

26 Landesregierungsarchiv Graz, Urk. Nr. 6123.

27 Der „Wechsel“ leitet sich aus dem Vorkaufsrecht des Landesfürsten her. Es war dies das Recht, das Silber bei den Gewerken unter dem Marktpreis anzukaufen. Der sich hieraus für den Landesfürsten ergebende Gewinn hieß Wechselgewinn oder kurz „Wechsel“. Erfolgte die Silbereinlösung durch den Landesfürsten nicht, so hatten die Gewerken den Wechsel entsprechend der Menge des erzeugten Silbers in Geld zu entrichten. Dadurch wurde der Wechsel zu einer Abgabe schlechthin (schwerer oder geringer Wechsel). Die Silbereinlösung durch den Landesfürsten ist in Schladming erstmalig für das Jahr 1428 nachweisbar (Quellen z. Geschichte d. Stadt Wien, Bd. I/7, Reg.-Nr. 14481). Mit Beginn des 16. Jahrh. finden wir hier den Wechsel als Abgabe (Landesregierungsarchiv Innsbruck, Emb. u. Bef., 1500, 15. XII., fol. 231).

28 Die „Frone“ war die Abgabe des zehnten Teiles der durch die Gewerken gewonnenen Erze an den Landesfürsten (Bergzehent).

29 Außer Bergrichter Egkelzain ist uns aus der Zeit der Entstehung des Bergbriefes der Wechsler Michael Anlag als Schladminger Gewerke bekannt. Brunner, O.: Goldbergbau und Goldprägung in den Ostalpen. Numismatische Zeitschrift (Wien), Jg. 59, S. 89, Anm. 4.

30 Diese Bergordnung ist auch im Bereich der Herrschaft Bernstein, Bez. Oberwart, Burgenland nachzuweisen, die nach 1445 über 200 Jahre lang vom Nö. Vizedomamt bzw. der Nö. Kammer verwaltet wurde bzw. österr. Geschlechtern verpfändet worden war. Prickler, H.: Geschichte der Herrschaft Bernstein. Eisenstadt 1960 (Burgenländische Forschungen, H. 41), S. 24, 182, 186, 202 f. und 223.

31 Literaturnachweise zum gesamten Abschnitt: Bischoff: Beiträge, a.a.O., S. 323 ff. — Punschart, P.: Zur Quellengeschichte des Görzer und Tiroler Bergrechtes. Zeitschrift f. Bergrecht, Bd. 48, S. 489 ff. — Westhoff, W. — Schlüter, W., a.a.O. — Stolz, O.: Die Anfänge des Bergbaues und des Bergrechtes in Tirol. Zeitschrift d. Savigny-Stiftung f. Rechtsgeschichte, Bd. 48 (Germ. Abt.), S. 253 ff. — Winkelmann, H.: Schwazer Bergbuch, Bochim 1956, S. 11 u. 257. — Egg, E.: Das Wirtschaftswunder im silbernen Schwaz, Wien 1958 (Leobner Grüne Hefte, 31), S. 10. — Schmidt, A. F.: Chronologisch-systematische Sammlung d. Berggesetze d. österr. Monarchie, Bd. III/1, Wien 1839. — Gritzner, M. J.: Commentar der Ferdinandeischen Bergordnung 1553 (m. Urtext), Wien 1842.

Gewinnung und Bearbeitung von Feuerstein

Von stud. phil. Anne Winkelmann, Bochum

Der Feuersteinbergbau — Feuerstein ist ein Gemisch von feinstkristallisierter und amorpher Kieselsäure — gehört zu einer der ersten Betätigungen der frühgeschichtlichen Bergleute. Er begann im Mesolithikum etwa um 6000 v. Chr. und endete mit dem Übergang vom Neolithikum zur Bronzezeit um 1800 v. Chr.

Verliefen die feuersteinführenden Schichten dicht unter der Erdoberfläche und waren sie nicht zu stark überlagert, konnte man den Feuerstein verhältnismäßig leicht im Tagebau gewinnen. So haben die neolithischen Bergleute in Spiennes, La Petite-Garenne, Les Martins, Champignolles und Cißbury die zu Tage tretenden Vorkommen durch einfache grabenartige Ausschachtungen abgebaut. Allerdings liefen diese feuersteinhaltigen Schichten nicht immer dicht unter der Erdoberfläche, sondern sie fielen — wie z. B. in Spiennes — nach einer bestimmten Richtung hin ein und wurden von mehreren anderen Schichten überlagert. Deshalb mußten die neolithischen Bergleute größere Gruben ausheben, um an die feuersteinführenden Schichten heranzukommen. Auf diese Weise entstanden Schächte und später verzweigte Streckensysteme. Das war jedoch nur dort möglich, wo das Gebirge eine gewisse Feuchtigkeit besaß. In Petite-Garenne und Les Martins wurde dagegen nur im Tagebau gearbeitet. Die Gruben waren etwa 3 Meter lang und 2 bis 3,5 Meter tief; teilweise hatten sie auch bis über 5 Meter Länge, jedoch des lockeren Tones wegen nur eine Teufe von 1,5 Meter.

Trat die feuersteinhaltige Schicht an einem Bergabhang in horizontaler Lagerung auf, wie z. B. in Spiennes und am Monte Tabuto bei Syrakus, so brauchten nur Stollen in den Berg getrieben zu werden. Am Monte Tabuto waren sie durchschnittlich 0,6 bis 1 Meter, manchmal auch 1,40 Meter hoch und 1 bis 2 Meter breit. Da sie oft nahe beieinander lagen, waren sie durch ungefähr 0,8 Meter hohe Strecken untereinander verbunden.

Ein Mittelding zwischen Tagebau und Schachtstollenbau ist aus Obourg und — wahrscheinlich auch — aus Strépy bekannt. Diese Gruben bestanden aus einfachen, teils parallellaufenden Gräben von 5 bis 9 Meter Länge, 2 bis 3, manchmal auch 6 Meter Breite und 3 bis 4 Meter Teufe, die stellenweise durch 0,6 bis 1 Meter breite und 0,7 bis 1 Meter hohe Strecken untereinander verbunden waren.

Die uns bekannten Schächte verliefen meist seiger, seltener geneigt, wie in Mur-de-Barrez; nur aus Spiennes sind außer seigeren auch tonnlägige Schächte bekannt. Mit einem Durchmesser von 0,6 bis 1,5 Meter waren sie im allgemeinen sehr eng. Durch kleinere Strecken untereinander verbunden, gingen auch von der Schachtsohle blind endende Strecken aus. Größere Schächte von 1,6 bis 2 Meter Durchmesser sind auf dem Festland nur bei Frocourt und Petit-Morin bekannt.

Die Schächte waren gewöhnlich oben und unten verbreitert. Besonders gut ist das in Mur-de-Barrez, Spiennes und in Champignolles zu beobachten. Die Teufe der Schachtsohle richtete sich nach der Lage der Feuersteinknollen, doch sind Schächte von 12 oder 13 Meter keine Seltenheit. Die Strecken waren im allgemeinen so niedrig, daß sich die Bergleute nur kriechend fortbewegen konnten. Im Durchschnitt reichten sie von 0,7 bis 1 Meter, jedoch gibt es auch einige Ausnahmen, wie Grimes Graves und Spiennes, wo Strecken bis zu 1,5 bis 2 Meter, aber auch von nur 0,5 Meter Höhe gefunden wurden. In Spiennes hätten an einer Stelle Feuersteinknollen im Tagebau abgebaut werden können. Trotzdem wurde ein Schacht abgeteuft, um die 6. Lage ausbeuten zu können, die ein gutes, widerstandsfähiges Material enthielt. Dasselbe ist aus Grimes Graves, Cißbury und Champignolles bekannt.

Als Gezähe für den Abbau dienten dem frühgeschichtlichen Bergmann Hacken aus Hirschhorn, die aus den Geweihen erlegter Hirsche oder aus abgeworfenen Stangen

gefertigt waren, indem man die Sprossen, bis auf eine, abschnitt oder abbrannte (in Grimes Graves). Einhändige oder zweihändige Hacken wurden in fast allen Feuersteingruben gefunden. An vereinzelt Stellen, so in Cißbury und Nointell, fand sich ein ähnliches Gerät: ein Stück Hirschhorn war an einem Ende durchbohrt worden, und durch dieses Loch hatte man ein zweites, zugespitztes Hirschhornstück hindurchgesteckt.

Neben den üblichen Hirschhornhacken fand man in Grimes Graves, Champignolles, Les Martins, Petit-Morin, Petite-Garenne und Spiennes auch Steingeräte. In Spiennes wurden sogar zwei Typen von Hauen gefunden: die eine war oben breit und unten spitz — dreikantig, die andere oben und unten spitz und seitlich abgeflacht. Nur bei Grimes Graves ist ein geschliffenes Steinbeil aus Basalt gefunden worden. Neben der Hacke wurden noch Hammer und Keil verwendet.

Aus Spiennes und Petite-Garenne sind Feuersteinhacken bekannt, die für Steinbrucharbeiten gebraucht wurden. Sie haben ein grob zugeschlagenes oberes dickeres Ende und eine etwas feinere Spitze mit eingehauenen Kerben zur Schäftung. Schlägel, Rillenschlägel, Setzkeile und Steinbeile aus sehr hartem Gabbro-Serpentin oder aus Gneiß sind im Largue-Tal gefunden worden. Déchelette führt in seinem Buch „Manuel d'archéologie“ aus, daß diese Schlagwerkzeuge zuerst in Ganggräben entdeckt wurden, wo sie zu Steinmetzarbeiten gebraucht worden sind. Sehr zahlreich sind die Funde vom Ausgang des Neolithikums (der Kupferzeit in Südeuropa) und aus der beginnenden Bronzezeit. Er folgert weiter, daß das Auftreten der Steinschlägel in die Zeit um 2300 v. Chr. fallen muß, da im Largue-Tal Metall noch nicht bekannt war.

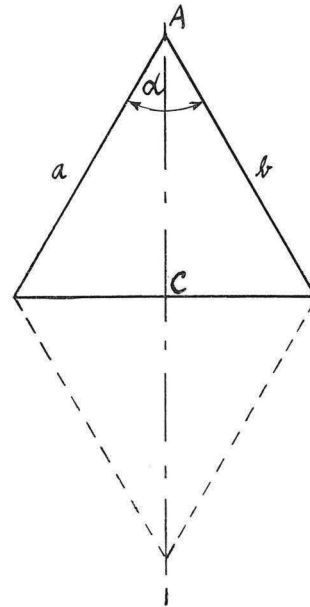
Zahlreiche Schlägel, Rillenschlägel und das vermutliche Fragment einer Picke wurden auch bei Ausgrabungen eines etwa 4000 Jahre alten Jaspis-Bergwerks am Isteiner Klotz im Badischen Oberland gefunden. Hier wie bei den Silexvorkommen in Südfrankreich ist der Feuerstein mit einfachsten Mitteln sogar aus hartem Kalk herausgelöst worden. Über beide, mit Unterstützung bzw. auf Ver-

anlassung der Vereinigung der Freunde von Kunst und Kultur im Bergbau durchgeführten Grabungen und ihre Ergebnisse hat Frau Professor Dr. E. Schmid ausführlich im „Anschnitt“ berichtet.

Die Entstehung von Feuersteinabschlägen

Die erste rohe Bearbeitung der beim Abbau gewonnenen Feuersteinknollen erfolgte bei den Bergwerken in der Kreide bereits in der Grube, weil die Knollen zu groß waren, um sie in den engen Strecken gut transportieren zu können. Direkt am Schacht wurden dann diese Halbfa-

brikate weiter verarbeitet, wie aus größeren und kleineren Abschlägen in der Nähe der Schächte bei Grimes Graves, Champignolles, Velenes, Petit-Morin, Avennes und Schonen geschlossen werden kann. Bekannt sind aber auch besondere Bearbeitungswerkstätten in Form von muldenartigen Gruben (z. B. in Spiennes, Obourg, Mur-de-Barrez, Petite-Garenne, Cißbury und Schonen), die in Spiennes einen Durchmesser von rund 16 Meter und eine Teufe von 5,5 Meter hatten. Hier gab es sogar Werkstätten, in



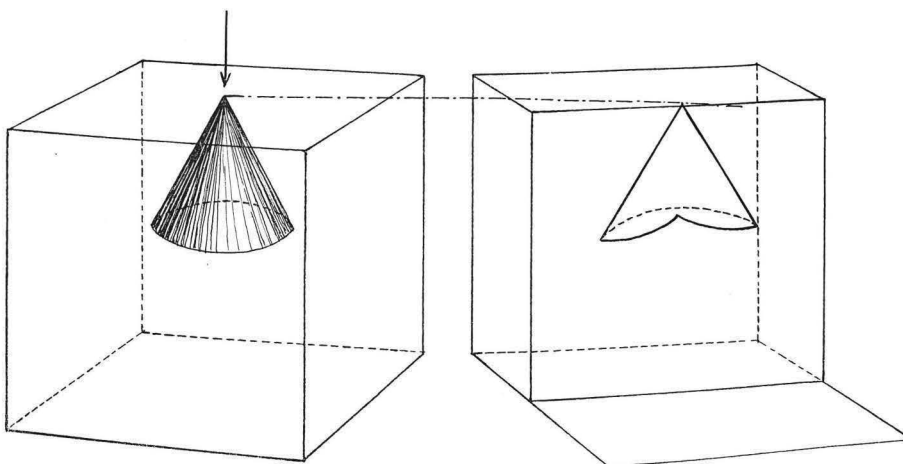
Figur 1

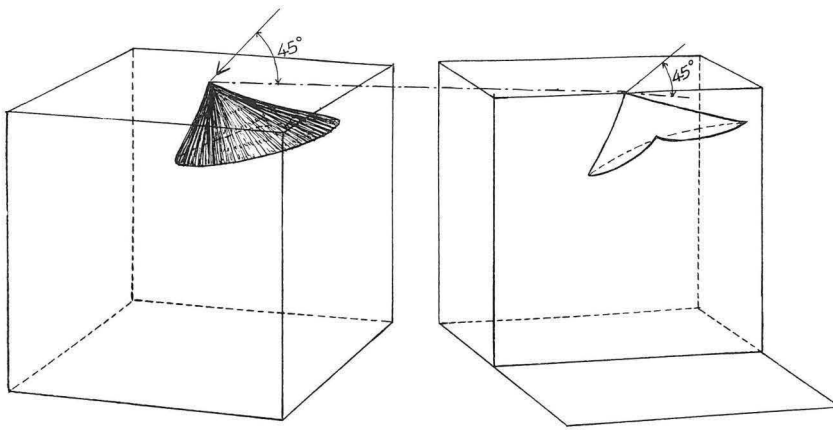
denen die Knollen in Arbeitsteilung zugerichtet worden sind. Dabei wurde der Feuerstein mit einem Schlagstein — bei Spiennes besonders mit Sandstein, selten mit Feuerstein selbst — bearbeitet.

Man kennt zwei Methoden des Schlagens. Im direkten Schlag wird mit einem geeigneten Stein auf die zu bearbeitende Stelle geschlagen, und im indirekten Schlag legt man die zu bearbeitende Stelle auf eine Unterlage — Knolle, Stein o. ä. — und schlägt von oben auf den Knollen. Bei einiger Übung kann durch den Schlag genau bestimmt werden, wie groß und lang der Splitter werden soll.

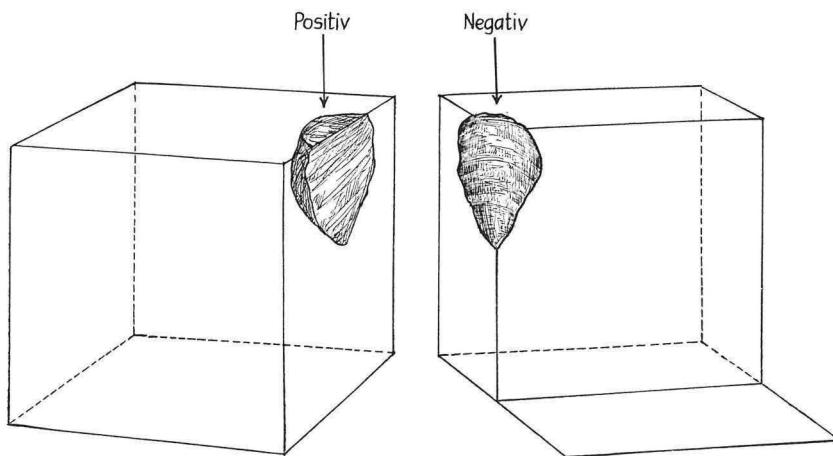
Diese Fertigkeit beherrschten die frühgeschichtlichen Bergleute meisterhaft. Sie waren sich zwar der auftretenden physikalischen Gesetze nicht bewußt, aber aus Erfahrung kannten sie doch die Auswirkungen des Parallelogramms

Figur 2: Schlag senkrecht von oben.

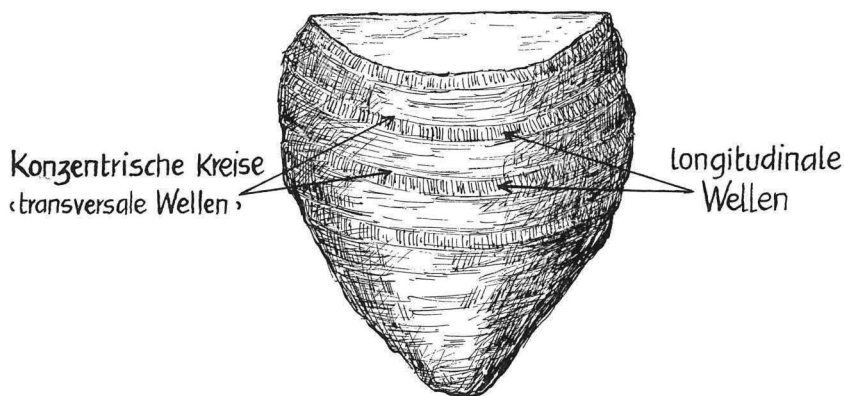




Figur 3: Wirkung nach einem Schlag unter einem Winkel von 45 Grad



Figur 4: Randabschlag mit ausgebildetem Schlagkegel nach senkrechtem Schlag.



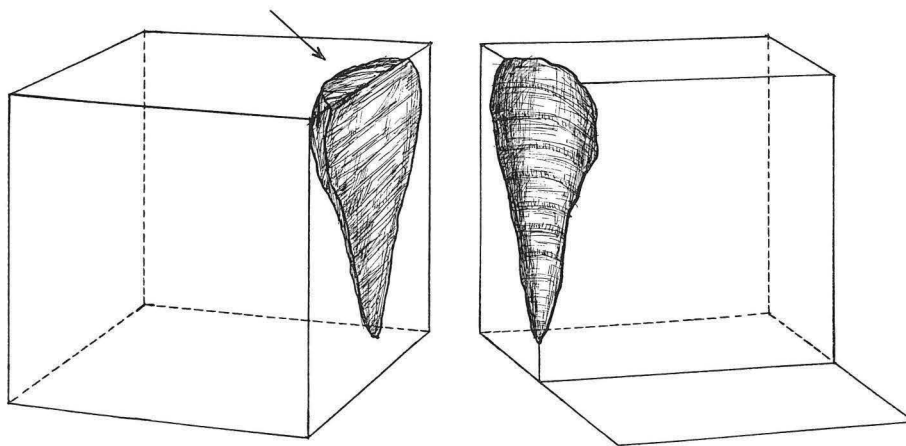
Figur 4a: Randabschlag aus Figur 4.

der Kräfte. Dieses Gesetz besagt, daß zwei Kräfte (a und b), die unter einem beliebigen Winkel (α) im Punkt A angreifen, durch eine Resultierende (C), eine Mittelkraft, ersetzt werden können (Figur 1). Diese Resultierende ist in Richtung und Größe gleich mit der Diagonalen des Parallelogramms, das aus den beiden Kräften und dem eingeschlossenen Winkel gebildet werden kann. — Aus der Umkehrung dieses Gesetzes besteht der Schlag. Die Kraft, mit der auf einen Gegenstand eingewirkt wird, ist die Resultierende des Kräfteparallelogramms. Diese eine

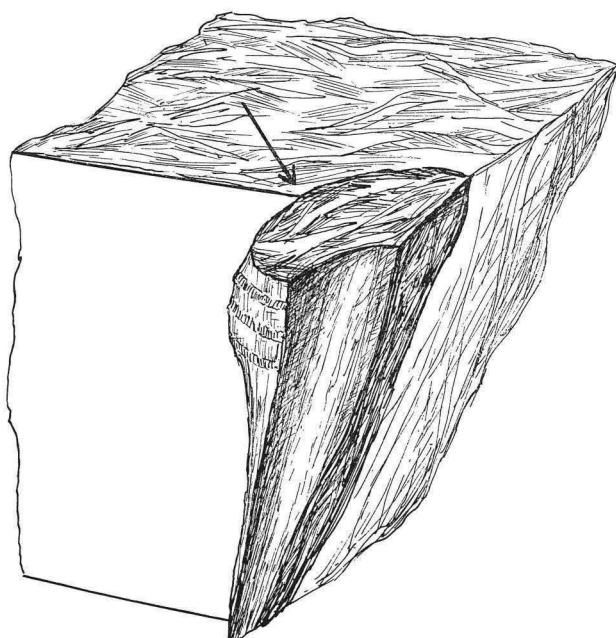
Kraft wird jetzt in zwei gleichwertige Komponenten zerlegt, die jede beliebige Richtung annehmen können. Erst wenn man die Härte und Struktur des Steins und die Länge und Stärke der abzuschlagenden Klinge genau kennt, kann der Schlag richtig ausgeführt werden und das Kräfteparallelogramm seine Komponenten in die gewünschte Richtung bringen.

Um diesen Vorgang besser zu erläutern, hat man vor dem Krieg im Weimarer Museum versucht, diese Erscheinungen an einem durchsichtigen Glaswürfel zu zeigen. Leider ist das Material zum Teil verlorengegangen, soll aber in absehbarer Zeit wieder mit Zeiß-Glas vervollständigt werden, wie ein Gespräch der Autorin mit dem heute zuständigen Leiter des Vor- und Frühgeschichtlichen Museums in Weimar 1960 ergab. Schlägt man nun senkrecht auf einen Glaskörper, so setzt sich die Kraft des Schlages, die Resultierende, nicht in derselben Richtung fort, sondern strahlt nach allen Seiten aus (Komponenten). So entsteht die Form eines Kegels (Figur 2). Auch diese Versuche wurden interessierten Besuchern des Museums in Weimar demonstriert. Dabei zeigt es sich, daß im Endergebnis Schlag und Druck den gleichen Effekt erzielen. Durch die Einwirkungen eines Druckes auf die Würfeloberfläche dringt ein Spaltreiß in der Form eines Kegelmantels in den Glasblock ein; es zeigen sich die Newtonschen Farbenringe. Diese Erscheinungen haben jedoch zur Voraussetzung, daß die Kraft senkrecht auf die Fläche auftrifft und daß der Angriffspunkt in der Mitte der Fläche liegt. Auch erfolgt die

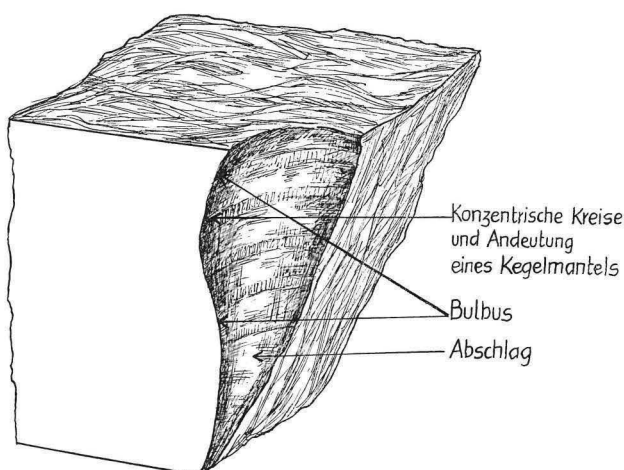
Kegelspaltung nur, wenn das Experiment mit einem Kugelhammer und nicht mit der linearen Schneide eines Meißels ausgeführt wird (sonst Quer- und Längsspaltung). Trifft nun der Schlag unter einem Winkel von etwa 45 Grad auf, wird der Kegelmantel unsymmetrisch, d. h. die längere Seite des Kegelmantels wird, nach dem Kräfteparallelogramm — Kraft des Schlages und Kraft der Reflektion —, entgegengesetzt der Schlagrichtung abgelenkt (Figur 3). Die Seiten des Kegelmantels verlaufen nicht mehr ganz gerade, sondern werden etwas konkav gewölbt (muscheliger Bruch).



Figur 5: Randabschlag nach schräger Schlagrichtung.



Figur 5a: Halb aus dem Nukleus herausgelöster Randabschlag nach schräger Schlagrichtung.



Figur 5b: Schnitt durch Nukleus und Negativ des Randabschlags nach schräger Schlagrichtung.

Eine weitere Möglichkeit ist, daß der Schlag wohl senkrecht, aber am Rande der Schlagfläche auftritt; dann kann sich nur ein Teil des Kegelmantels bilden, und der andere Teil

springt als Splitter ab (Figur 4). Die letzte und wohl am häufigsten vorkommende Abspaltung geschieht, wenn der Schlag in einem spitzen oder stumpfen Winkel am Rande des Glaskörpers (oder an einem Nukleus) ausgeübt wird (Figur 5). Es unterbleibt die Ausbildung eines ganzen Kegelmantels, die Kraft dringt nach der Seite des geringsten Widerstandes hin vor, wie auch bei Figur 4, und der andere Teil springt im spitzen

Winkel vom Nukleus ab. Der so entstandene Abspliß zeigt an seinem breiten Ende eine auffällige Wölbung. Um diesen Bulbus — Schlagbuckel oder auch Schlaghügel genannt — ordnen sich konzentrische Kreise (transversale Wellen); außerdem entstehen Longitudinalspaltungen (vgl. Figur 4a), die zwischen den konzentrischen Kreisen verlaufen.

Zusammenfassend ließe sich also folgendes sagen: Schlägt man mit einem Kugelhammer senkrecht auf einen Feuerstein, so entsteht darin nach dem Kräfteparallelogramm ein Riß in Form eines Kegelmantels, der sich, wenn das Stück entsprechend groß ist, darin verliert oder bis zum anderen Ende vordringt, so daß der Kegelmantel vollständig herausgelöst werden kann. Lais begründet diese Erscheinung mit dem Entstehen von Elastizitätswellen von verschiedener Geschwindigkeit, die eine solche Spaltung veranlassen. Bei einem schrägen oder in Randnähe ausgeführten Schlag verflacht sich der Kegel zu einem Bulbus (Schlagbuckel), der unten und seitwärts nur noch schwach gekrümmt ist und im weiteren Verlauf gerade ausläuft.

Zweifellos gehört eine große Erfahrung dazu, den Schlag so anzusetzen, daß auch wirklich ein brauchbarer Abschlag entsteht. Diese Fertigkeit besaßen aber die neolithischen Bergleute auf Grund der schon seit Jahrtausenden bekannten verschiedenen Schlagtechniken in hohem Maße; es bedeutet für den Fachmann keine Schwierigkeit, diese von Menschenhand hergestellten Abschlüge von solchen zu unterscheiden, die durch Verwitterung, tektonische Bewegungen o. ä. entstanden sind.

Literaturangaben

- Andree, Julius: Bergbau in der Vorzeit, Band 2, Leipzig 1922.
 Déchelette: Manuel d'archéologie, I, Paris 1908.
 Lais, Robert: Über die besonderen Merkmale der aus Kalkstein geschlagenen Werkzeuge. Prähistorische Zeitschrift, 30. — 31. Bd., 1939/1940, Heft 3/4.
 Lais, Robert: Der Entdecker des Schlagkegels am Feuerstein. Badische Fundberichte, 18. Jg., 1948—1950.
 Pfeiffer, Ludwig: Die steinzeitliche Technik und ihre Beziehungen zur Gegenwart, Jena 1922.
 Schmid, Elisabeth: Jungsteinzeitliches Jaspis-Bergwerk am Isteiner Klotz. „Der Anschnitt“ Jg. 4, Nr. 5.
 Schmid, Elisabeth: Vom Jaspisbergbau an der Kachelfuh bei Kleinkems (Baden). Germania 30, Frankfurt 1952.
 Schmid, Elisabeth: Über eine Ausgrabung im Bereich der Silexbergwerke von Veaux bei Malaucène (Vaucluse). „Der Anschnitt“ Jg. 12, Nr. 6.