Bearbeitung die Gebrauchsspuren nicht erkannt, oder die Stücke wurden anderen Gerätekategorien zugeordnet.

Neolithikum

Feuerschlagsteine sind aus dem gesamten Neolithikum in großer Zahl und z.T. sehr charakteristischer Stabform bestens bekannt (z.B. ARNOLD 1989; FRÖDIN 1910; LAMESCH 1980; PAULSEN 1976; SCHETELIG 1908; STRÖBEL 1939).

3. Zunder

Der dritte unabdingbar notwendige Bestandteil steinzeitlicher Schlagfeuerzeuge ist Zunder. Das einzige archäologisch als Zunder nachgewiesene Material stammt vom echten Zunderschwamm *Fomes fomentarius* L.: Fr. (ROUSSEL et al. 2002; RYMAN & HOLMÅSEN 1992), einem Weißfäule verursachenden Baumschmarotzer. Nach praktischen Versuchen soll sich auch ein weiterer hutbildender Porling, *Piptoporus betulinus* (Bull.:Fr.) Karst. gut als Zunder eignen (COLLIN et al. 1991) sowie manche Boviste und sonstige organische Substanzen, z.B. Rohrkolbensamen (ausführlicher COLLINA-GIRARD 1996). Archäologische Befunde zur Verwendung dieser Materialien beim Feuermachen liegen nach Kenntnis der Verf. bislang aber nicht vor.⁴²

Paläolithikum

Von paläolithischen Fundstellen ist *Fomes fomentarius* nicht nachgewiesen, auch wenn sich nach wie vor der Hinweis auf Zunderfunde von der mittelpaläolithischen Station Salzgitter-Lebenstedt/D unter Bezug auf TODE (1954) in die Literatur verirrt.⁴³ Naturwissenschaftliche Untersuchungen der dortigen Pilzfunde haben ergeben, daß es sich nicht um Baumschmarotzer, sondern mit großer Wahrscheinlichkeit um zwei bodenbewohnende Arten handelt (JOHANNES & SCHUH-JOHANNES 1991).⁴⁴

Fomes fomentarius wächst in kalten Klimaten bevorzugt an Birke. Diese Baumart ist vielfach für die letzte Kaltzeit nachgewiesen, und es besteht somit kein Zweifel, daß dieser Pilz in Periglazialräumen existieren konnte.⁴⁵ Da davon auszugehen ist, daß den Menschen des Mittel- und Jungpaläolithikums die Eigenschaften aller in ihrer Umwelt vorhandenen organischen und anorganischen Materialien bestens bekannt waren, steht der Vermutung nichts im Wege, daß sie auch die Eigenschaften von *Fomes fomentarius* kennengelernt und ihn als bestgeeigneten natürlichen Zunder zum Feuermachen benutzt haben sollten.

Mesolithikum

Auch aus dem Mesolithikum liegen mehrfach Zunderfunde vor (z.B. CORNER 1950; GRAMSCH 1987; KREISEL 1956/57; SARAUW 1911; SCHWANTES 1958).

Neolithikum

Zunderfunde kennt man zahlreich aus dem Neolithikum (z.B. CARTHAUS 1894; COLLIN et al. 1991; GÖPFERT 1978; SARAUW 1911).

4. Handhabung von Schwefelkiesfeuerzeugen

Die Lage und Ausprägung der Gebrauchsspuren an den Schwefelkiesstücken erlaubt eine Aussage zu deren Handhabung, wobei generell zwei Arten möglich sind, eine aktive und eine passive. Bei der aktiven Handhabung wird der Schwefelkies gegen den Feuerschlagstein geschlagen, wobei praktische Versuche gezeigt haben, daß beide Objekte in der freien Hand geführt werden können (z.B. COLLINA-GIRARD 1996). Bei der passiven Handhabung wird der Feuerschlagstein in einer

Hand geführt, während der Schwefelkies mit der anderen auf einer Unterlage fixiert werden sollte (z.B. SEEBERGER 1977). Kleinere und überwiegend kugelförmige Schwefelkiesknollen dürften für eine aktive Handhabung besonders geeignet sein. Dagegen dürften Bruchstücke, besonders kleinerer Dimensionen, u.a. auch zur Vermeidung von Verletzungen an scharfkantigen Feuerschlagsteinen, bevorzugt passiv eingesetzt worden sein, wie dies an dem geschäfteten Fund aus Wetzikon/CH deutlich wird. Größere vollständige Knollen bzw. intentionell aufgeschlagene größere Knollen bieten sich grundsätzlich für eine passive Handhabung an.

Betrachtet man vor diesem Hintergrund die paläolithischen Funde mit Gebrauchsspuren, dann fällt für das Stück aus dem Trou de Chaleux überdies auf, daß die Funken aus der harten und relativ glatten Außenseite geschlagen wurden, was zumindest zu Beginn nicht einfach gewesen sein dürfte. Der Grund dafür, daß man das Stück nicht zerschlagen hat, um das feinkristalline Innere freizulegen, dürfte wahrscheinlich in seiner geringen Größe und der damit verbundenen Gefahr bestanden haben, daß es beim Zerteilen unkontrolliert in mehrere kleine Fragmente hätte zerbrechen können.⁴⁶

Dieser Fund, wie auch derjenige aus Laussel, wird vermutlich eher passiv eingesetzt worden sein. Das Stück aus Laussel erscheint zu unregelmäßig, um auf Dauer sicher in einer Hand geführt werden zu können, während es andererseits groß genug ist, um es mit der Hand zu fixieren. Eine aktive Handhabung des Fundes aus dem Trou de Chaleux ist zwar nicht endgültig auszuschließen, aber wenig wahrscheinlich. Denn besonders in der Frühphase seiner Verwendung, als die Oberfläche noch glatt war und noch keine Führungsrille aufwies, wäre sie mit einem nicht geringen Verletzungsrisiko verbunden gewesen. Beispiele für wahrscheinlich überwiegend passive Handhabung von Schwefelkies sind gut aus dem Neolithikum belegt (z.B. EVANS 1897; JUNKMANN'S 1999).

Der Fund vom Vogelherd: Rekonstruktion der möglichen Handhabung und wahrscheinliche Verwendung

Handhabung

Der Querschnitt der Knolle ist nicht gleichmäßig (Abb. 3); die Oberseite ist erheblich stärker gewölbt als die Unterseite. Diese Unregelmäßigkeit erlaubt die Festlegung von zwei Breit- und zwei Schmalseiten. Interessanterweise befindet sich das Band mit den Gebrauchsspuren nicht auf den

Breitseiten, sondern konzentriert sich überwiegend auf die Schmalseiten. Aufgrund praktischer Erfahrung eines der Verf. (J.W.) und in großer Übereinstimmung mit anderen im Feuermachen erfahrenen Praktikern bietet es sich bei einer passiven Verwendung von Schwefelkiesstücken egal welcher Form immer an, die Funken aus einer Breitseite zu schlagen, da hier die Auftrefffläche größer und das Verletzungsrisiko kleiner, mit anderen Worten eine Funkenproduktion insgesamt erfolversprechender ist.⁴⁷ Zwar fehlt bislang eine Untersuchung der Position von Gebrauchsspuren auf archäologischen Schwefelkiesfunden, aber es dürfte nicht wundern, wenn sich dabei eine Bevorzugung der Breitseiten ergäbe. Allein vor diesem Hintergrund dürfte die Knolle mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit aktiv gehandhabt worden sein.

Funkenspender oder Schlagstein?

Für G. Riek steht fraglos fest, daß die Knolle schlagend benutzt wurde und Bestandteil eines Perkussionsfeuerzeugs war, „zumal sie sehr gut in der Hand liegt“ (RIEK 1934, 161). Dieses qualitative Argument ist selbstverständlich nicht dazu angefan, das ehemalige Einsatzgebiet des Stückes zu erschließen oder wahrscheinlich zu machen; überdies ist der Einsatz durch schlagende Handhabung keinesfalls eindeutig.

Tatsächlich erlauben selbst die Gebrauchsspuren per se nicht den Schluß auf einen Einsatz als Funkenspender! Denn sie unterscheiden sich von zahlreichen archäologischen und modern produzierten nicht nur durch ihre Position, sondern auch durch ihre sehr spezielle Ausprägung. Archäologische und moderne Spuren sind, je nach Intensität des Gebrauches, regelhaft in Form von Kerben (Trou de Chaleux/B; DUPONT 1872), Kratzern (Laussel/F; MORTILLET 1909) oder breitflachen, wannenförmigen Zonen (z.B. Zürich-Seefeld/CH oder Montilier/CH; JUNKMANN'S 1999) nachgewiesen.

Im Gegensatz dazu stellen sich die Gebrauchsspuren am vorliegenden Fund als schmales Band dar, das aus mehreren zusammenhängenden und gegeneinander in Längsrichtung abgewinkelten Einzelfacetten mit geradlinigen oder nur sehr schwach konvexen Oberflächen gebildet wird. Der Gesamteindruck dieser Spuren erinnert an vergleichbare Facettenbänder, wie sie vor allem an schmalen Schlag- oder Retuschiersteinen ideomorph ausgeprägt sein können (MOSER 2003, Taf. 22,3) (Abb. 10). Somit dürfte eine aktive Handhabung der

Schwefelkiesknolle feststehen. Dies bedeutet zuerst einmal lediglich, daß sie Kontakt mit einem Material hatte, das hart und abrasiv genug war, um von der Knollenoberfläche Substanz abzutragen.

In diesem Zusammenhang kommen grundsätzlich zwei mögliche Vorgänge in Betracht, Schleifen und Schlagen. Unbeschadet der Frage, aus welchem Grunde die Knolle abgeschliffen worden sein sollte, hätte ein Schleifvorgang auf einer vorauszusetzenden rauhen Oberfläche, wie z.B. einem Sandsteinstück, deutliche Spuren in Form von Kratzerbündeln hinterlassen haben müssen; sie fehlen jedoch.

Somit bleibt nur das Schlagen übrig, wobei zwei mögliche Intentionen zu berücksichtigen sind, Retuschieren oder Funkenschlagen. In beiden Fällen kommt als hartes und abrasives Kontaktmaterial Hornstein in Frage, der im Vogelherd in Form von Artefakten in großer Zahl nachgewiesen ist. Für einen Kontakt der Knollenoberfläche mit Hornsteinartefakten sprechen vereinzelte wenige Millimeter lange, zarte Kratzer mit teilweise V-förmigem Querschnitt, die auf engbegrenzten Abschnitten des Gebrauchsspurenbandes liegen und sowohl in Längsrichtung der Knolle als auch diagonal dazu verlaufen.⁴⁸ Solche Spuren vermochten nur die scharfen Kanten und die große Härte von Silexartefakten auf der ursprünglich metallischen Oberfläche der Knolle zu hinterlassen.⁴⁹ So erscheint allein unter ergologischen Gesichtspunkten und gleichzeitiger Berücksichtigung der Ausprägung der Gebrauchsspuren eine verbindliche Festlegung für die Verwendung der Knolle als Schlagstein zum Retuschieren oder Funkenspenden nicht endgültig möglich.

Letztlich fokussiert alles auf die Frage, ob die Menschen im Aurignacien unter Anwendung der Perkussionsmethode Feuer bewußt erzeugen konnten oder nicht. Sollten sie dazu noch nicht in der Lage gewesen sein, was beide Verf. in hohem Maße bezweifeln, dann hätte ihnen spätestens bei der Verwendung der Knolle als Schlagstein zum Retuschieren deren Eigenschaft auffallen müssen, da es dabei zwangsläufig zur Funkenbildung gekommen wäre. In diesem hypothetischen Fall ist es kaum denkbar, daß die Menschen nicht wenigstens den Versuch unternommen hätten, die Funken auf welche Art von Zunder auch immer zu übertragen und Feuer zu machen.

Tatsächlich legt manches aber die Annahme der Kenntnis einer intentionellen Feuererzeugung mittels der genannten Methode bereits im frühesten Jungpaläolithikum nahe (s.u.). Danach wäre davon auszugehen, daß die Knolle bewußt vom Menschen in die Höhle gebracht und als Funkenspenden einge-

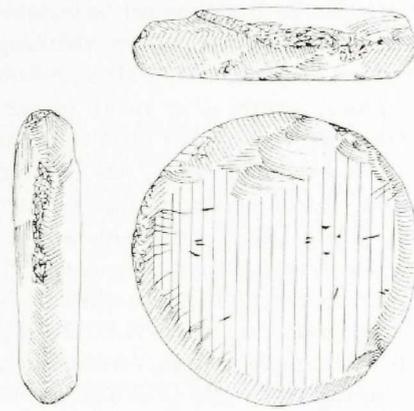


Abb. 10 Ifri n'Ammar/MA. Retuschierstein mit fazettierten, bandförmigen Gebrauchsspuren. M 1:1 (aus: MOSER 2003, Taf. 22, 3).

setzt wurde. Aus dieser Perspektive beziehen die Verf. eine verbindliche Position gegen die Verwendung des Stückes zum Retuschieren und entscheiden sich für die Ansprache des Schwefelkiesfundes aus dem Vogelherd als Bestandteil eines Schlagfeuerzeuges (WEINER 2003). Schließt man sich dieser Sichtweise an, dann ist der Fund aus dem Vogelherd der momentan älteste archäologische Beleg für die zweifelsfreie Anwendung der Perkussionsmethode in Europa.

Zur Form der Kontaktzone am verwendeten Feuerschlagstein

Die aktive Handhabung der Knolle in Verbindung mit der flächigen, nicht konkaven Facettierung des Gebrauchsspurenbandes erlaubt einen hinreichend sicheren Schluß darauf, daß der Kontakt an annähernd geradlinigen Kanten von handlichen Abschlagen oder Klingen aus Hornstein mit einer streifenden, nicht aber pickenden Bewegung stattfand. Nur so ist die charakteristische Form der Abnutzungsspuren zu erklären.

Aus praktischen Erwägungen ergibt sich, daß dabei die Schwefelkiesknolle und der Feuerschlagstein freihändig in geringer Entfernung oberhalb eines Zundernestes gehandhabt worden sein sollten, was sitzend oder kniend geschehen kann.

5. Ausblick

Aller Wahrscheinlichkeit nach wird es nie möglich sein, herauszufinden, wann der Mensch den wichtigen Schritt vom Feuernutzer zum Feuererzeuger

vollzogen hat.⁵⁰ Es besteht nach wie vor in der Gesellschaft die weitverbreitete Meinung, daß die Menschen im älteren Paläolithikum zur Feuererzeugung kaum oder nicht in der Lage waren, abgesehen davon, daß als älteste Methode dafür wie selbstverständlich das Feuerbohren mittels eines Holzfeuerzeuges angenommen wird (WEINER 2003). Das kann nicht weiter wundern, da sich diese antiquierte Ansicht⁵¹ nicht nur in modernen Schulbüchern (BRÜCKNER & FOCKE 2002) und Filmen (ANNAUD 1981), sondern auch in archäologischen Veröffentlichungen wie Ausstellungskatalogen (VETTEL 1990)⁵² und Museumsschriften (Maraszek 2003)⁵³ hartnäckig hält und verbreitet wird. Und selbst anlässlich eines internationalen Symposiums, das sich ausschließlich dem Feuer widmete, wurden zwar all dessen Auswirkungen auf das tägliche Leben abgedeckt, eine detaillierte Behandlung der diversen Methoden intentioneller Feuererzeugung aus archäologischer Sicht sucht man indes vergebens (BUSCH et al. 2001).

Deutet all dies wirklich zwingend darauf hin, daß z.B. die Neandertaler nicht in der Lage waren, jederzeit nach Belieben Feuer machen zu können und statt dessen auf Blitzschläge oder Vulkanausbrüche angewiesen waren? Momentan läßt sich diese Frage – noch – nicht endgültig beantworten. Allerdings eröffnet die nachstehend beschriebene Entdeckung eine erstaunliche Perspektive.

Vor über 40 Jahren wurden am mittelpaläolithischen Fundplatz Königsau/D zwei unscheinbare Bröckchen einer schwarzen Masse gefunden und als „Harz“ angesprochen (MANIA & TOEPFER 1972). Erst jüngst ergab eine naturwissenschaftliche Analyse (KOLLER & BAUMER 2002), daß es sich dabei tatsächlich um Birkenpech und damit den „ältesten Kunststoff des Menschen“ handelt, eine Nachricht, die von den Druckmedien mit Verve verbreitet wurde. Ohne hier näher auf dieses faszinierende Material einzugehen, sei darauf hingewiesen, daß die Birkenpechproduktion ohne die Beherrschung einer elaborierten Pyrotechnik nicht möglich ist und selbst heutige Experimentalarchäologen vor große Probleme stellt (MELLER 2003; WEINER 1999). Die Funde aus Königsau legen ein beredtes Zeugnis von der Kenntnis dieser Pyrotechnik bei den Neandertalern vor mindestens 80.000 Jahren ab!

Wie auch immer man die oben gestellte Frage beantworten mag, eines steht fest: Es gibt Schwefelkiesfunde aus mittelpaläolithischen Fundstellen und damit eindeutige Hinweise auf eventuelle intentionelle Feuererzeugung durch den

Neandertaler mit Hilfe der Perkussionstechnik. Allerdings fristen diese Funde bislang eine bedauernde Existenz, haben sie doch kaum die wissenschaftliche Zuwendung erfahren, die ihrer Bedeutung zukommt. Es ist zu wünschen, daß sich dies ändert und daß man bei zukünftigen Ausgrabungen mittelpaläolithischer Fundplätze verstärkt auf die Möglichkeit der Entdeckung solcher Funde achtet.

Angesichts der in der Fachwelt heftig geführten Diskussion um das Verhältnis zwischen Neandertalern und anatomisch modernen Menschen ist die vorliegende Erörterung um die Frage des ältesten Beleges der intentionellen Feuernutzung an einer sensiblen Stelle angesiedelt. Die Verfasser wollen sich hier in keiner Weise und in keiner Richtung ideologisch verbrämten Extrempositionen anschließen und weder notorisch Unterschiede zwischen Mittel- und Jungpaläolithikum konstatieren, noch zur Ehrenrettung der Neandertaler versuchen, sichtbare Differenzen zwischen diesen Perioden zu nivellieren.

Es bleibt die simple Feststellung, daß nach derzeitiger Kenntnis das älteste mit hinreichender Sicherheit nachgewiesene Schlagfeuerzeug mit einem Alter von ca. 32.000 BP aus dem Aurignacien des Vogelherd stammt. Wie die erwähnten mittelpaläolithischen Schwefelkiesfunde andeuten, ist es aber durchaus denkbar, daß sich zukünftig nach darauf fokussierten Recherchen auch ältere Funde ausmachen lassen.

Dank s a g u n g

Unser besonderer Dank gilt

- den Herren Dr. M. Frey, Windeck, und Dr. R. Hollerbach, GeoMuseum, Mineralogische Abt., Universität Köln, für die ausführliche mineralogische Begutachtung des Fundes und die Anfertigung zahlreicher Makrofotographien;
- Herrn Dr. M. Schindler, Kantonsarchäologie St. Gallen/CH, für diverse Informationen zur Schwefelkiesknolle aus dem Drachenloch und die Bereitstellung von Fotos zur Veröffentlichung;
- Herrn Dr. D. Stapert, Institut für Urgesch. Groningen/NL, für die kritische Durchsicht des Manuskriptes und Hinweise auf weitere paläolithische Schwefelkiesfunde sowie
- Herrn Dr. H. Riemer, Forschungsstelle Afrika, Köln, für die Bereitschaft, das Manuskript zum Druck zu akzeptieren.

Zusätzliche dankenswerte Unterstützung erfuhren wir überdies von

- Herrn Dr. H. Berke, Heinrich-Barth-Institut, Köln, für die Möglichkeit der Betrachtung von Gebrauchsspuren unter

dem Binokular;

- Herrn Dr. S. Hartz, Schloß Gottorf, Schleswig, für ergänzende Hinweise zu Schwefelkiesfunden vom mesolithischen Fundplatz Duvensee;

- Herrn Prof. Dr. L. Ryvarde, Universität Oslo/N, für Hinweise zum Habitat von *Fomes fomentarius*;

- Frau T. Friedrich M.A., Inst. Ur- und Frühgesch., Hamburg; Frau S. Isaak-Mans, Forschungsstelle Altsteinzeit des RGZM, Neuwied-Monrepos, Herr Prof. Dr. M. Otte und Herrn Dr. P. Noiret, Service de Préhistoire, Université de Liège/B; Herr Prof. Dr. J. Schibler und Frau P. Vogt, Inst. für Prähist. und Naturwiss. Archäologie, Basel/CH; Herr Bibliothekar M. Seifert, Rheinisches Landesmuseum Bonn; Frau M. Sénécheau M.A., Inst. für Ur- und Frühgesch., Freiburg/Breisgau, bei der Literatursuche und -beschaffung.

Anmerkungen

1 Vergleichbare Funde werden in der urgeschichtlichen Literatur in aller Regel als Pyrit, seltener als Markasit und nur ausnahmsweise als Schwefelkies bezeichnet. In allen Fällen handelt es sich um Eisensulfid (FeS_2). Eine makroskopische Unterscheidung ist nahezu unmöglich, denn es gibt sog. Pseudomorphosen von Pyrit zu Markasit vice versa (HOCHLEITNER 1996; WEISS 1996). Deshalb ist auch der Vorschlag, die für urgeschichtliche Feuerzeuge exklusiv nachgewiesene radialstrahlige Erscheinungsform knolliger Aggregate generell als Markasit zu bezeichnen (WEINER 1997) – jedenfalls im mineralogischen Sinne – unzutreffend. Obwohl in der Mineralogie strenggenommen die Bezeichnung „Schwefelkies“ ausschließlich für Pyrit, die Bezeichnung „Markasit“ dagegen ausschließlich für Speerkies oder Kammkies zulässig ist, verwenden die Verf. im folgenden „Schwefelkies“ als übergeordneten Begriff ohne Anspruch auf mineralogische Korrektheit.

2 „Schwefelkies. Das knollenförmige Fundstück kam mitten aus einer Brandschicht der Haupthalle zutage. Seine Form ist ellipsoidisch und sein Gewicht beträgt 145 gr. Auf der gerauhten Oberfläche sitzt Einzelkristall neben Einzelkristall. Viele dieser Kristalle sind durch Anschlagen ihrer Kanten beraubt. Um das Ellipsoid zieht sich ein durchschnittlich 1 cm breiter Streifen stärkster Benützung. An diesem Aufschlagband sind die Kristalle völlig zertrümmert. Ueber die Art und Weise im Paläolithikum Feuer zu entfachen, wissen wir noch nichts. Es ist möglich, daß diese Schwefelkiesknolle, die zwischen zwei Quarzitzeröllchen lag, zu einem Schlagfeuerzeug gehört, zumal sie sehr gut in der Hand liegt“ (RIEK 1934, 161).

3 Die Knolle wurde am 4. Februar 2005 im Geologischen Institut der Universität Köln mineralogisch von Herrn Dr. M. Frey und Herrn Dr. R. Hollerbach eingehend begutachtet. Danach ist die Braunfärbung Folge einer Limonitisierung.

4 Nach mehrfacher Betrachtung unter dem Auflichtmikroskop durch Herrn Dr. Hollerbach und Diskussion mit Herrn Dr. Frey könnten die Kanten letzte Reste von durch

Verwitterung weitestgehend ihrer Würfelform beraubter Pyritkristalle sein; es dürfte sich somit ursprünglich wahrscheinlich um eine Pyritknolle handeln.

5 Ergänzend sei darauf hingewiesen, daß sich Schwefelkiesfeuerzeuge bis in die Bronzezeit und sogar die Eisenzeit hinein gehalten haben und auch aus dieser Zeit zahlreiche Schwefelkiesfunde bekannt sind; vgl. dazu z.B. GECHTER-JONES & PAWLIK 1998; JOHNSEN 1919; NOWOTHNIG 1964; SARAUF 1907; SPLIETH 1900; WEINER im Druck)

6 WEISE 1996.

7 Dem Artikel von LEROI-GOURHAN ist nicht zu entnehmen, wann die Entdeckung gemacht wurde; es kann jedoch nur während der Grabungen zwischen 1949 und 1951 gewesen sein; vgl. dazu FARIZY (1994).

8 „The most extraordinary discovery in the layers of this period (layer no. 15; Anm. J.W.) was that of a whole collection of „curios“ (Fig. 8), the oldest ever found – nodules of iron pyrites...which the men collected far from the caves on the River Cure and brought back to their dwelling“ (LEROI-GOURHAN 1952, 902). Auch in einer späteren Arbeit zum Steingeräteinventar des Moustérien aus der Grotte de l'Hyène wird die genaue Anzahl der Knollen nicht genannt, sondern es ist nur die Rede von „nodules de pyrite“ bzw. „tels pyrites“ (GIRARD 1978, 20 und 28).

9 „Dass diese Methode der Feuererzeugung auch in noch älterer Zeit geübt wurde beweisen z.B....ein im Schweizer Drachenloch in der Nähe eines Feuerherdes gefundener Pyritknollen“ (FRANZ 1929, 104).

10 Weder erwähnt in frühen speziellen Arbeiten zum Paläolithikum, wie z.B. MÜLLER-BECK (1968) bzw. MÜLLER-KARPE (1977) noch in moderneren Arbeiten, wie z.B. LE TENSORER & NIFFELER (1993) oder LE TENSORER (1998). Das Stück wird auch in der einzigen Monographie zum Feuer in der Urgeschichte (PERLÈS 1977) nicht genannt, obwohl die Autorin das Drachenloch erwähnt; sie bezieht sich jedoch nicht auf die Publikation von BÄCHLER (1940), sondern auf MÜLLER-KARPE (1977), in dessen Katalog der Fund nicht aufgenommen ist. Eine Ausnahme bildet LEUZINGER-PICCAND (2003), die den Fund auch abbildet.

11 „Tafel LIII (rechts unten) zeigt einen halbkugeligen Markasitknollen vom Ausmaße 4,8:4,1 cm mit völlig limonitisierter Oberfläche, der im Drachenloch in der Nähe des offenen Feuerherdes und in seiner Fundschicht zum Vorschein kam. Es ist dies das einzige Stück dieser Art. Seine Verwendung als Feuererzeuger ist nicht von der Hand zu weisen, da dieser Markasit beim Anschlag tatsächlich Feuererscheinungen beobachten läßt. Inwiefern sich diese auf entzündbare Stoffe übertragen und verstärken lassen, entzieht sich meiner Kenntnis und Erfahrung“ (BÄCHLER 1940, 146).

12 Eine Serie von Digitalfotographien wurde freundlicherweise von Dr. W. Schindler/St. Gallen, im Februar

2005 den Autoren zur Verfügung gestellt.

13 Vgl. Anm. 11.

14 „Vom Drachenloch kennen wir aus dem dortigen Seewerkalk das Vorkommen von Schwefelkies bzw. Markasit in strahlig-stengeliger Struktur und in Form von rundlichen Knollen...“ (BÄCHLER 1940, 146).

15 „Dagegen müssen die Feuerstellenreste, die in der Höhle aufgedeckt werden konnten, mit hoher Wahrscheinlichkeit auf menschliche Tätigkeit zurückgeführt werden“ (MÜLLER-BECK 1968, 99). Auch LEUZINGER-PICCAND (2003) wertet die Feuerstellen als zweifelsfreien Hinweis auf den Aufenthalt mittelpaläolithischer Jäger in der Höhle, und sie werden ebenfalls erwähnt bei LE TENSORER & NIFFELER 1993 sowie LE TENSORER 1998.

16 Vgl. Anm. 11.

17 „Etant donné que cette grotte ne renfermait pas de matériel archéologique, il est impossible d'envisager une occupation humaine“ (LE TENSORER 1998, 124).

18 „Erwähnenswert ist aber eine kleine Markasit-Knolle (Schwefelkies), die nahe der Feuerstelle 2 gefunden wurde“ (LEUZINGER-PICCAND 2003, 98).

19 „Die Holzkohlen der Feuerstelle 1 wurden aufgesammelt und im Jahre 1958, nach mehrjähriger offener Lagerung in einer Museums vitrine(!), zur Altersbestimmung nach Groningen gesandt...Das viel zu junge Datum ist wahrscheinlich auf eine moderne Verunreinigung der Probe zurückzuführen“ (LEUZINGER-PICCAND 2003, 95).

20 „...trotz der schlechten Dokumentation [dieser Feuerstelle] bleibt eine stratigrafische Zuordnung in das altsteinzeitliche Schichtpaket 3 unbestritten“ (LEUZINGER-PICCAND 2003, 95).

21 „Le Fer météorique, l'oxyde de fer naturel, frappés par un silex, peuvent également produire du feu, et M. Arcelin a trouvé à Solutré des fragments d'oxyde de fer, qui, choqués par un simple silex taillé, produisent des étincelles“ (FIGUIER 1870; vgl. auch ARCELIN 1873).

22 „A subcylindrical nodule of Iron-pyrites, 2.5 inches long, bruised on one end“ (LARTET & CHRISTY 1875, 251).

23 „J'ai relevé dans le foyer magdalénien du Trou de la Mère Clochette (Rochefort, Jura), trois fragments de pyrite de fer. Je ne les ai pas encore étudiés au point de vue de leur utilisation pour la production du feu“ (FEUVRIER 1909, 333); nach dem Datum dieses Zitates dürften in der früheren Arbeit von FEUVRIER (1907) keine weiterführenden Informationen zu diesen Stücken enthalten sein.

24 Mit Ausnahme des Fundes aus Eyzies, den Perlès nicht erwähnt. Nach der Autorin zählt hierzu im übrigen auch der Fund aus dem Vogelherd: „Des fragments ont été

découverts...au Vogelherd (Allemagne)...mais ils ne portent pas de traces de percussion reconnaissables“ (PERLÈS 1977, 34); diese Angabe findet sich auch bei STAPERT & JOHANSEN 1999, 768 ohne Verweis auf eine Quelle.

25 „Signalons encore quatre fragments provenant d'un nodule de pyrite (couche YSS, W10, No 6.6), à structure fibro-radiée et dont la surface est fortement emoussée; le diamètre du nodule complet s'estime à quelques 4 cm“ (LOZOUET & GAUTIER 1997, 320).

26 „Cinq fragments de pyrite de fer ont été retrouvés au cours de décapage, en E 119, F 118, R 107 et Q 111. Leur situation par rapport au foyer V 105, au foyer T 112 et au petit foyer D 119 ne permet pas de formuler l'hypothèse de leur éventuelle utilisation comme éléments de briquet à silex, aucun par surcroît ne porte de traces très nettes de percussion. Leur apport intentionnel n'est toutefois pas douteux car l'un des principaux mérites du limon de Pincevent est de s'être déposé dans un courant de très faible capacité: tout objet atteignant quelques grammes n'a pu venir que d'un transport volontaire“ (LEROI-GOURHAN & BRÉZILLON 1972, 101).

27 Die Maße wurden aus Fig. 23 (Gr. nat.) in DUPONT 1872, 74 ermittelt.

28 „En effet, dans une des cavernes célèbres de la Lesse, le „Trou de Chaleux“, on a trouvé deux rognons de pyrite dont l'une porte un sillon, sous forme d'entaille“ (SARAUW 1907, 199).

29 „En plus, nous avons mis au jour...une sphère en limonite provenant de la transformation d'un rognon de pyrite qui, sous sa première forme, servait à produire du feu“ (RAHIR 1928, 7).

30 Nach STAPERT & JOHANSEN 1999.

31 Die Maße wurde aus Fig. 2 (3/4 grandeur) in MORTILLET 1909, 332 ermittelt.

32 „Le fragment de minerai de fer...est de forme irrégulière et creux à l'intérieur. Sa surface extérieur est très dure. Une des ses faces présente de nombreuses et très nettes stries produites par le choc violent d'un éclat de silex (Fig. 2)“ (MORTILLET 1909, 332).

33 Der Autor zitiert als Beleg für Schwefelkies- bzw. Zunderschwammfunde in Anmerkung 8 u.a. K. Bokelmann In: Führer zur arch. Denkmälern in Deutschland. Kreis Herzogtum Lauenburg II (1983) 93ff. mit Abb. 46. Dieser Beitrag enthält jedoch weder Hinweise auf Zunderschwämme noch auf Schwefelkies!

34 Der Artikel von Morlot wird allgemein als frühester Hinweis in der archäologischen Literatur auf die Verwendung von Schwefelkies zur Feuererzeugung betrachtet (vgl. dazu SARAUW 1907).

35 Bei JUNKMANN 1999, 165, Abb. 10 ist der Fund seitenverkehrt abgebildet, so daß die Fundortangabe nicht mit der Abbildung übereinstimmt.

36 Inwieweit hier ein kleines Quarzgeröll („Behaustein“ nach Riek) mit randlich umlaufender bandförmiger Gebrauchsspur aus dem Aurignacieninventar des Vogelherds (RIEK 1934, 162; Taf. XVI, 2) zu berücksichtigen ist, konnte noch nicht überprüft werden.

37 Alte Grabungen: „27 pièces présentent un émousse très marqué sur une ou deux extrémités“; vgl. OTTE 1994, 33; 36, Taf. 7, besonders 4. Moderne Grabungen: „Six lames et un éclat montrent sur une extrémité une forte usure altérant la forme initiale de la pièce“; OTTE 1994, 137; 135, Taf. 30, besonders 3 und 5.

38 Z.B. STAPERT & JOHANSEN 1999, 769, Fig. 2, bes. 3-7; 771, Fig. 3, bes. 3-6.

39 „Erwähnenswert ist auch die Entdeckung von Franz, daß man mit Silexartefakten Feuer geschlagen habe...Erfreulicherweise haben es die Paläolithiker besser verstanden, denn mit den Theorien von Franz wären sie ohne Feuer geblieben und hätten die Steinzeit wohl kaum überlebt“ (BAYER 1927, 128). Später stellt der Autor fest: „Dazu ist zu bemerken, daß...mir weder aus Stillfried noch aus einer sonstigen Paläolithstation Mitteleuropas auch nur ein einziges Pyritstück, geschweige mit Spuren solcher Behandlung bekannt ist“ und abschließend: „So muß ich auch weiterhin...feststellen, daß zumindest bisher für ein Feuermachen des Paläolithmenschen mit Hilfe des Pyrit keine Unterlagen vorhanden sind“ (BAYER 1930, 146). Tatsächlich war zum Zeitpunkt dieser Veröffentlichung der Fund aus dem Trou de Chaleux bereits seit rund 60 Jahren bekannt!

40 „Klingenschaber, 6,5 cm lang, mit Steilretusche an der breiteren Schmalseite; retuschiert ist auch die rechte Längskante. Das spitze Ende zeigt Abstößungsspuren, wie sie an Silices, die zum Feuerschlagen verwendet worden sind, beobachtet werden können. Es sind das winzige Narben, ähnlich denen an kleineren Klopsteinen. Sie finden sich häufig auch an Silexartefakten, deren ursprüngliche Bestimmung zwar eine andere war, die aber daneben auch zum Feuerschlagen dienen mußten, in Nordeuropa z.B. an Dolchen und Lanzenspitzen“ (FRANZ 1925, 21).

41 FRANZ 1925, 21, Anm. 1.

42 Daran ändern auch die beiden Funde von *Piptoporus betulinus* bei der Mumie vom Hauslabjoch nichts. Sie dienten wahrscheinlich medizinischen Zwecken (PÖDER et al. 1992). Veritable Zunderreste (die sog. schwarze Masse) wurden dagegen im Leibgurt der Mumie entdeckt und als *Fomes fomentarius* bestimmt (SAUTER & STACHELBERGER 1992).

43 Etwa FEUSTEL 1973; zuletzt bei COLLINA-GIRARD 1998.

44 Ob sich der darunter befindliche *Bovista plumbea* als Zunder eignet, entzieht sich der Kenntnis der Verf.

45 Freundliche Information von L. Ryvarden, Oslo.

46 Im Gegensatz dazu interpretiert J. Junkmanns die Ge-

brauchsspur als Hinweis darauf, daß „Die noch kugelförmige Knolle...zum Erreichen des Innern mit einer schmalflachen, im Querschnitt V-förmigen Kerbe versehen wurde“ (JUNKMANN 1999, 165).

47 Einen guten Eindruck hierzu vermitteln z.B. die Abbildungen bei BREINL 1997, 41 unten; COLLINA-GIRARD 1996, Fototafeln 20 und 22; HEIN & TROMMER 1995, 75, Abb. 45; JUNKMANN 1999, 166, Abb. 13; SEEBERGER 2002, 34 unten rechts.

48 Diese speziellen Gebrauchsspuren wurden am 31. Januar 2005 von Herrn Dr. H. Berke, Heinrich-Barth-Institut, Köln, und einem der Verf. (J.W.) unter einem Binokular übereinstimmend erkannt.

49 Immerhin beträgt die Härte von Pyrit/Markasit nach Mohs 6-6,5, diejenige von Feuer-/Hornstein dagegen 7 (SCHUMANN 1972).

50 Aus der großen Fülle an Literatur hier eine Auswahl in chronologischer Reihenfolge: LEGUAY 1871; EVANS 1897; HEDINGER 1898; FORRER 1907; RUTOT 1907; PAUSCHMANN 1908; HOERNES 1909; MÜLLER 1914; JOHNSON 1919; KREICHGAUER 1924; GÖTZE 1925; HOUGH 1926; BREUIL 1932; MACHATSCH 1932; OAKLEY 1955; 1956; STEWART 1956; HARRISON 1957; OAKLEY 1957; FORBES 1958; OAKLEY 1958; 1961; FEUSTEL 1973; CHAMPION 1976; PERLÈS 1977; SEEBERGER 1977; GOWLETT et al. 1981; BARBETTI 1986; JULIEN et al. 1987; JAMES 1989; KOCH 1990; BALTER 1995; OTTE 1997; GALLAY 1999; GOUDSBLOM 2000; SCHRENK 2001; WEINER 2003; FRIEDRICH 2004.

51 Zur Entstehung solcher Ansichten tendenziell z.B. OTTE & KEELEY 1992.

52 Unbeschadet der Erwähnung des Perkussionsprinzips stellt die Autorin fest: „Vereinzelte Funde von Feuerbohrern aus neolithischen Pfahlbausiedlungen der Schweiz [zeigen], daß diese Technik durchaus bekannt war.“ (VETTEL 1990, 37).

53 In dieser speziell für die Zielgruppe der jugendlichen Museumsbesucher konzipierten Publikation findet sich nach Vorstellung völkerkundlicher Holzfeuerzeuge die Behauptung: „Eine andere Möglichkeit ist, einen Funken durch das Aneinanderschlagen von zwei Feuersteinen zu erzeugen...“ (MARASZEK 2003, 18).

Literatur

Hinweis: Einige hier zitierte und mit einem * markierte Arbeiten lagen den Verfassern – noch – nicht vor. Sie wurden trotzdem in die Bibliographie aufgenommen, da sie für die Behandlung des Themas wichtig erscheinen.

ARCELIN, A. (1873) Les fouilles de Solutré. Mâcon 1873.*

- ANNAUD, J.-J. (1981) La Guerre du Feu. Kanadisch-französisch-britische Filmproduktion.
- ARNOLD, V. (1989) Zu einigen gut erkennbaren, aber wenig beachteten Gebrauchsspuren an neolithischen Flintgeräten Schleswig-Holsteins. *Archäologische Informationen* 12, 1989, 60-66.
- BÄCHLER, E. (1921) Das Drachenloch ob Vättis im Tamintal. St. Gallen 1921.
- (1940) Das Alpine Paläolithikum der Schweiz. *Monographien zur Ur- und Frühgesch. der Schweiz* II. Basel 1940.
- BÄCHLER, H. (1947) Die ersten Bewohner der Schweiz. Das alpine Paläolithikum. Bern 1947.
- BALTER, M. (1995) Did Homo Erectus Tame Fire First? *Science* 269, 1995, 1570.
- BARBETTI, M. (1986) Traces of Fire in the Archaeological Record, before One Million Years ago. *Journal of Human Evolution* 15, 1986, 771-781.
- BAYER, J. (1927) Das angebliche „Lößmagdalénien“ von Stillfried in Niederösterreich. *Die Eiszeit* 4, 1927, 128.
- (1930) Zum Problem des Feuermachens in der Altsteinzeit. *Eiszeit und Urgeschichte* 7, 1930, 145-146.
- BEAUNE, S.A. DE (2002) Les fossiles et autres curiosa. In: SCHMIDER, B. (ed.) *L'Aurignacien de la grotte du Renne. Les fouilles d'André Leroi-Gourhan à Arcy-sur-Cure (Yonne). XXXIVe supplément à Gallia Préhistoire* 2002. Paris 2002, 267-270.
- BREINL, L. (1997) Technik der Vorzeit. Schwandorf.
- BREUIL, H. (1932) Le Feu et l'industrie de Pierre et d'Os dans le Gisement du „Sinanthropus“ à Chou Kou Tien. *L'Anthropologie* 42, 1932, 1-17.
- BRÜCKNER, D. & H. FOCKE (2002) Das waren Zeiten. *Unterrichtswerk für Geschichte an Gymnasien und Gesamtschulen. Ausgabe C, Band 1. Frühgeschichte und Antike*. Bamberg 2002.
- BURKERT, W. & FLOSS, H. (1999) Lithic exploitation areas in the upper paleolithic of west and southwest Germany – a comparative study. *Abstracts VIII. Flint Symposium Bochum*, 13.-17.9.1999.
- BUSCH, B., GOLDAMMER, J. & A. DENK (Red.) (2001) Feuer, Elemente des Naturhaushalts II. *Schriftenreihe Forum* 10. Köln 2001.
- CHAMPION, H. (1976) Feuermachen vor 5000 Jahren. *Helvetica Archaeologica* 7, 1976, 70-74.
- CARTHAUS, E. (1894) Die Karhof-Höhle im Hörne-Thal, Westfalen. *Nachrichten über deutsche Alterthumsfunde* 5, Heft 5, 1894, 70-72.*
- CLARK, J.G.D. (1954) *Excavations at Star Carr*. Cambridge 1954.
- COLLIN, F., MATTARD, D., PIRNAY, L. & J. SPECKENS (1991) L'obtention du feu par percussion: approche expérimentale et tracéologie. *Bull. Chercheurs de la Wallonie* 31, 1991, 19-49.
- COLLINA-GIRARD, J. (1996) Le feu avant les allumettes. *Collection Archéologie expérimentale et Ethnographie des techniques* 3. Paris 1996.
- CONARD, N.J. (2003) Palaeolithic ivory sculptures from southwestern Germany and the origins of figurative art. *Nature* 426, 2003, 830-832.
- CONARD, N.J. & M. BOLUS (2003) Radiocarbon dating the appearance of modern humans and timing of cultural innovations in Europe: new results and new challenges. *Journal of Human Evolution* 44, 2003, 331-371.
- CONARD, N.J., GROOTES, P.M. & F.M. SMITH (2004) Unexpectedly recent dates for human remains from Vogelherd. *Nature* 430, 2004, 198-201.
- CONARD, N.J., NIVEN, L., MÜLLER, K. & A.J. STUART (2003) The chronostratigraphy of the Upper Paleolithic deposits at Vogelherd. *Mitteilungen Gesellschaft für Urgeschichte* 12, 2003, 73-86.
- CORNER, E.J.H. (1950) Report on the fungus-brackets from Star Carr, Seamer. *Proc. Prehist. Soc. N.S.* 15, 1949, 123-124.
- DUPONT, M.E. (1866) Etudes sur l'ethnographie de l'homme de l'âge du renne dans les cavernes de la vallée de la Lesse. *Mém. de l'Académie Royale de Bruxelles* 19. Bruxelles 1866.*
- (1872) L'Homme pendant les Ages de la Pierre dans les Environs de Dinant-sur-Meuse. Bruxelles/Paris 1872.
- EVANS, J. (1897) *The Ancient Stone Implements, Weapons and Ornaments, of Great Britain*. London/Bombay 1897.
- FARIZY, C. (1994) Hyène (grotte de l'). In: LEROI-GOURHAN, A. (Dir.) *Dictionnaire de la Préhistoire*. Paris 1994, 528.
- FEUSTEL, R. (1973) *Technik der Steinzeit. Archäolithikum-Mesolithikum*. Weimar 1973.
- FEUVRIER, M.J. (1907) La station magdalénienne du Trou de la Mère Clochette, à Rochefort (Jura). *Bull. Soc. d'agriculture, lettres, sciences et art du département de la Haute Saône* 1907.*

- (1909) Diskussion. In: MORTILLET 1907, 333.
- FIGUIER, L. (1870) L'Homme primitif. Paris 1870.*
- FLOSS, H. (2000) Die Vogelherd-Figuren und die Anfänge der Kunst in Europa. In: HANSCH, W. (Hrsg.) *Eiszeit. Mammut, Urmensch und wie weiter? Ausstellungskatalog Städtische Museen Heilbronn, 20.10.2000-18.2.2001*, 178-191. Heilbronn 2000.
- (2004a) Die Vogelherd-Figuren. In: *Museum Schloss Hohentübingen (Hrsg.) Museum Schloss Hohentübingen. Tübingen 2004*, 4-5.
- (2004b) Die Kunst der Eiszeit in Europa. In: SCHÜRLE, W. & N. J. CONARD (Hrsg.) *Zwei Weltalter. Eiszeitkunst und die Bildwelt Willi Baumeisters. Ostfildern 2004*, 8-69 [Mit einem chronologischen Abriss der Forschungsgeschichte der Eiszeitkunst in Europa, *ibid.*, 213-216 und einer Chronologietabelle der Eiszeitkunst Europas, *ibid.* 217].
- FORBES, R.J. (1958) Origin and Production of Fire. In: *Studies in Ancient Technology VI*. Leiden 1958, 4-13.
- FORRER, R. (1907) Feuerzeug. In: *Reallexikon der prähistorischen, klassischen und frühchristlichen Altertümer*. Berlin/Stuttgart 1907, 225-226.
- FRANZ, L. (1925) Die paläolithischen Funde von Stillfried an der March. In: *Studien zur vorgeschichtlichen Archäologie (Festschr. für A. Götze)*. Leipzig 1925, 19-23.
- (1929) Feuerschlagsteine. *Wiener Prähist. Zeitschr.* 6, 1925, 103-105.
- FRIEDRICH, T. (2004) Vom Funken zum Feuer. Vorgeschichtliche Feuerzeuge aus Norddeutschland. Unveröff. Magisterarbeit Universität Hamburg 2004.
- FRÖDIN, O. (1910) Ein schwedischer Pfahlbau aus der Steinzeit. *Mannus II*, 1910, 109-152.*
- GALLAY, A. (1999) Feu, foyer, famille: pour une paléontologie de l'espace domestique. In: *Le Feu. Feu dévorant, Feu domestique, Feu sacré. Musée d'ethnographie de Genève*. Genève 1999, 49-76.
- GECHTER-JONES, J. & A. PAWLIK (1998) Ein absolut datiertes Mehrzweckgerät der Bronzezeit: Feuerschläger und Meissel. *Arch. im Rheinland* 1997, 33-35.
- GIRARD, C. (1978) Les Industries Moustériennes de la Grotte de l'Hyène à Arcy-sur-Cure (Yonne). *XIe supplément à Gallia Préhistoire*. Paris 1978.
- GÖPFERT, H. (1976) Die Pilzfunde aus der neolithischen Siedlung „Weier“. *Jahrb. Schweiz. Ges. Ur- und Frühgesch.* 59, 1976, 119-121.
- GÖTZE, A. (1925) Feuer. B. Europa. In: *Reallexikon der Vorgeschichte* 3. Berlin 1925, 49-76.
- GOUDSBLOM, J. (2000) Die Entdeckung des Feuers. Frankfurt am Main 2000.
- GOWLETT, J.A.J., HARRIS, J.W.K., WALTON, D. & B.A. WOOD (1981) Early archaeological sites, hominid remains and traces of fire from Chesowanja, Kenya. *Nature* 294, 1981, 125-129.
- GRAMSCH, B. (1987) Ausgrabungen auf dem mesolithischen Moorfundplatz bei Friesack, Bezirk Potsdam. *Veröff. des Museums für Ur- und Frühgesch. Potsdam* 21. Potsdam 1987, 75-100.
- HAHN, J. (1971) Eine jungpaläolithische Elfenbeinplastik aus dem Hohlenstein-Stadel. *Fundberichte aus Schwaben N.F.* 19, 1971, 11-23.
- (1977) Aurignacien, das ältere Jungpaläolithikum im Mittel- und Osteuropa. *Fundamenta A* 9. Köln/Wien 1977.
- (1986) Kraft und Aggression. Die Botschaft der Eiszeitkunst im Aurignacien Süddeutschlands? *Archaeologica Venatoria* 7. Tübingen 1986.
- HAHN, J., Müller-Beck, H. & Taute, W. (1973) Eiszeithöhlen im Lonetal. *Führer zu vor- und frühgeschichtlichen Denkmälern in Württemberg und Hohenzollern* 3. Stuttgart 1973.
- HARRISON, H.S. (1957) Fire-Making, Fuel, and Lighting. In: SINGER, C., HOLMYARD, E.J. & A.R. HALL (eds.) *A History of Technology I*. New York/London 1957, 216-237.
- HEDINGER, A. (1898) Zur Frage der ältesten Methode der Feuererzeugung. *Archiv für Anthropologie* 25, 1898, 165-170.
- HEIN, W. & TROMMER, F. (1995) ...Brennt wie Zunder! Steinzeitliche Feuererzeugung im Experiment. In: *Eiszeitwerkstatt. Urgeschichtliches Museum Blaubeuren, Museumsheft* 2. Blaubeuren 1995, 73-77.
- HOCHLEITNER, R. (1996) Was ist Pyrit? Was ist Markasit? In: *WEISE* 1996, 10-15.
- HOERNES, M. (1909) Feuer und Küche. In: *Natur- und Urgeschichte des Menschen* 2. Wien/Leipzig 1909, 1-11.
- HOUGH, W. (1926) Fire as an Agent in Human Culture. *Smithsonian Bulletin* 139. Washington 1926.
- JAMES, S.R. (1989) Hominid Use of Fire in the Lower and Middle Pleistocene. *Current Anthropology* 30, 1989, 1-26.
- JOHANNES, H. & J. SCHUH-JOHANNES (1991) Die Pilzfunde. In: BUSCH, R. & H. SCHWABEDISSEN (Hrsg.) *Der Altsteinzeitliche Fundplatz Salzgitter-Lebenstedt. Teil II, Naturwissenschaftliche Untersuchungen. Fundamenta A* 11/II, Köln/Weimar/Wien 1991, 211-216.

- JOHANSEN, L. & D. STAPERT (1995) „Vuur-Stenen“ in het Late Paleolithicum. *Paleo-actueel* 6, 1995, 12-15.
– (1996) Vuurmakers uit Paleo-Eskimonederzettingen in West-Groenland. *Paleo-Aktueel* 8, 1996, 24-27.
– (2001) Vuurmakers uit he Laat-Paleolithicum Revisited. *Paleo-Aktueel* 12, 2001, 15-19.
- JOHNSON, A. (1919) Altes und Neues über Flint und Schwefelkies, zwei häufige Mineralien der Provinz Schleswig-Holstein. *Die Heimat* 29, 1919, 113-118.
- JULIEN, M. et al. (1987) Le Feu apprivoisé. Le feu dans la vie quotidienne des hommes préhistoriques. Musée de Préhistoire d'Île-de-France. Nemours 1987.
- JUNKMANN, J. (1999) Wiedergefunden: Pfeilbogenfragmente, Schlagfeuerzeug und Birkenpechlötstein im Museum für Urgeschichte(n) Zug. *Archäologie der Schweiz* 22, 1999, 162-169.
- KOCH, E. (1990) Ild. *Skalk* 5, 1990, 16-17.
- KOLLER, J. & U. BAUMER (2002) Untersuchung der mittelpaläolithischen „Harzreste“ von Königsau. *Praehistorica Thuringica* 8. Artern 2002, 82-88.
- KREICHGAUER, D. (1924) Die Technik der Naturvölker. In: SCHMIDT, C.W. & W. KOPPERS, *Der Mensch aller Zeiten III/1, Völker und Kulturen*. Regensburg 1924.*
- KREISEL, H. (1956/57) Zunderschwämme, Fomes fomentarius L. ex. Fr., aus dem Mesolithikum. *Wiss. Zeitschr. der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald. Mathem.-naturwiss. Reihe* 5/6, VI, 1956/57, 299-301.
- LAMESCH, M. (1980) Pièces en silex à extrémités et bords écrasés et polis par l'usage. *Bull. Soc. Préhist. Luxembourgeoise* 2, 1980, 45-60.
- LARTET, E. & H. CHRISTY (1875) Reliquiae Aquitanicae: being contributions to the archaeology and palaeontology of Périgord and the adjoining provinces of Southern France. London 1875.
- LEE, A. VAN DER (2000/2001) Vuurmakers, een hot item. *Archeologie* 10, 2000/2001, 161-168.
- LEGUAY, M. (1871) Note sur l'art de faire du feu. *Bull. Soc. d'Anthrop. de Paris* 1871.*
- LEROI-GOURHAN, A. (1952) Early Mousterian Jawbones found at Arcy-sur-Cure on a Unique Site continuously occupied for 140,000 years. *Illustrated London News* November 29/1952, 902-905.
– (1995) Les religions de la préhistoire. Paris 1995.
- LEROI-GOURHAN, A. & M. BRÉZILLON (1972) Fouilles de Pincevent. Essai d'analyse ethnographique d'un habitat magdalénien (La Section 36). *VIIe supplément à Gallia Préhistoire*. Paris 1972.
- LE TENSORER, J.-M. & U. NIFFELER (Hrsg.) (1993) Die Schweiz vom Paläolithikum bis zum frühen Mittelalter I. Paläolithikum und Mesolithikum. Basel 1993.
- LE TENSORER, J.-M. (1998) Le Paléolithique en Suisse. Grenoble 1998.
- LEUZINGER-PICCAND, C. (2003) Leben unter urtümlichsten Verhältnissen: Wildenmannisloch und Drachenloch. In: *St. Galler Geschichte 1. Frühzeit bis Hochmittelalter*. St. Gallen 2003, 87-100.
- LEUZINGER-PICCAND, C., LEUZINGER-PICCAND, U. & M. SCHINDLER (1999) Die C14-Daten der Feuerstellen im Drachenloch, Pfäfers SH. *Jahrb. Schweiz. Ges. Ur- und Frühgesch.* 82, 1999, 227-229.
- LOZOUET, P. & A. GAUTIER (1997) Coquillages fossiles et restes du „briquet“ dans la grotte du Bois Laiterie. In: OTTE, M. & L.G. STRAUS (eds.) *La grotte du Bois Laiterie. Recolonisation magdalénienne de la Belgique. Etudes et Recherches Archéol. de l'Université de Liège* 80. Liège 1997, 310-323.
- MACHATSCH, L. (1932) Feuerbeschaffung in der Urzeit. *Dissertation Universität Wien* 1932.*
- MANIA, D. & V. TOEPFER (1973) Königsau. Gliederung, Ökologie und mittelpaläolithische Funde der letzten Eiszeit. *Veröff. des Landesmuseums für Vorgesch. Halle* 26. Berlin 1973.
- MARASZEK, R. (2003) Am Anfang... Landesamt für Archäologie Sachsen-Anhalt – Landesmuseum für Vorgeschichte. Halle 2003.
- MELLER, H. (Hrsg.) (2003) Geisteskraft. Alt- und Mittelpaläolithikum. *Begleithefte zur Dauerausstellung im Landesmuseum für Vorgeschichte Halle 1. Halle/Saale* 2003.
- MORLOT, A. (1861) Briquet antique. *Anzeiger für schweizerische Geschichte und Altertumskunde* 7/4, 1861, 65.
- MORTILLET, A. DE (1909) Biquets paléolithiques et néolithiques. *C.R. du Congr. Préhist. France IV, Cherbourg* 1908. Paris 1909, 330-333.
- MOSER, J. (2003) La Grotte d'Ifrin' Ammar 1. L'Ibéro-maurusien. *AVA-Forschungen* 8. Köln 2003.
- MÜLLER, H. (1914) Le Feu et l'Homme. *C.R. du Congr. Préhist. France IX, Lons-les-Saunier* 1913. Paris 1914, 174-182.
- MÜLLER-BECK, H. (1968) Das Altpaläolithikum. In: *Ur- und Frühgeschichtliche Archäologie der Schweiz* I. Basel 1968, 89-106.
- MÜLLER-KARPE, H. (1977) Handbuch der Vorgeschichte I. Altsteinzeit. München 1977.

- NIESZERY, N. (1992) Bandkeramische Feuerzeuge. *Archäol. Korrespondenzblatt* 22, 1992, 359-376.
- NOWOTHNIG, W. (1964) Die älteste Verwendung des Schwefelkieses. *Der Anschnitt* 16/5, 1964, 10-20.
- OAKLEY, K.P. (1955) Fire as a Palaeolithic Tool and Weapon. *Proc. Prehist. Soc.* 21, 1955, 36-47.
- (1956) The earliest Fire-makers. *Antiquity* 30, 1956, 102-107.
- (1957) Earliest Use of Fire. *Proc. Third Pan-African Congress of Prehistory, Livingston* 1955. London 1957, 385-386.
- (1958) Use of Fire by Neandertal Man and his Precursors. In: *Hundert Jahre Neanderthaler. Neanderthal Centenary 1856-1956. Utrecht 1958* (=Beiheft der *Bonner Jahrbücher* 7, 1958), 267-269.
- (1961) Possible Origins of the Use of Fire. *Man* 1961, 207.*
- OTTE, M. (Dir.) (1994) Le Magdalénien du Trou de Chaleux (Hulsonniaux-Belgique). *Etudes et Recherches Archéol. de l'Université de Liège* 60. Liège 1994.
- (1997) Le feu et les hommes. *Bull. Chercheurs de la Wallonie* 37, 1997, 87-90.
- OTTE, M. & L. KEELEY (1992) L'impact du chauvinisme dans les études paléolithiques. In: CLOTTE, J. (ed.) *The limitation of Archaeological Knowledge. Etudes et Recherches Archéol. de l'Université de Liège* 49. Liège 1992, 247-258.
- PAULSEN, H. (1976) Die vorgeschichtlichen Feuerzeuge in Schleswig-Holstein. *Die Heimat* 83, 1976, 108-113.
- PAUSCHMANN, G. (1908) Das Feuer und die Menschheit. *Dissertation Universität Erlangen* 1908.
- PERLÈS, C. (1977) *Préhistoire du Feu*. Paris 1977.
- PEYRONIE, D., KIDDER, H.H. & H.V.V. NOONE (1949) Outils en silex émoussés du Paléolithique supérieur. *Bull. Soc. Préhist. Française* 46, 1949, 298-301.
- PÖDER, R., PEINTNER, U. & T. PÜMPPEL (1992) Mykologische Untersuchungen an den Pilz-Beifunden der Gletschermumie vom Hauslabjoch. In: *Der Mann im Eis 1. Veröff. Universität Innsbruck* 187. Innsbruck 1992, 313-320.
- PRIDEAUX, T. (1977) *Der Cro-Magnon-Mensch. Time-Life Books Nederland*. Amsterdam 1977.
- RAHIR, E. (1928) *Vingt-Cinq Années de Recherches, de Restaurations et de Reconstitutions. Musées Royaux du Cinquantenaire. Service des Fouilles de l'Etat*. Bruxelles 1928.
- RIEK, G. (1934) Die Eiszeitjägerstation am Vogelherd im Lonetal 1. Die Kulturen. Tübingen 1934.
- ROUSSEL, B., RAPIOR, S., MASSON, C.-L. & P. BOUTIÉ (2002) *l'Amadouvier. Grande et petite histoire d'un champignon. Supplément hors-série des Annales de la Soc. d'Horticulture et d'Hist. Naturelle de l'Hérault*. Montpellier 2002.
- RUTOT, A. (1907) Sur la connaissance du feu aux époques préhistoriques. *Bull. Acad. Roy. de Belgique* 2, 1907, 87-93.*
- RYMAN, S. & I. HOLMÅSEN (1992) *Pilze*. Braunschweig 1992.
- SARAUW, F.L. (1907) Le Feu et son emploi dans le Nord de l'Europe aux temps préhistoriques et protohistoriques. *Ann. du XXe Congr. archéol. et hist. de Belgique I. Gand* 1907, 196-226.
- (1911) Maglemose. Ein steinzeitlicher Wohnplatz im Moor bei Mullerup auf Seeland, verglichen mit verwandten Funden. *Prähist. Zeitschr.* 3, 1911, 52-104.
- SAUTER, F. & H. STACHELBERGER (1992) Materialuntersuchungen an einem Begleitfund des „Mannes vom Hauslabjoch“. Die „schwarze Masse“ aus dem „Täschchen“. In: *Der Mann im Eis 1. Veröff. Universität Innsbruck* 187. Innsbruck 1992, 442-453.
- SCHETELIG, H. (1908) Pierres à Feu Néolithiques de la Norvège. *Bergens Museums Aarbo* 9.*
- SCHRENK, F. (2001) Feuer und Menschwerdung. In: *BUSCH et al.* 2001, 87-93.
- SCHUMANN, W. (1972) *Steine + Mineralien. BLV Bestimmungsbuch*. München 1972.
- SCHWANTES, G. (1958) Die Urgeschichte. In: *Geschichte Schleswig-Holsteins I*. Neumünster 1958.
- SEEBERGER, F. (1977) Steinzeitliches Feuerschlagen. Ein experimenteller Beitrag zur Archäologie. *Arch. Korrespondenzblatt* 7, 1977, 195-200.
- (2002) *Steinzeit selbst erleben!* Stuttgart 2002.
- SPLIETH, W. (1900) *Inventar der Bronzealterfunde aus Schleswig-Holstein*. Kiel/Leipzig 1900.
- STAPERT, D. & L. JOHANSEN (1999) Flint and pyrite: making fire in the Stone Age. *Antiquity* 73, 1999, 764-777.
- STEWART, O.C. (1956) Fire as the First Great Force Employed by Man. In: *THOMAS, W.L. Jr. (ed.) Man's Role in Changing the Face of the Earth* 1956. Chicago 1956, 115-133.*
- STRÖBEL, R. (1939) Die Feuersteingeräte der Pfahlbaukultur. *Mannus-Bücherei* 66. Leipzig 1939.
- TODE, A. (1954) *Mammutjäger vor 100000 Jahren*. Braunschweig 1954.

VETTEL, A. (1990) Feuer und Beleuchtung in neolithischen Häusern. In: ROLLE, R. & W. HERZ (Hrsg.) *Archäologie in der Region. Untersuchungen zur urgeschichtlichen Siedlungs-, Wirtschafts- und Lebensweise im südlichen Niedersachsen*. Göttingen 1990, 37-39.

WEHRBERGER, K. (1994) Der Löwenmensch. In: *Ulmer Museum (Hrsg.) Der Löwenmensch. Tier und Mensch in der Kunst der Eiszeit*. Ulm 1994, 29-45.

WEINER, J. (1997) Pyrite vs. Marcasite: Or: Is Everything that glitters Pyrite? With a structured Bibliography on Firemaking through the Ages. *Bull. Chercheurs de la Wallonie* 37, 1997, 51-59.

- (1999) European Pre- and Protohistoric Tar and Pitch: A Contribution to the History of Research 1720-1999. *Acta Archaeometrica* 1, 1999, 1-109.

- (2003) Friction vs. Percussion. Some Comments on Firemaking from Old Europe. *Bull. of Primitive Technology* 26 (2), 2003, 10-16.

- (im Druck) Feuerschlagsteine. In: FLOSS, H. (Hrsg.) *Steinartefakte - vom Altpaläolithikum bis in die Neuzeit*. Tübingen.

WEISE, C. (Hrsg.) (1996) Pyrit und Markasit. *extraLapis* 11. München 1996.

WEISS, S. (1996) Pyrit und Markasit: eine Großfamilie. In: *WEISE* 1996, 6-9.

Jürgen Weiner M.A.
Rheinisches Amt für Bodendenkmalpflege
Außenstelle Nideggen
Zehnthofstr. 45
52385 Nideggen
juergen.weiner@lvr.de

Priv.-Doz. Dr. Harald Floss
Institut für Ur- und Frühgeschichte
und Archäologie des Mittelalters
Abteilung Ältere Urgeschichte und Quartärökologie
Eberhard-Karls-Universität Tübingen
Schloss
Burgsteige 11
D - 72070 Tübingen
harald.floss@uni-tuebingen.de