

Über den Serienabschlag paläolithischer Industrien¹⁾

Alfred Forstmeyer, Greding

Aufgabenstellung und Zusammenfassung

Stellen wir dem Steinmetzmeister von heute die Frage, welches die zweckmäßigste Art sei, einen großen Abschlag zu erzielen, so erhalten wir folgende Antwort: Der Schlag tief ins Material führt zu einem nicht abschätzbaren Verlauf der Bruchfläche. Zweckmäßiger ist der kleine mehrfach hintereinander gesetzte Abschlag. Dem angestrebten Ziel kommt dabei entgegen, daß die zweite Bruchfläche mehr oder weniger parallel zur ersten Fläche verläuft. Dies gilt auch, wenn zuerst 2, 3 und mehr kleine Abschlüge nebeneinander gesetzt werden.

Die Überprüfung neolithischer, mesolithischer und paläolithischer Industrien von Fundplätzen ergab, daß unter den Abschlägen deutlich erkennbare Serienabschlüge in größerer Zahl vorkommen. Sie zeichnen sich durch zwei parallel verlaufende konvex-konkave Wölbungsflächen mit einem Bulbusnegativ und -positiv aus. Verschiedene Geräte, wie z.B. Klingen, Bogenschaber usw., stellen bearbeitete Serienabschlüge dar, d.h. entstehen in der ersten Herstellungstufe durch zwei hintereinander gesetzte Schläge. Bei größerer Häufigkeit des Vorkommens von Doppel-, Dreifach- und Vierfachabschlägen, z.B. an Hartkalken, Muschelkalk, quarzitischem Sandstein oder jedem beliebigen anderen Material kann die Wahrscheinlichkeitstheoretische Aussage gewonnen werden, daß bei der Entstehung von Serienabschlägen Naturprozesse oder Naturspiele beliebiger Art auszuschließen bzw. unwahrscheinlich sind.

Das Vorkommen von Serienabschlägen erlaubt die archäologischen Aussagen, daß wir uns am Platz des Steinschlägers befinden, welches Material geschlagen wurde und daß er von einem zu findenden Zeitpunkt ab das noch heute angewendete Verfahren benutzt.

Merkmale von Abschlägen

In einer anderen Arbeit²⁾ hat der Berichterstatter zu beweisen versucht, daß bestimmte einander paarweise zugeordnete Abschlüge (Abschlüge zu zweien) an Schottern aus Flußgeschieben, besonders aus der Grube am Grafenrain bei Mauer, nicht das Ergebnis von natürlichem Steinschlag sein können, sondern mit außerordent-

lich hoher Wahrscheinlichkeit als menschliches Artefakt betrachtet werden müssen. Man kann nun die Frage stellen, ob es weitere Abschlüge zu zweien oder mehr gibt mit einer größeren bis großen Häufigkeit des Vorkommens.

Bei systematischen Grabungen wird mindestens heute neben dem typologisch bestimmbareren Gerät auch das oft sehr umfangreiche Sortiment an "Sonstigem" aufbewahrt. Es handelt sich dabei in der Masse um Abschlüge, z.B. von Naturrinden, der verschiedensten Art. Unter diesen findet sich ein größeres Sortiment, das nur kleine Rindenteile trägt, dafür aber mehrere geschlagene Flächen zeigt. Soweit die Bruchmechanik auszumachen ist, fallen bei der Durchsicht Stücke auf, bei denen das Bulbusnegativ und -positiv unmittelbar hintereinander liegen, also ohne Änderung der Lage zwei oder mehr Abschlüge hintereinander erfolgt sind. Dies erläutere zunächst eine Reihe von Darstellungen neolithischen, mesolithischen und paläolithischen Materials aus Silexvorkommen der verschiedensten Art.

Das rechteckige Stückchen (Abb. 1) aus französischem Feuerstein mit einem kleinen Rindenteil (Kreide) zeigt zwei parallele Wölbungsflächen und soll als Beispiel heutiger Steinschlagkunst gelten. Es wurde um 1850 im Raume Greding als Einsatz für Steinschloßgewehre zugerichtet. Alle Randpartien sind retuschiert.

Abb. 2

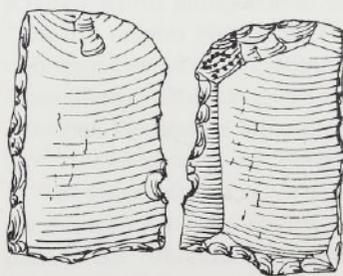
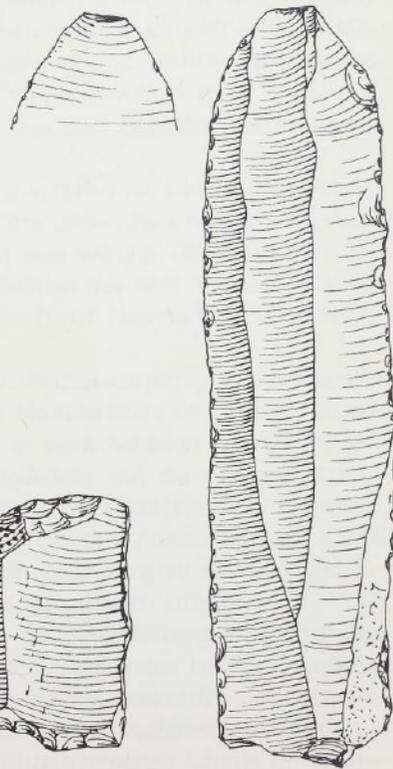


Abb. 1

Abb. 2 zeigt eine neolithische Klinge aus nordischem Flint, deren mittlere Facette parallel zum hinteren Abschlag verläuft. Das Bulbusnegativ und -positiv liegen unmittelbar hintereinander. Ein parallel verlaufender Naturrindenteil verrät die Bevorzugung des besseren Materials in Rindennähe.

Der mesolithische Halbrundscherer (Abb. 3) der frühen Fischer des Nordens (Schleswig-Holstein) aus grauem nordischem Flint wurde als Scheibe ebenfalls durch zwei hintereinander gesetzte Schläge gewonnen und dann in allen Randpartien retuschiert. Auch er zeigt eine größere Naturrindenpartie sowie die Bevorzugung des rindennahen Materials für die eigentliche Schabekante.

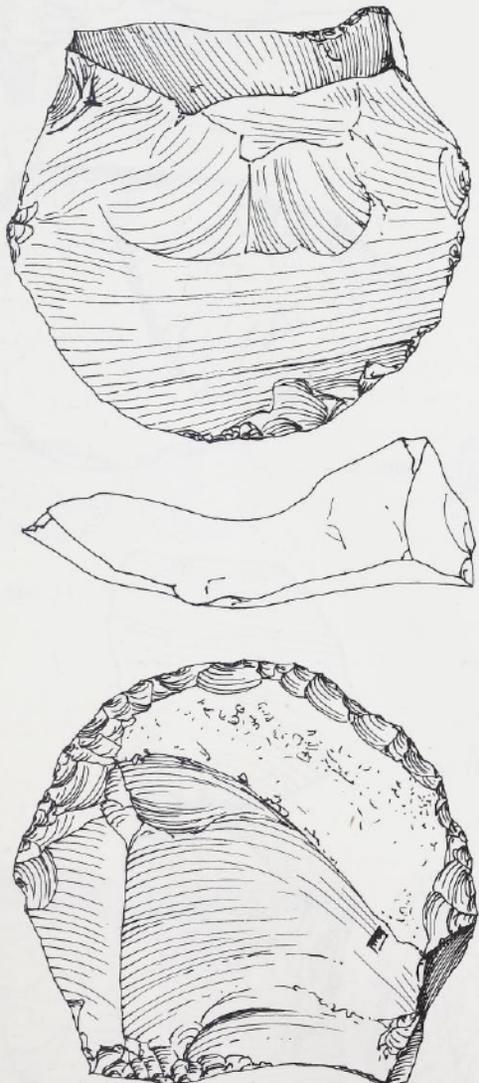


Abb. 3

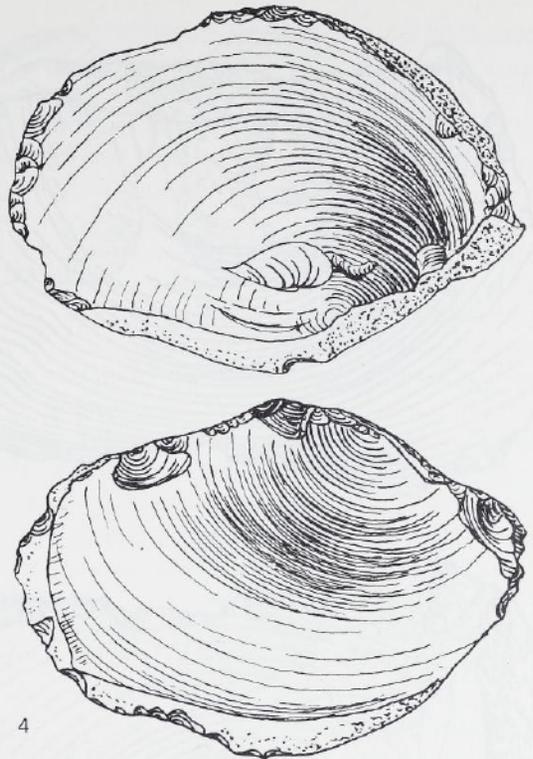


Abb. 4

In den Abb. 4 und 5 sind zwei klassische Serienabschläge aus dem paläolithischen Horizont von Wittenbergen dargestellt, die mit der freundlichen Erlaubnis von A. RUST dem Offbuch 17 entnommen wurden. Letzteres enthält ca. 20 Darstellungen von Serienabschlägen. Bei einer Durchsicht des einschlägigen Materials in Ahrensburg fanden sich ca. 100 Serienabschläge. Auf die Bedeutung dieses Sachverhaltes kommen wir noch zurück.

Abb. 6 zeigt einen Serienabschlag an einem verrundeten Flußgeröll aus Muschelkalk, entnommen dem Boden der Grube Grafenrain bei Mauer. Auch Muster aus quarzitischem Sandstein liegen vor, und schließlich gibt die Darstellung 7 ein Muster des sehr umfangreichen Materials aus der Speckberggrabung unter H. MÜLLER-BECK aus Jura-Hornstein wieder.

Während diese Muster aus mehr oder weniger klassischem Material bestehen, läßt sich die Auswahl von Serienabschlägen auf andere Gesteinarten nur insoweit ausdehnen, als eine deutliche Bruchmechanik, nämlich Wallnerlinien und Lanzettbruch zu erkennen sind, mindestens aber ein Bulbusnegativ und -positiv zu parallelen Wölbungsflächen führt. Sogenannte Hartkalke der Fazies Weißjura β zeigen vielfach eine Bruchmechanik, wie sie kaum an Silexmaterial zu finden ist. Sie eignen sich daher ganz besonders zu Aussagen über die angewendete Schlagtechnik. Dies erläuterte eine Reihe von Mustern von der Grabungsstelle Gredinger Berg.

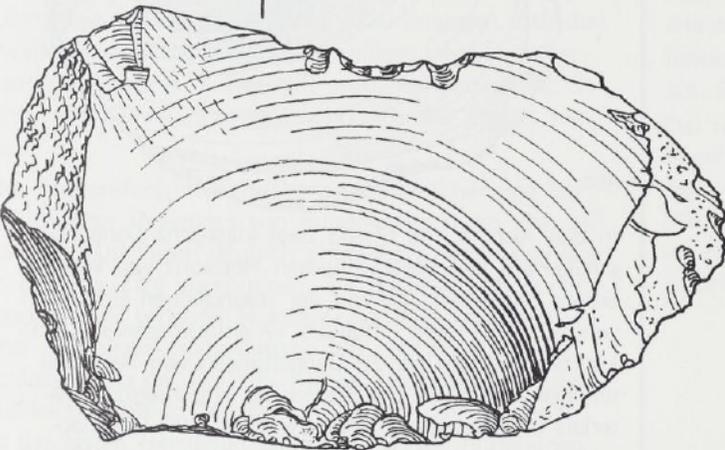
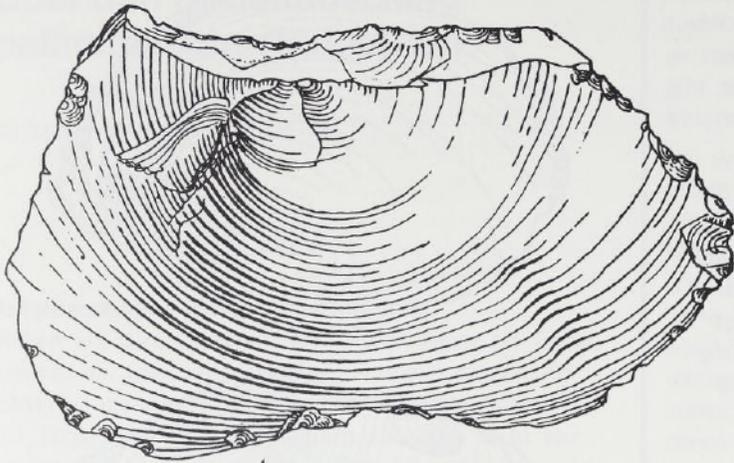


Abb. 5

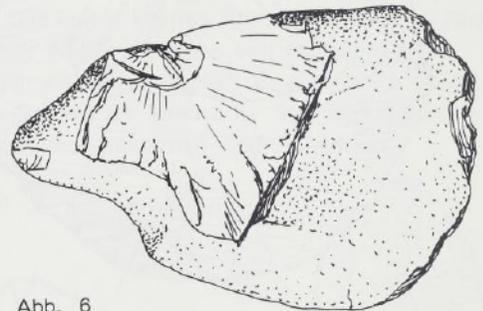
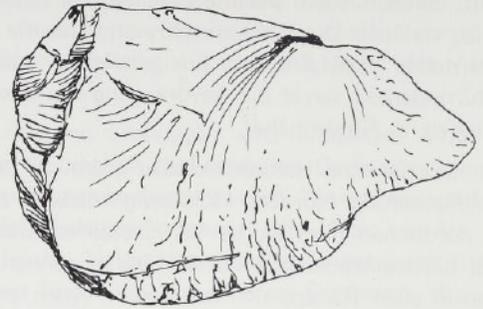


Abb. 6

Abb. 8 und 9 zeigen zwei Serienabschläge in drei Ansichten mit größeren Naturrinden. Die Schläge sind ca. 3 und 5 mm hintereinander gesetzt und führen zu parallelen Wölbungsflächen. Die Schlagflächen selbst sind glatt, während der Frostaufbruch grundsätzlich rauhe Sprengflächen besitzt. Eine etwas andere Behandlung haben die Abschläge der Abb. 10 und 11 erfahren. Über den Naturrindenteilen sind zwei Abschläge nebeneinander gesetzt, um, wie schon betont, bei einem dritten Schlag hinter die Überschneidungskante einen größeren Abschlag zu erzielen. Die Bruchfläche dieses dritten Schlages läuft, wie die Aufsicht zeigt, außerhalb der Bruchflächen der beiden benachbarten kleinen Abschläge. Auch dieses Muster, Abschläge zu dreien, kommt häufig vor.

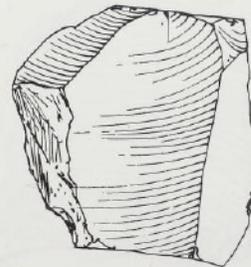
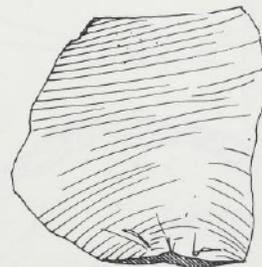


Abb. 7

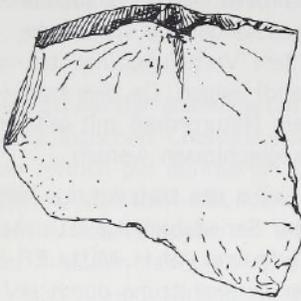


Abb. 8

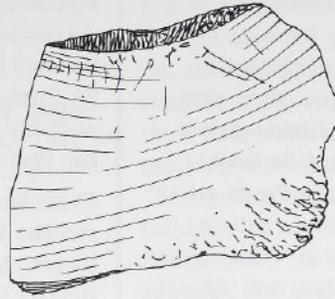
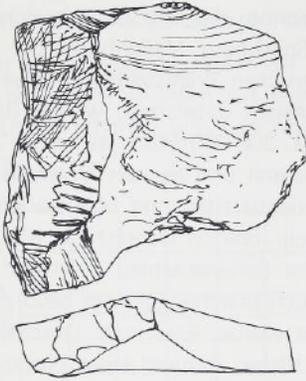


Abb. 9

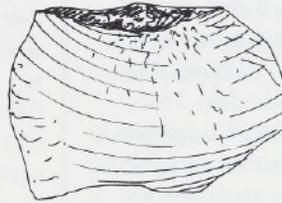
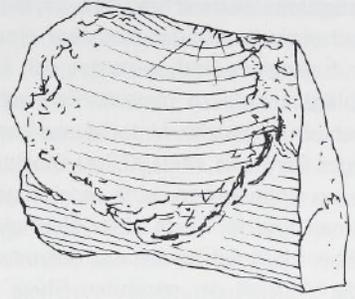


Abb. 10

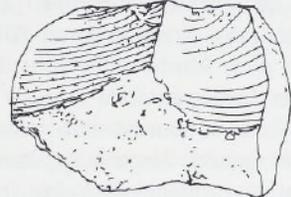


Abb. 11

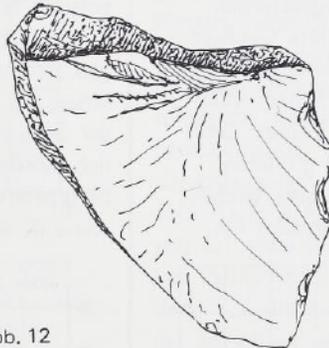


Abb. 12

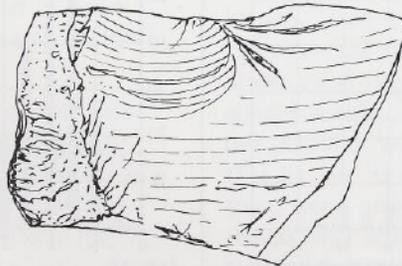
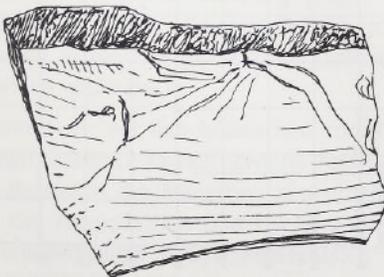
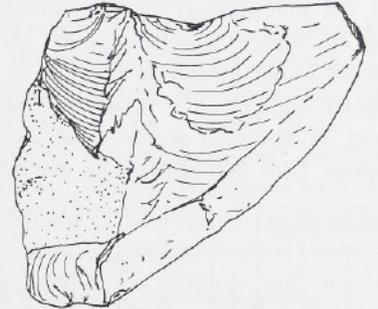


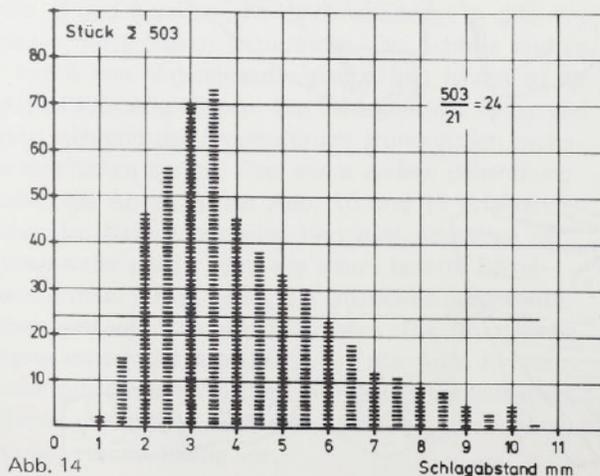
Abb. 13



Die statistische Auswertung von Serienabschlägen

Während einfache Rindenabschläge einer Messung nur schwer zugänglich sind, gestattet der Serienabschlag, die Schlagabstände zu messen. Es erschien daher sinnvoll, das umfangreiche Material aus der Grabungsstelle Gredinger Berg mit ca. 100 000 Stück auf Serienabschläge zu untersuchen, eine repräsentative Probe zu entnehmen und in Form einer Häufigkeitsverteilung Stück über dem Schlagabstand darzustellen. Dabei kann der Auftrag der gezählten Stück über dem Abstand der Schlagmarken zugleich ein Maß geben über eine oder mehrere bevorzugte Abschlagstärken. Aus neun Grabungsquadraten sowie einer benachbarten Spaltenfüllung auf der tertiären Verebungsfläche Malm β standen 503 Muster zur Verfügung. Die Zahl der Serienabschläge aus neun Quadraten gegenüber insgesamt 36 Grabungsquadraten läßt den Schluß zu, daß ca. 2 000 Muster der besprochenen Art vorliegen müssen. Soweit der Zweitabschlag mehr als 3 mm seitlich versetzt oder unter einem anderen Winkel geschlagen war, blieben diese Muster außerhalb der Zählung. Das Abgreifen der Schlagabstände erfolgte mit dem Tastzirkel, die Abstände wurden auf- bzw. abgerundet auf 0,5 mm, um zugleich Ungenauigkeiten zu entsprechen, die im Materialzertrümmerungskegel ihre Ursachen haben.

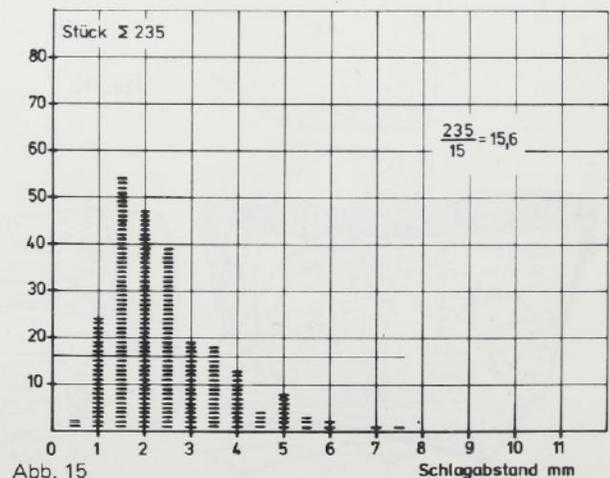
Die Tabellierung der gemessenen Schlagabstände und ihre Darstellung Stück über dem Schlagabstand führt, wie in Abb. 14 zu erkennen ist, zu einer Häufigkeitsverteilung, die die Bevorzugung des Schlagabstandes bei 3 bis 3,5 mm erkennen läßt. Die schiefe Gaußverteilung, ein Kennzeichen für eine einflußnehmende Größe, läßt die Absicht des schlagenden Menschen erkennen, wobei seiner Möglichkeit, exakt zu treffen, Grenzen gesetzt sind. Er trifft innerhalb einer größeren Streuung. Andererseits gewinnen wir eine sehr wichtige Aussage. Läge der Entstehung der Abschläge ein



irgendwie gearteter Naturprozeß zugrunde, so müßte die Verteilung der Schlagabstände eine statistische Schwankung um die mittlere Verteilungslinie (bei ca. 24 Stück pro Schlagabstand) zeigen. Da dies keineswegs der Fall ist, kann ein Naturprozeß mit sehr großer Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

Es schien daher sinnvoll, auch das Material aus Plätzen der Würmvereisung auf Serienabschläge zu untersuchen. Mit freundlicher Erlaubnis von H. MÜLLER-BECK, Tübingen, und der Unterstützung durch H.J. KELLNER, München, konnte das sehr umfangreiche Grabungsergebnis vom Speckberg, Meilenhofen bei Nassenfels, in den Bayerischen Prähistorischen Staatssammlungen einer Durchsicht unterzogen werden. Bei einer Gesamtzahl von ca. 300 000 Stück aus einer Zeitspanne von ca. 70 000 Jahren und bei der Verwendung von Jurahornstein, Kreidequarziten und verkieselten Kalken war an einem sehr breiten Querschnitt die Aussage zu gewinnen, ob der Serienabschlag nicht nur zu allen Zeiten, sondern auch unabhängig vom bevorzugten Material angewendet wurde. Eine erste Durchsicht bestätigte dies in jeder Weise. Anhand einer Probe von 235 Stück wurden im analogen Verfahren die Wandstärken gemessen, tabelliert und als Häufigkeitsverteilung aufgetragen.

Die Häufigkeitsverteilung (Abb. 15) zeigt den gleichen Verlauf wie in Abb. 14, jedoch liegt der Schwerpunkt hier bei 1,5 bis 2 mm, während er bei den Kalken bei 3 bis 3,5 mm liegt. Das verbesserte System der Bearbeitung besonders im Hinblick auf den schwerer zu beschaffenden Rohstoff führt bei den Speckberg-Abschlägen zu engeren Verteilungsgrenzen. Sie liegen hier zwischen 0,5 und 6 mm, während die Kalke vom Gredinger Berg zwischen 1 und 12 mm liegen. Selbstverständlich würde ein größerer Aufwand gerade bei dem Speckbergmaterial gestatten, gezielte Aussagen zu machen, wie z.B. die Abhängigkeit der Serienabschläge vom Ma-



terial Hornstein, Kreidequarzit und verkieselte Plattenkalke, aber auch von der Größe der angestrebten Werkzeuge.

Serienabschläge der geschilderten Art können der gesamten archäologischen Literatur entnommen werden. Den ältesten zeitlich gut definierten Serienabschlag zu dreien stellt H. MÜLLER-BECK³⁾ dar, Bild 4a oben links aus dem Ältest-Pleistozän mit einem geschätzten Alter von ca. 1 Million Jahre. Die Darstellung entspricht unseren Abb. 10 und 11 und verrät, daß die noch heute übliche Art Steine zu schlagen, sehr alt ist.

Tragen wir sodann die Werte der zweiparametrischen lognormalen Verteilungen auf Wahrscheinlichkeitspapier auf, so erhalten wir, wie Abb. 16 zeigt, gerade

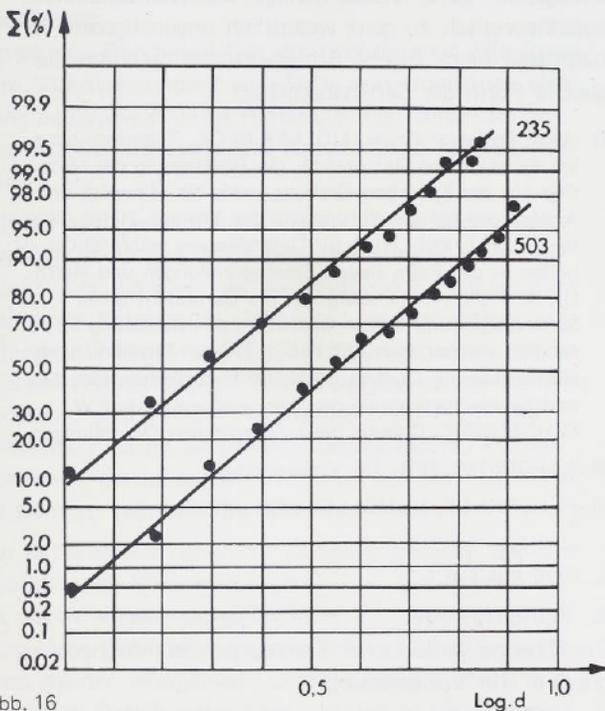


Abb. 16

Summenkurven. Die Tatsache, daß die geraden Summenkurven den gleichen Steigungswinkel besitzen, läßt auf grundsätzlich gleiche Methoden der Bearbeitung schließen. Bei Industrieerzeugnissen von heute schließen wir auf eine größere Zahl von einflußnehmenden Faktoren, die jeweils Streuung zeigen. Es ist interessant, daß auch die Industrie des Menschen in einer früheren Entwicklungsphase den gleichen statistischen Gesetzen gehorcht.

Während wir bei den klassischen Industrien mit klassischem Material keinen Zweifel haben, daß es sich um Artefakte des Menschen handelt, bedarf es bezüglich der Altindustrien und bei der Verwendung sehr verschiedenartiger Ausgangsmaterialien weiterer Beweismittel.

Die Wahrscheinlichkeit natürlicher Serienabschläge

Ähnlich wie bei geschlagenen Schottern vermutet wurde, daß geologische Naturspiele dafür verantwortlich zu machen seien, wurde der Verdacht geäußert, daß auch die in der südlichen Frankenalb zahlreich zu findenden geschlagenen Malmkalke das Ergebnis eines natürlichen "Steinschlagprozesses" seien. Diese Fragestellung zu behandeln, ist nicht ganz einfach, da es schwer ist, einen Mechanismus zu ersinnen, der auf der vollen Höhe der Albtal, der alten tertiären Verebnungsfläche, Steine schlägt, ohne daß wir schnelle Wasser, hochaufragende Felspartien mit Steinschlaggrinnen, Gletschergeschiebe, Meeresbrandung und sonstiges zu Hilfe nehmen können. Fordern wir ferner, daß eben dieser Naturprozeß Doppelabschläge in durchschnittlich 3 mm Abstand, zweimal in der gleichen Richtung (Winkel) und an dem gleichen Platz schlägt, so werden die Möglichkeiten einer natürlichen Entstehung außerordentlich eingeschränkt. Dies wird deutlich, wenn wir, wie in Darstellung 17 gezeigt, einen vielleicht möglichen Fall näher untersuchen.

Geringfügige Höhenunterschiede, aber auch die Randpartien der Albtal zeigen Terrassenstufen bis etwa 2 m Höhendifferenz. Durch örtliche schwere Regenfälle, aber auch durch eiszeitliche Fließerden kann grober Blockschutt transportiert werden und die 2 m hohe Terrassenstufe herabstürzen. Blockschutt, der bereits unter der Stufe liegt, kann so Schläge auf die Randpartien erhalten. Der Schutt hat wie bereits betont, Platten- oder Quaderform und damit ebene Schlagflächen, was unserem Vorhaben aber auch dem des Steinschlägers entgegenkommt. Es ist jedoch zunächst erforderlich, einige Sonderbedingungen zu fixieren. Der herabstürzende Quader Q2 muß auf die Randpartie des zu schlagenden Quaders Q1 bis maximal 10 mm Tiefe vom Rand aufschlagen. Tatsächlich beträgt die Tiefe von Q1 etwa 200 mm, was die Treffwahrscheinlichkeit beträchtlich herabsetzt. Die ist nur zu erreichen, wenn Q1 dicht an der Stufenwand liegt. Q1 muß ferner so schwer sein, daß er bei Schlägen auf die Randpartie seine Lage nicht ernsthaft verändert. Q2 muß mit einer seiner 8 Quaderecken aufschlagen, d.h. nicht mit einer seiner sechs breiten Seiten oder 12 Längskanten. In einer gewissen Zahl von Fällen wird dies zutreffen. Q2 darf nach dem Sturz nicht auf Q1 oder direkt dabei liegen bleiben, um zu verhindern, daß Q1 alsbald hochbedeckt und damit vor weiteren Abschlägen geschützt wird.

Dies ist nur zu erreichen oder wahrscheinlich zu machen, wenn unser Block Q1, wie eingezeichnet, am Rande einer schiefen Ebene oder einer weiteren Terrassenstufe liegt, so daß einige hundert herabfallende

Blöcke nach dem Aufschlagen sich weiter zu Tal bewegen. Als weitere unbedingt einzuhaltende Forderung muß der Blockschutt reinrassig sein. Unsere Fragestellung lautet dann: Nachdem einer der herabfallenden Quader irgendwo einen ersten Abschlag in der Randpartie von Q1 erzeugt hat, wie wahrscheinlich ist es, daß ein weiterer Abschlag unmittelbar dahinter erfolgt? Bei 3 000 Möglichkeiten wäre dies $0,3 \cdot 10^{-3}$

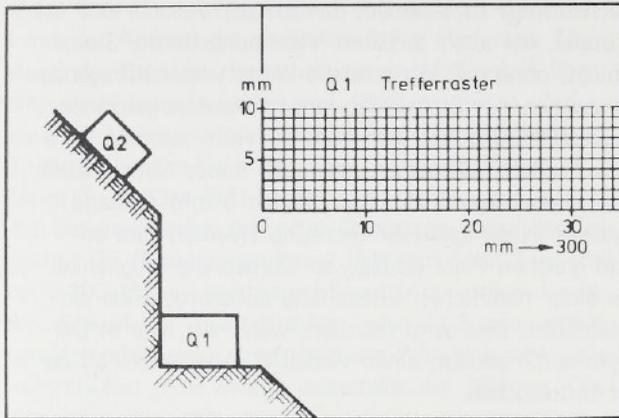


Abb. 17

Da zu den günstigen Fällen verschiedene Abstände hinter dem ersten Treffer zählen, wählen wir rd. 10^{-3} . Lassen wir ferner geringe seitliche Versetzungen zu, so könnte jeder 100. Treffer einen Serienabschlag erzeugen. Im Prinzip suchen wir nach einem Modell, das der Rechnung zugänglich ist und durch jedes andere Modell ersetzbar sein soll. Aber auch bei diesem Denkmodell haben wir ein gravierendes Faktum außer Ansatz gelassen. Jeder Abschlag beruht zwar auf einem punktförmigen Treffer, führt aber zu einem ernsthaften Flächenverlust. Der Umfang der Treffermöglichkeiten wird daher sehr stark eingeschränkt.

Fände sich jedoch ein realistisches Modell, bei dem jeder 100. Treffer zu einem Serienabschlag führt, so werden wir in keine günstigere Lage versetzt. Daß der unbekannte Naturprozeß die Herstellung von Doppelabschlägen am gleichen Ort wiederholt, kann nur als voneinander unabhängig betrachtet werden. Liegt aber eine Sowohl-Als-auch-Wahrscheinlichkeit vor, so wird für einen zweiten das Produkt der Teilwahrscheinlichkeiten wirksam, also

$$\text{oder allgemein} \quad 10^{-2} \cdot 10^{-2} = 10^{-4}$$

$$W = p^n, \text{ wobei } p = \frac{g}{m} = \frac{\text{Zahl der günstigen Fälle}}{\text{Zahl der möglichen Fälle}}$$

ist und n die Menge der insgesamt vorliegenden Muster. Diese Zahl liegt in der Größenordnung von 1 000, so daß

$$W = (10^{-2})^{1000} = 10^{-2000}$$

wird, was von 0 unter realistischen Bedingungen nicht verschieden ist. Dies bedeutet, daß 1 000 Doppelabschläge nur zu finden sind, wenn 10^{2000} Steine von durchschnittlich 1 kg Gewicht zu Tal gegangen sind, d.h. 10^{2000} kg Material bewegt wurde. Dazu reicht aber die gesamte Masse des Weltalls mit etwa 10^{55} gr nicht aus. Wir schließen daraus, daß, wenn mehrere bis viele Serienabschläge vorliegen, sie mit weitreichender Sicherheit vom Menschen geschlagen wurden. Sie liegen in A. RUSTS Material aus Wittenbergen in ausreichender Zahl vor (ca. 100), aber auch aus der Grube am Grafenrain in Muschelkalk und in quarzitischem Sandstein. Wir haben bei unseren Überlegungen außer Ansatz gelassen, daß eine beachtliche Zahl der Muster Abschlagserien zu 3, 4 und 5 zeigt, was wahrscheinlichkeits-theoretisch zu ganz wesentlich ungünstigeren Verhältnissen führt. Eigene Schlagversuche brachten die gleiche Form der Serienabschläge.

- 1) Herrn Professor Dr. H. MÜLLER-BECK, Tübingen, habe ich für ständigen Rat und für die Überlassung des Materials aus der Speckberg-Grabung sowie für Hinweise und Anregungen bei der Behandlung des Themas, Herrn Direktor Dr. H.J. KELLNER für Unterstützung während der Arbeiten in den Präh. Bayer. Staatssammlungen und Herrn Dr. A. RUST, Ahrensburg, für die Durchsicht seiner Sammlungen und immer wohlwollenden Betreuung sehr herzlich danken. Herr Dr. HIESS (Theor. Physiker) vom Rechenzentrum Greding übernahm freundlicherweise die maschinelle Berechnung der Summenkurven, Herr W. SCHOENWEIS, Coburg, die zeichnerischen Darstellungen.
- 2) A. FORSTMAYER (in Vorbereitung)
- 3) F. KERKHOF, H. MÜLLER-BECK 1969.

L i t e r a t u r

A. FORSTMAYER

Zur Theorie geologischer Spielkörper, in "Archaeographie" (in Vorbereitung)

A. RUST, G. STEFFENS

Die Artefakte der Altonaer Stufe von Wittenbergen Offa-Bücher Bd. 17, Karl Wachholz Verlag, Neumünster 1962

F. KERKHOF, H. MÜLLER-BECK

Zur Bruchmechanischen Deutung der Schlagmarken an Steingeräten
Glastechnische Berichte 42, 1969

R. LAIS

Über die besonderen Merkmale der aus Kalkstein geschlagenen Werkzeuge
Prähistorische Zeitschrift 1939/40, Heft 3/4

K.E. BLEICH

24 Versuche zur Technik der Steinzeit
Technische Beiträge zur Archäologie (Mainz) 1965